TẠP CHÍ
GIAO THÔNG vận tải
ISSN 2354-0818
CƠ QUAN THÔNG TIN CỦA BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
THÁNG 04/2023 (NĂM THỨ 64) | tapchigiaothong.vn | e-ISSN 2615-9751



LÀM GÌ ĐỂ NÂNG CHẤT LƯỢNG BẢO TRÌ ĐƯỜNG BỘ?

Q. TỔNG BIÊN TẬP
NGUYỄN VĂN HƯỜNG
Điện thoại: 0913.54.55.66
Email: nguyenhuong.tcgt@gmail.com

P. TỔNG BIÊN TẬP
NGUYỄN THANH HOA
Điện thoại: 0913.308.700
Email: hoatcgtvt@gmail.com

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP
GS. TSKH. LÃ NGỌC KHUÊ; GS. TSKH. NGUYỄN NGỌC HUỆ; GS. TS. LƯƠNG CÔNG NHỚ; PGS. TSKH. ĐẶNG VĂN UY; PGS. TS. HOÀNG HÀ; PGS. TS. TRẦN ĐẮC SỬ; PGS. TS. NGUYỄN XUÂN KHANG; PGS. TS. NGUYỄN VĂN THƯ; PGS. TS. TỐNG TRẦN TÙNG; PGS. TS. ĐÀO VĂN ĐÔNG; PGS. TS. NGUYỄN BÁ HOÀNG; PGS. TS. NGUYỄN NGỌC LONG; PGS. TS. PHẠM DUY HÒA; PGS. TS. NGUYỄN VĂN HÙNG; PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI; PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC; PGS. TS. NGUYỄN THỊ TUYẾT TRINH; PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG LONG; TS. TRẦN DOÃN THỌ; TS. NGUYỄN XUÂN SANG; TS. KHUẤT VIỆT HÙNG; TS. NGUYỄN NGỌC LONG; TS. LÝ HUY TUẤN; TS. PHẠM CÔNG TRỊNH; TS. TRẦN BẢO NGỌC; TS. NGUYỄN THANH PHONG; TS. VŨ HỒNG TRƯỜNG; PGS. TS. LÊ QUỐC TIẾN; TS. NGUYỄN QUANG TUẤN; TS. LÊ ĐỖ MƯỜI; TS. NGUYỄN VĂN TƯƠI; ThS. PHẠM HỮU SƠN; ThS. LÂM VĂN HOÀNG; ThS. NGUYỄN VĂN THẠCH; CN. NGUYỄN TƯƠNG.

TÒA SOẠN
106 Thái Thịnh - Đống Đa - Hà Nội

PHÒNG HÀNH CHÍNH TRỊ SỰ VÀ TRUYỀN THÔNG

Hành chính Trị sự
Điện thoại: (024) 3942.6389
Fax: (024) 3822.1153
Email: tapchigtvt@mt.gov.vn

Truyền thông
Điện thoại: (024) 3822.0392
Email: phongtruyenthong.gtvt@gmail.com

PHÒNG THƯ KÝ - BIÊN TẬP VÀ PHÓNG VIÊN THƯỜNG TRÚ

Thư ký - Biên tập
Điện thoại: (024) 3942.0744
Email: phongtkts.gtvt@gmail.com

Văn phòng Phóng viên Thường trú miền Trung và Tây Nguyên
16 Lý Tự Trọng, quận Hải Châu, TP. Đà Nẵng
Điện thoại: 0914.228.918

Văn phòng Phóng viên Thường trú miền Nam
17A Hồng Hà, quận Tân Bình, TP. Hồ Chí Minh
Điện thoại & Fax: (028) 3914.1489
Email: tapchigtvtmn@gmail.com

PHÒNG PHÓNG VIÊN - TẠP CHÍ ĐIỆN TỬ
Điện thoại: (024) 3942.8737
Email: phongpv.gtvt@gmail.com

Giấy phép số 465/GP-BTTTT
do Bộ Thông tin và Truyền thông cấp ngày 26/09/2022

Tài khoản: Tạp chí Giao thông vận tải 118000001700
- Ngân hàng Thương mại Cổ phần Công thương Việt Nam
- Chi nhánh TP. Hà Nội

Mã số thuế: 0100104098

Chế bản tại Tạp chí GTVT; In tại Công ty CP In Khoa học công nghệ Hà Nội

Bìa 1: Làm gì để nâng chất lượng bảo trì đường bộ?
Trình bày bìa: Sinh Nguyễn

GIAO THÔNG
THE TRANSPORT JOURNAL vận tải

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 04 • (NĂM THỨ 64)

04 **"Liệu cơm, gắp mắm" sử dụng nguồn vốn bảo trì**
"Calculating" in using the maintenance capital
HOÀNG LONG

06 **Nỗ lực khắc phục bất cập đơn giá, định mức**
Striving to overcome the inadequacies of unit prices and norms
M. TÙNG - H. LỘC

08 **Gỡ vướng chính sách để ứng dụng công nghệ và vật liệu mới vào bảo trì đường bộ**
Remove Policy constraints in applying new technologies and materials to road maintenance
KHÁNH LÊ

10 **Cần cơ chế giám sát, hậu kiểm đường ủy thác địa phương bảo trì**
Needing a mechanism to monitor and post-check the roads entrusted to the local for maintenance
MINH TÙNG - HUY LỘC

12 **TP. Hồ Chí Minh với sứ mệnh kết nối hạ tầng giao thông khu vực**
Ho Chi Minh City with the mission of connecting the regional transport infrastructures
VĂN QUYẾT

14 **Cảnh báo bùng phát xe độ chế tinh vi chở quá tải**
Warning of the outbreak of delicatedly modified overloaded vehicles
VĂN HUẾ

16 **Không chủ quan với tiến độ, Bộ trưởng và Thứ trưởng liên tục đi công trường**
Not being subjective with the progress, Transport Minister and his Deputy Ministers constantly go on business site
VŨ THÀNH VŨ

18 **Ý thức tham gia giao thông thể hiện văn hóa quốc gia**
Sense of participating in traffic shows the national culture
KHÁNH HÀ

20 **Xác định hệ số suy giảm độ bền của bê tông khi chịu nén đơn trục: Thực nghiệm và mô phỏng số**
Determination of strength degradation coefficient of concrete under uniaxial compression: Experiment and numerical simulation
TS. PHẠM ĐỨC THỌ; PGS. TS. BÙI TRƯỜNG SƠN; TS. HOÀNG VIỆT HẢI

24 **Phân cấp nhựa đường theo đặc tính làm việc sử dụng thí nghiệm từ biến - phục hồi ứng suất lặp (MSCR) đối với một số loại nhựa đường cải tiến ở Việt Nam**
Performance-based asphalt binder classification using multiple stress creep recovery (MSCR) test for some types of modified bitumens available in Viet Nam
TS. TRẦN DANH HỢI; TS. TRẦN THỊ CẨM HÀ; TS. LƯƠNG XUÂN CHIỂU

28 **Mechanical properties of geopolymer stabilized laterite soils**
Dr. DAO PHUC LAM; Dr. NGO THANH HAI

32 **Giải bài toán tăng đồng thời độ sâu và tải trọng khai thác trên các công trình bến cảng biển do hao mòn vô hình của công trình gây ra**
Solving the problem of simultaneously increasing the depth and exploitation load on seaport works that cause invisible wear and tear
PGS. TS. NGUYỄN VĂN VI; ThS. NGUYỄN VĂN BIÊN

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 04 • (NĂM THỨ 64)

36 **Dự báo cường độ chịu nén của bê tông tự lèn cốt sợi polypropylene bằng mô hình tăng cường độ dốc sử dụng kỹ thuật tối ưu hóa lần lượt các siêu tham số**
Predicting the compressive strength of self-compacting concrete reinforced with polypropylene fibers using a gradient boosting model that optimizes the hyperparameters in turn
TS. MAI THỊ HẢI VÂN; KS NGUYỄN HỒNG PHONG

40 **Tối ưu hóa thuật toán độ dốc tăng cường cấp cao để dự đoán và thiết kế tối ưu khả năng chịu lực của cột ống thép nhồi bê tông**
Optimization of the high-level reinforcement slope algorithm to predict and optimally design the bearing capacity of concrete-filled steel pipe columns
TS. NGUYỄN THÙY ANH

44 **Nghiên cứu hiện trạng và phân tích nguyên nhân nứt tại ụ neo cáp văng cầu Mỹ Thuận**
Studying the current situation and analyzing the causes of cracks at the cable-stayed anchorages of My Thuan bridge
TS. TRỊNH MINH HẢI; ThS. VŨ NGỌC TRINH

48 **Phân tích kết cấu mặt đường bê tông xi măng sử dụng phương pháp cơ học thực nghiệm và so sánh với phương pháp tính toán thiết kế theo TCCS 39:2022/TCĐBVN**
Analysis of the cement concrete pavement structure using the mechanistic-empirical method compared to the method specified in TCCS 39:2022/TCĐBVN
TS. LÊ VĨNH AN; PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC

52 **Nghiên cứu tính toán dao động của trụ cầu dưới tác dụng của tải trọng động đất**
Calculating the vibration of bridge piers under the effect of earthquake load
PGS. TS. LÊ THỊ HƯƠNG GIANG; TS. TRẦN NGỌC AN

55 **Tổng quan về nghiên cứu - ứng dụng bê tông siêu tính năng cao (UHPC) trong công tác sửa chữa và tăng cường trụ cầu**
Overview of the research and application of super high performance concrete (UHPC) in repairs and strengthening of bridge piers
ThS. NCS. PHẠM NGỌC SÁNG; TS. LÊ HOÀNG AN
ThS. BÙI THỊ NINH; ThS. HUỲNH VĂN THÀNH

59 **Nghiên cứu một số chỉ tiêu cơ lý của nhựa đường biến tính graphene oxit**
On the physio-mechanical properties of graphene oxide-modified asphalt
ThS. NCS. HOÀNG THỊ HƯƠNG GIANG
PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG LONG; TS. LÝ HẢI BẰNG

63 **Đánh giá các phương pháp thí nghiệm cường độ chịu kéo của bê tông cốt sợi siêu tính năng cao (UHPFRC)**
Evaluation of the test methods for determining the tensile strength of ultra-high performance fiber-reinforced concrete (UHPFRC)
TS. LÊ HOÀNG AN

67 **Nghiên cứu biến đổi khí hậu tại Việt Nam ảnh hưởng đến tuổi thọ sử dụng của kết cấu bê tông cốt thép**
Studying the impacts of climate change in Viet Nam on the service life of steel reinforced concrete structures
TS. ĐÀO VĂN DINH

72 **Nghiên cứu xây dựng hệ thống quan trắc tự động cảnh báo an toàn công trình bến cảng**
On building an automatic monitoring system that gives safety warnings of harbor works
PGS. TS. NGUYỄN THỊ BẠCH DƯƠNG
TS. LÊ VĂN HIẾN; ThS. TRẦN ĐỨC CÔNG

76 **Phân tích kết cấu cầu cong lắp hẫng tịnh tiến trên các tuyến đường bộ vùng núi**
Analysis of the curved bridge constructed by the progressive placing erection method on mountainous roads
TS. PHÙNG BÁ THẮNG
TS. NGUYỄN QUANG HUY; TS. ĐẶNG VIỆT ĐỨC

80 **Nghiên cứu phát triển vận tải hành khách bằng đường thủy vùng đồng bằng sông Cửu Long**
Research on development of passenger transport by waterway in the Mekong Delta
PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ
TS. TRẦN XUÂN DŨNG; ThS. BÙI QUỐC AN

84 **Nghiên cứu đề xuất giải pháp ổn định mố cầu đắp cao cho tuyến đường miền núi chịu tác động của ảnh hưởng biến đổi khí hậu**
Research to propose solutions for stabilization of high embankment abutment for mountainous roads affected by climate change
ThS. TRẦN THỊ THU HIỀN

87 **Nghiên cứu đánh giá mỏi của kết cấu thép theo các tiêu chuẩn khác nhau**
Research on fatigue assessment of steel structures according to different standards
ThS. NGUYỄN THỊ NHUNG

90 **Nghiên cứu thực nghiệm độ thấm ion clorua của bê tông tự đầm chế tạo và bảo dưỡng trong điều kiện khí hậu mô phỏng thời tiết nóng**
Experimental study on chloride penetration in self-compacting concrete manufactured and cured in artificial environmental conditions of hot weather
TS. LÊ VĨNH AN

94 **Nghiên cứu thực nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ đến đặc trưng cơ học của vật liệu dẻo cốt sợi cường độ cao (FRP)**
Experimental study on the effect of temperature on mechanical properties of fibre reinforced polymer
ThS. LÊ THANH TÂM
ThS. VŨ NGỌC TRINH; ThS. VŨ THỊ NGA

98 **Nguyên nhân, giải pháp khắc phục và công nghệ mới sửa chữa hư hỏng mặt đường cứng tại Cảng Hàng không quốc tế Nội Bài**
Causes, remedies and new material technology for rigid pavement repairs at Noi Bai International airport
TS. NGUYỄN TRỌNG HIỆP

103 **Phát triển giải pháp xử lý dữ liệu cho máy thí nghiệm tự động Marshall**
Development of data processing solutions for Marshall automatic testing machine
ThS. CÙ VIỆT HÙNG
TS. LƯƠNG XUÂN CHIỂU; TS. NGÔ THANH BÌNH
KS. NGUYỄN VĂN MINH; KS. NGUYỄN DANH THÀNH

“Phát huy truyền thống đi trước mở đường, tiếp tục đổi mới, quyết liệt cải cách vì sự hài lòng hơn của người dân và doanh nghiệp”

107 **Đánh giá ban đầu sử dụng bê tông tự lèn có hàm lượng tro bay cao trong thi công công trình đường giao thông nông thôn**
Initial evaluation on the use of self-compacting concrete with high fly-ash content used in rural road construction in Viet Nam
TS. NGUYỄN HÙNG CƯỜNG

110 **Tính giật đường cong theo phương pháp giải tích kết hợp với đồ giải điều chỉnh lượng giật**
Calculating the jerky curve by analytical method combined with recoil adjustment solver
ThS. PHẠM DUY HÒA

114 **Tính chất xây dựng của một số đất yếu đặc trưng và các kiểu cấu trúc nền đất yếu phân bố ở ven biển đồng bằng Bắc bộ Việt Nam**
Characteristics of some typical soft soils and geological structure types scattering in the Red River delta of Viet Nam
ThS. NGUYỄN THỊ BÍCH HẠNH; PGS. TS. ĐỖ MINH TOÀN

118 **Rung động của thiết bị thi công xây dựng ảnh hưởng đến khu vực xung quanh - phương pháp xác định và đánh giá phạm vi ảnh hưởng**
Influence of vibration of the construction equipment on the surrounding area_ Method of determination and assessment of the influence scope
ThS. LƯƠNG VĂN AN; ThS. TRƯƠNG TUẤN AN

122 **Ứng dụng neo trong đất để ổn định tường đứng hố đào trong thi công tầng hầm nhà cao tầng**
Application of anchors in the ground to stabilize the vertical walls of excavation in construction of the basement of high-rise buildings
KS. NGUYỄN THANH PHONG; TS. ĐẶNG XUÂN TRƯỜNG

126 **Cải thiện độ chính xác cho tính toán nội lực dầm chịu phương tiện di chuyển bằng cách kết hợp MAM và đường ảnh hưởng**
Improving the accuracy in calculation of the internal forces of beams subjected to moving vehicles by combining MAM and influence lines
ThS. PHẠM THỊ KIỀU; ThS. NGUYỄN DUY HƯNG

130 **Giám sát không gian phát triển đô thị khu Đông TP. Hồ Chí Minh bằng dữ liệu ảnh viễn thám**
Monitoring the urban development space in the east of HCMC by remote sensing image data
ThS. PHẠM VĂN TÙNG

134 **Nghiên cứu đề xuất hướng tiếp cận tự động điều khiển vây giảm lắc tàu thủy dựa trên bộ điều khiển mạng nơ-ron**
Proposal on automatic fin stablizer for ship anti-rolling based on the neural network controller
ThS. LÊ TUẤN SƠN; PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG

137 **Giải thuật trung bình đồng bộ theo thời gian trong phân tích tín hiệu Acoustic Emission**
Acoustic Emission analysis using time synchronous averaging algorithm
TS. ĐỒNG XUÂN THÌN; PGS. TS. ĐÀO MINH QUÂN

140 **Nghiên cứu mô phỏng hệ kiểm soát hành trình cho xe ô tô điện bằng công cụ Matlab & Simulink**
Case study of Simulink cruise control for electric vehicles by Matlab & Simulink
TS. ĐÀO QUANG KHANH
ThS. HỨA XUÂN LONG; ThS. TỐNG LÂM TÙNG

144 **Khảo sát sự ảnh hưởng của ngẫu nhiên độ cứng đến dao động riêng của ô tô**
Investigation into the influence of random stiffness on the specific vibration of automobiles
TS. NGUYỄN VĂN THUẦN

147 **Nghiên cứu các giải pháp nâng cao an toàn hàng hải thuộc khu vực quản lý của Cảng vụ Hàng hải Kiên Giang**
Research on solutions to enhance maritime safety under the management of Kien Giang Maritime Administration
TS. NGUYỄN THANH SƠN
PGS. TS. PHAN VĂN HƯNG; TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH
KS. TRẦN MINH TẤN; KS. NGUYỄN HOÀNG HẢO

150 **Đánh giá khả năng thông qua của một trục đường đối với xe buýt: Áp dụng cho trục đường Hồ Tùng Mậu - Xuân Thủy tại Hà Nội**
Evaluation of bus facility capacity_ Application for Ho Tung Mau - Xuan Thuy arterial roads in Ha Noi
TS. TRẦN KHẮC DƯƠNG; PGS. TS. ĐỖ QUỐC CƯỜNG

154 **Điểm hòa vốn và đánh giá hiệu quả dự án**
Project break-even point and performance evaluation
PGS. TS. BÙI NGỌC TOÀN
TS. NGUYỄN THỊ HẬU; TS. VŨ MINH HẰNG

156 **Cơ sở lý luận về chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản: Phân tích trường hợp tại đồng bằng sông Cửu Long**
Theoretical basis of the logistics service chain for agricultural products: A case analysis in the Mekong Delta
ThS. NCS. NGUYỄN THẮNG LỢI; PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA

160 **“Cảng xanh” - Xu hướng phát triển tại các bến cảng container**
“Green port”_ A development trend at container terminals
PGS. TS. NGUYỄN THỊ PHƯƠNG

164 **Đánh giá hiệu quả vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt trên quan điểm phát triển bền vững - ứng dụng cho TP. Hà Nội**
Evaluation of bus efficiency from sustainable perspectives_ The case of Ha Noi
PGS. TS. NGUYỄN THANH CHƯƠNG
TS. NGUYỄN MINH HIẾU; ThS. HÀ THANH TÙNG

167 **Hoàn thiện các quy định của pháp luật Việt Nam về thế chấp tàu biển**
Improving the regulations of Vietnamese laws on ship mortgage
TS. LƯƠNG THỊ KIM DUNG
ThS. BÙI HƯNG NGUYÊN; ThS. NGUYỄN VIẾT HÀ

170 **Lợi ích của đèn tín hiệu giao thông và vấn đề tổ chức nút giao thông tại các đô thị lớn ở Việt Nam**
Benefits of traffic lights and the organization of traffic intersections in the big cities of Viet Nam
TS. ĐẶNG MINH TÂN

TỪ TRANG 172 ĐẾN 195 LÀ CÁC BÀI VIẾT CỦA CÁC CHUYÊN MỤC:

Giao thông địa phương, Quốc tế, Môi trường,
Phòng chống thiên tai - Tìm kiếm cứu nạn, Văn hóa - Xã hội,
Thế giới xe, Chuyên đề, Văn bản - Chính sách.

LÀM GÌ ĐỂ NÂNG CHẤT LƯỢNG BẢO TRÌ ĐƯỜNG BỘ?

Nguồn vốn bảo trì đường bộ lâu nay hạn chế (thường không đảm bảo định mức, nhu cầu) nhưng phải căn cơ trong phân bổ để bảo đảm yêu cầu giao thông thông suốt, an toàn, êm thuận. Thực tế này đòi hỏi cần đổi mới, sáng tạo từ công tác quản lý, phân bổ nguồn vốn đến công tác đấu thầu và triển khai thực hiện các dự án bảo trì đường bộ thời gian tới.

"Liệu cơm, gắp mắm" sử dụng nguồn vốn bảo trì

HOÀNG LONG

Nguồn vốn dành cho công tác bảo trì đường bộ chỉ đáp ứng khoảng 40% định mức và nhu cầu sử dụng, do đó để sử dụng hiệu quả nguồn vốn này buộc ngành Đường bộ phải cân đối, ưu tiên xóa "điểm đen" trên quốc lộ quan trọng..., phần còn lại dành cho công tác duy tu, bảo dưỡng thường xuyên.



Công nghệ cào bóc tái chế được áp dụng trong sửa chữa quốc lộ

THIẾU TRẦM TRỌNG KINH PHÍ BẢO TRÌ

Theo số liệu thống kê của Cục Đường bộ Việt Nam (ĐBVN), hiện nay hệ thống đường bộ đang được quản lý khai thác với tổng chiều dài 609.636 km, trong đó chiều dài các tuyến quốc lộ do Cục ĐBVN quản lý là 25.173 km (4,1%), đường do địa phương quản lý là 582.962 km (95,6%), đường cao tốc đang khai thác dài 1.296 km (0,28%).

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Lê Hồng Điệp - Trưởng phòng Quản lý, bảo trì kết cấu hạ tầng giao thông (Cục ĐBVN) cho biết, trong 26.086 km quốc lộ và cao tốc do Cục ĐBVN quản lý đang được khai thác tốt, đảm bảo giao thông êm thuận, an toàn vì đây là nhóm được Nhà nước bố trí tương đối đủ nguồn lực để thực hiện công tác duy tu, bảo trì đường cao tốc, đường trục chính đô thị và một số tuyến quốc lộ quan trọng như QL.1, đường Hồ Chí Minh.

Cũng theo ông Điệp, trong nhóm ưu tiên này, nguồn vốn để duy tu bảo dưỡng cho các tuyến cao tốc đang khai thác là gần đủ so với nhu cầu, còn tuyến QL.1, đường Hồ Chí Minh thì chỉ đảm bảo 50% nhu cầu về bảo trì, duy tu, sửa chữa thường xuyên. Ông Điệp cho biết thêm, tuyến QL.1 hiện đang có lưu lượng phương tiện lớn nhất. Ngoài những đoạn tuyến có cao tốc song hành thì những đoạn không có các trạm BOT phương tiện tập trung đông như đoạn từ huyện Bình Chánh (TP. Hồ Chí Minh) - Tiền Giang, Ninh Bình - thị xã Tam Điệp, Thanh Hóa - Nghệ An... Những đoạn tuyến này luôn gây áp lực giao thông và tiềm ẩn nguy cơ mất ATGT.

Cùng với đó, một số tuyến cao tốc mặc dù đã được Nhà nước ưu tiên đầu tư song vẫn còn những điểm hạn chế như thiếu làn dừng khẩn cấp và hệ thống trạm dừng nghỉ... Tới đây, trong dự thảo Nghị định về Quản lý khai thác bảo trì đường cao tốc, Bộ GTVT sẽ đưa ra những phương án cụ thể để khắc phục.



QL.1 đoạn qua tỉnh Lạng Sơn được duy tu, bảo trì tốt

Cũng theo ông Điệp, đối với hệ thống quốc lộ, năm 2023 được giao 12.000 tỷ đồng để quản lý vận hành, khai thác và bảo trì. Ngoài phần chi cấp bù cho vận hành phà, điện chiếu sáng, mua sắm vật tư dự phòng, trả nợ cho khắc phục hậu quả thiên tai và đảm bảo giao thông của năm 2022 thì phần còn lại dành cho duy tu bảo dưỡng, mỗi năm khoảng 1.300 tỷ đồng được chia cho 25.000 km quốc lộ, 900 km cao tốc của Trung ương quản lý, phần còn lại tiến hành sửa chữa định kỳ các tuyến quốc lộ.

Đối với các địa phương có đường bảo trì khá tốt như Ninh Bình, Nam Định, Thái Bình, Đà Nẵng, Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh... vẫn tồn tại những khó khăn hiện hữu như tổng nguồn lực dành cho công tác bảo trì hiện vẫn còn thiếu. Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Lê Trọng Thành - Giám đốc Sở GTVT tỉnh Ninh Bình cho biết: "Nguồn vốn dành cho bảo trì hệ thống giao thông của tỉnh chỉ đáp ứng gần 50% nhu cầu thực tế, chúng tôi phải cân nhắc trong việc phân bổ nguồn lực, lựa chọn nhà thầu, giải pháp để sử dụng tiền bảo trì sao cho kịp thời, hiệu quả vì "1 đồng bảo trì bằng 4 đồng đầu tư mới".

CÂN NHẮC TỪNG ĐỒNG - ƯU TIÊN ĐẦU TƯ

Đánh giá về hoạt động bảo trì đường bộ, ông Nguyễn Xuân Cường - Cục trưởng Cục ĐBVN cho biết, qua theo dõi và nghiên cứu, các nước trên thế giới nếu họ có 100 tỷ đồng dành cho đầu tư xây dựng hạ tầng giao thông thì phải dành 40% cho công tác bảo trì, tuy nhiên thực tế tại Việt Nam con số này chỉ đạt 1,4%.

Nguyên nhân của thực trạng này là do nhu cầu phát triển hạ tầng của chúng ta đang rất lớn, dồn lực để phát triển cao tốc đường bộ Bắc - Nam nhánh Đông. Đối với các nước phát triển, hạ tầng giao thông đã đạt đến tiêu chí hiện đại, đồng bộ, do vậy nguồn lực dành cho công tác bảo trì sẽ lớn. Còn tại Việt Nam, vốn dành cho bảo trì chỉ đáp ứng được 40% trong khi nhiều tuyến quốc lộ đã được khai thác nhiều năm nhưng chưa có điều kiện để cải tạo nâng cấp, đáp ứng nhu cầu phát triển như QL.26 (Khánh Hòa - Đắk Lắk), QL.1 đoạn Quảng Nam, QL.2 (Tuyên Quang), QL.3 (Bắc Kạn)...

Do đó, để sử dụng hiệu quả nguồn vốn bảo trì đường bộ ít ỏi hiện nay, Cục ĐBVN đang ưu tiên dành nguồn vốn này cho những tuyến giao thông huyết mạch như đường cao tốc, QL.1 và đường Hồ Chí Minh, trong đó ưu tiên khắc phục và xóa những "điểm đen", điểm mất ATGT, xây dựng những công trình phòng hộ, khơi khơi thông rãnh dọc, tăng cường khả năng thoát nước... Đồng thời, các cơ quan, đơn vị chức năng tăng cường công tác quản lý, điều hành, giám sát chặt chẽ việc thực hiện, ứng dụng công nghệ trong quản lý, cập nhật hồ sơ bảo trì, sửa chữa, đưa công nghệ mới, vật liệu mới vào hoạt động bảo trì nhằm giảm giá thành, kéo dài tuổi thọ cho công trình ❑

LÀM GÌ ĐỂ NÂNG CHẤT LƯỢNG BẢO TRÌ ĐƯỜNG BỘ?

Nguồn vốn bảo trì đường bộ lâu nay hạn chế (thường không đảm bảo định mức, nhu cầu) nhưng phải căn cơ trong phân bổ để bảo đảm yêu cầu giao thông thông suốt, an toàn, êm thuận. Thực tế này đòi hỏi cần đổi mới, sáng tạo từ công tác quản lý, phân bổ nguồn vốn đến công tác đấu thầu và triển khai thực hiện các dự án bảo trì đường bộ thời gian tới.

Nỗ lực khắc phục bất cập đơn giá, định mức

M. TÙNG - H. LỘC

Theo đánh giá của nhiều nhà thầu, cơ quan quản lý đường bộ, định mức kinh phí dành cho bảo trì quốc lộ và các đường địa phương hiện thấp hơn khá nhiều so với khối lượng công việc theo yêu cầu hợp đồng, khiến các đơn vị bảo trì gặp khó khăn.



QL.37 đoạn qua địa bàn tỉnh Nam Định được ưu tiên kinh phí bảo trì để mở rộng bảo đảm ATGT

ĐƠN GIÁ THẤP, YÊU CẦU CHẤT LƯỢNG CAO

Dịch vụ bảo trì đường bộ gồm 3 nội dung chính: quản lý, bảo dưỡng, sửa chữa thường xuyên; sửa chữa định kỳ và sửa chữa đột xuất các hạng mục thuộc kết cấu hạ tầng đường bộ. Hiện nay, việc lựa chọn đơn vị cung cấp dịch vụ đều thông qua hình thức đấu thầu rộng rãi.

Theo lãnh đạo một số đơn vị trúng thầu bảo trì thường xuyên, hiện kinh phí bảo trì các gói thầu bảo dưỡng thường xuyên quốc lộ trung bình ở mức 50 - 55 triệu đồng/km/năm, còn đối với các tuyến đường tỉnh có sự khác nhau (phần lớn thấp hơn mức trên) tùy theo khả năng bố trí vốn của mỗi địa phương. Nhìn chung, với mức kinh phí trên và ở mức thấp hơn, đơn vị bảo trì gặp nhiều khó khăn khi đáp ứng đúng, đủ mục tiêu của hợp đồng.

Để cập cụ thể đến bất cập giữa đơn giá, định mức, một số nhà thầu cho biết, định mức bạt lề đường bằng máy hiện được tính khoảng 70 nghìn đồng/km, nhưng phải làm thủ công vì máy không làm được do vướng hệ thống cọc tiêu, hộ lan, biển báo; phát quang cây cỏ (mái ta-luy) chỉ được tính 2 lần/năm; cắt cỏ (cỏ lề đường) tính 6 lần/năm nhưng thực tế trung bình mỗi tháng phải làm 1 lần (12 lần/năm) để cọc tiêu không bị che lấp. Rãnh hở phải nạo vét theo tháng nhưng định mức chỉ 2 lần/năm; định mức không có hạng mục đào rãnh thoát nước nhưng thực tế phải làm ở một số tuyến để thoát nước, giữ đường; định mức nạo vét rãnh kín khoảng 7 nghìn đồng/m, nhưng thực tế phải nhấc và lắp lại tấm đan nắp (và có rủi ro gãy, vỡ) nên thấp hơn nhiều so với định mức 40 nghìn đồng/tấm của định mức xây dựng cơ bản cho hạng mục lắp tấm đan... Mặt khác, định mức sơn vạch kẻ đường tính kiểu như sơn nước là không phù hợp (0,788 kg sơn/m^2), bởi hiện nay

các tuyến đường đều sơn kẻ đường bằng sơn dẻo nhiệt phản quang (3 - 5 kg sơn/m^2) và các chủ đầu tư cũng đều yêu cầu phải sơn dẻo nhiệt chứ không dùng sơn nước...

Trao đổi với PV Tạp chí GTVT, ông Nguyễn Ngọc Phẩm - Giám đốc Công ty CP Đường bộ 232 chia sẻ, kinh phí 50 - 55 triệu đồng/km chỉ phù hợp để thực hiện tốt quản lý, bảo dưỡng thường xuyên đối với những tuyến đường mới được xây dựng, đạt cấp kỹ thuật đồng bộ tất cả các hạng mục và lưu lượng xe lưu thông trên đường phù hợp với thiết kế đường. Còn đối với các tuyến đường cũ, đã xây dựng từ trên 15 năm mới chỉ trung tu mặt đường, còn hệ thống cống rãnh đã cũ hỏng thì công tác duy tu rất vất vả, do đó mức kinh phí trên không thể đáp ứng để thực hiện đúng các mục tiêu theo hợp đồng. "Kinh phí dành cho quản lý, bảo dưỡng thường xuyên thực tế chỉ đáp ứng 30 - 35% so với định mức công việc, nhưng khi nghiệm thu đòi hỏi phải đảm bảo thực hiện 100% định mức theo hợp đồng. Do vậy, khi kiểm tra, nghiệm thu chất lượng bảo trì và đối chiếu với hợp đồng, có những hạng mục chỉ đạt được chất lượng tương đối. Nếu việc nghiệm thu soi, chiếu đúng hết tất cả các điều khoản, mục tiêu thì nhà thầu sẽ bị khấu trừ, giảm thanh toán rất nhiều và sẽ không nhà thầu nào làm nổi", ông Phẩm giãi bày.

Đồng quan điểm, ông Phạm Ân Trường - Giám đốc Công ty CP Phát triển xây dựng và Thương mại số 909 cho rằng, nguồn vốn hạn chế nên đơn giá của một số hạng mục chỉ được tính bằng 30 - 50% so với định mức theo quy định. Sự chênh lệch lớn giữa đơn giá, khối lượng công việc và yêu cầu nghiệm thu, thanh toán gây khó khăn cho nhà thầu khi triển khai công việc và phải giải thích với chủ đầu tư.

Còn theo ông Kiều Văn Dũng - Phó Giám đốc Ban Quản lý bảo trì đường bộ Lào Cai, hành lang đường bộ được quản lý theo quy định nhà nước, nhưng lại không có kinh phí để đền bù, giải tỏa vi phạm hành lang. Trong khi đó, hành lang quốc lộ, đường tỉnh hiện có rất nhiều thay đổi so với các năm trước, giá nhân công, vật tư liên tục tăng cao, ngoài ra tốc độ phát triển các khu dân cư tập trung, thị trấn, thị tứ nhanh và bám đường khiến hệ thống thoát nước đường bộ bị cản trở, dễ xảy ra ngập úng, sạt lở, ảnh hưởng chất lượng đường.

THIẾU THỐNG NHẤT, ĐỒNG BỘ VỀ LOẠI HÌNH HỢP ĐỒNG

Sau 1 năm thực hiện định mức quản lý, bảo dưỡng thường xuyên đường bộ (Thông tư số 44/2021 của Bộ GTVT, có hiệu lực thi hành từ ngày 01/3/2022), không ít nhà thầu cho biết, sự bất cập về đơn giá, định mức khiến đơn vị bảo trì gặp khó khăn, đời sống của người lao động vất vả. Tuy vậy, đây là lĩnh vực truyền thống của nhiều doanh nghiệp (trước đây là đơn vị sự nghiệp, sau chuyển sang công ty cổ phần) nên đều cố gắng ở mức cao nhất, thậm chí lấy nguồn từ dịch vụ bảo trì khác (sửa chữa định kỳ, đột xuất đường bộ, tham gia các dự án xây dựng) để duy trì việc làm cho người lao động.

Do đó, các đơn vị hoạt động trong lĩnh vực bảo trì đường bộ cũng như cơ quan quản lý đều mong những bất cập về đơn giá, định mức sớm được giải quyết để phù hợp với thực tế, tháo gỡ khó khăn cho doanh nghiệp.

Theo ông Nguyễn Ngọc Phẩm, để thực hiện tốt công tác bảo dưỡng thường xuyên, Bộ GTVT, Cục ĐBVN cần bố trí kinh phí thực hiện 100% định mức một số hạng mục không sử dụng vật tư trong công tác bảo dưỡng thường xuyên (hót sụt, cắt cỏ, bạt lề, vệ sinh đường, hộ lan...), có như vậy mới đáp ứng đủ yêu cầu của chủ đầu tư.

Còn theo ông Trương Văn Thuyết - Phó Giám đốc Công ty CP Đường bộ 242, các tuyến đường cần được đầu tư hoàn chỉnh, đạt cấp kỹ thuật đồng bộ sau đó mới bàn giao cho đơn vị trúng thầu bảo trì thường xuyên. Các cơ quan chức năng cần kiểm soát chặt chẽ tải trọng phương tiện để duy trì chất lượng đường.

Theo tìm hiểu của PV Tạp chí GTVT, bên cạnh các tuyến đường cấp tỉnh, hiện nay khá nhiều tuyến quốc lộ được ủy thác cho sở GTVT địa phương thực hiện công tác quản lý bảo trì, làm chủ đầu tư dự án, gói thầu bảo trì, tuy cùng tính chất dịch vụ như nhau song lại có sự áp dụng khác nhau về loại hình gói thầu. Đó là cùng áp dụng thời hạn gói thầu 3 năm/lần nhưng có nơi áp dụng hình thức hợp đồng trọn gói (không điều chỉnh giá như tại Thái Bình), nơi áp dụng điều chỉnh giá (như tại Hưng Yên)...

Đối với gói thầu bảo trì các tuyến đường tỉnh, có địa phương áp dụng theo hình thức thủ tục đấu thầu theo quy định xây dựng cơ bản (như tỉnh Hưng Yên), có nơi theo quy định của dịch vụ phi tư vấn (như tỉnh Hải Dương). Thực tế trên cũng gây ra sự thiếu thống nhất, bất cập trong công tác quản lý bảo trì, xác định đơn giá, định mức bảo trì đường địa phương.

Ông Nguyễn Ngọc Tùng - Giám đốc Công ty CP Quản lý đường bộ Thái Bình cho rằng: "Hợp đồng bảo trì thường xuyên tại Thái Bình được đấu thầu rộng rãi, với thời hạn 3 năm/lần và là hợp đồng trọn gói, không điều chỉnh giá. Việc không điều chỉnh giá rất bất cập, gây khó khăn cho nhà thầu khi giá cả thực tế biến động mạnh, trượt giá lớn".

"Để đảm bảo hài hòa lợi ích Nhà nước - doanh nghiệp và chất lượng bảo trì cần áp dụng theo loại hợp đồng có điều chỉnh giá. Bên cạnh đó, nên gộp công việc bảo trì thường xuyên và sửa chữa đường theo kế hoạch vào cùng một gói thầu để tạo đồng bộ trong quản lý bảo trì các tuyến đường", ông Tùng đề xuất.

Theo một cán bộ Sở GTVT tỉnh Hải Dương, nên có hướng dẫn để áp dụng thống nhất trên toàn quốc về căn cứ áp dụng, thủ tục, loại hình hợp đồng với các gói thầu bảo trì để tạo sự đồng bộ, thống nhất giữa các địa phương. Về vấn đề này, ông Đặng Văn Lương - Phó Giám đốc Sở Giao thông - Xây dựng Lào Cai cho rằng cần có giải pháp đồng bộ để nâng chất lượng, hiệu quả bảo trì đường bộ, trong đó quy định thời hạn gói thầu bảo trì thường xuyên nên được điều chỉnh tăng từ 3 năm như hiện nay lên 5 năm. Điều này giúp tạo điều kiện cho các đơn vị trúng thầu tham gia bảo trì, đầu tư trang thiết bị, khoa học công nghệ nhằm nâng cao chất lượng, hiệu quả bảo trì và hiện đại hóa dịch vụ này ❑

LÀM GÌ ĐỂ NÂNG CHẤT LƯỢNG BẢO TRÌ ĐƯỜNG BỘ?

Nguồn vốn bảo trì đường bộ lâu nay hạn chế (thường không đảm bảo định mức, nhu cầu) nhưng phải căn cơ trong phân bổ để bảo đảm yêu cầu giao thông thông suốt, an toàn, êm thuận. Thực tế này đòi hỏi cần đổi mới, sáng tạo từ công tác quản lý, phân bổ nguồn vốn đến công tác đấu thầu và triển khai thực hiện các dự án bảo trì đường bộ thời gian tới.

Gỡ vướng chính sách để ứng dụng công nghệ và vật liệu mới vào bảo trì đường bộ



Bảo trì cầu vượt đường sắt Tam Điệp trên QL.1A

KHÁNH LÊ

Trong 10 năm qua đã có 24 công nghệ mới, vật liệu mới (CNM, VLM) được áp dụng vào hoạt động bảo trì đường bộ nhằm nâng cao hiệu quả, kéo dài tuổi thọ kết cấu hạ tầng giao thông. Tuy nhiên, nhà đầu tư, doanh nghiệp vẫn còn nhiều băn khoăn, ngần ngại trong việc áp dụng các CNM, VLM vì vướng cơ chế chính sách.

NHIỀU CÔNG NGHỆ MỚI ĐƯỢC ÁP DỤNG

Hiện nay, nhiều CNM, VLM được áp dụng trong công tác bảo trì nhằm nâng cao hiệu quả, kéo dài tuổi thọ của kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ. Theo thống kê của Cục ĐBVN, trong 10 năm qua đã có 24 CNM, VLM được áp dụng vào công tác bảo trì đường bộ. Cụ thể, các CNM, VLM liên quan đến bảo vệ mái dốc (ta-luy) đường bộ nổi bật phải kể đến: lưới thép cường độ cao lắp đặt trên các mái dốc ta-luy đá phong hóa; lưới thép xoắn kép có hoặc không gia cường cáp thép dùng để gia cố ổn định bề mặt mái dốc, chống đá lở, đá rơi; công nghệ neo đất SEEE bảo vệ, phòng chống sụt trượt sâu các mái dốc (đã thí điểm tại đường dẫn cầu Bãi Cháy, QL.18, tỉnh Quảng Ninh); vật liệu NEOWEB (khung nhựa HDPE chứa đất) để gia cố mái ta-luy...

Liên quan đến an toàn đường bộ, các CNM, VLM được ứng dụng như: lan can phòng hộ con xoay (được áp dụng trên QL.6 và đèo Lò Xo); lan can tường lớp lắp đặt tại các đoạn đường cong, khu vực đèo dốc để giảm thiểu TNGT tại các vị trí có nguy cơ mất ATGT cao.

Các CNM, VLM liên quan đến bảo trì công trình cầu đã được ứng dụng thời gian qua gồm: công nghệ bê tông siêu tính năng (UHPC) được áp dụng trong sửa chữa mặt cầu Thăng Long; áp dụng vật liệu sợi carbon trong tăng cường cho kết cấu dầm chủ, mố, trụ; sử dụng thanh bar cường độ cao và bu-lông neo hóa chất kết hợp cơ học để tăng cường cầu yếu và nâng cấp cầu cũ...

Trong xây dựng và bảo trì kết cấu áo đường, nổi bật có các công nghệ như: cào bóc tái chế nguội tại chỗ giúp tận dụng vật liệu mặt đường cũ, tiết kiệm tài nguyên, giảm phát thải, thân thiện với môi trường; công nghệ bê tông nhựa tái chế nóng; công nghệ bê tông nhựa ấm; công nghệ lớp phủ mỏng Microsurfacing trong bảo trì dự phòng mặt đường, giúp kéo dài tuổi thọ mặt đường. Bên cạnh đó, một số vật liệu mới cũng được ứng dụng như: vật liệu nhũ tương nhựa đường a xít; vật liệu phụ gia tăng cường dính bám đá nhựa trong sản xuất bê tông nhựa; phụ gia tăng

cường tính năng của bê tông nhựa chống hằn lún vệt bánh xe.

Tại Hội thảo đánh giá về công nghệ tái sinh nguội tại chỗ, GS. TS. Dương Học Hải - chuyên ngành Xây dựng cầu đường, nguyên Trưởng khoa Cầu đường, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội đánh giá đây là công nghệ của hiện tại và tương lai. "Với công nghệ này, chúng ta không phải dùng vật hiệu mới mà tái sử dụng vật liệu cũ nhằm tránh tình trạng khai thác đá phá hoại môi trường. Bên cạnh đó, công nghệ này còn khắc phục hư hỏng, nâng cấp để tuyến đường khai thác đảm bảo ATGT trên tuyến thông suốt, độ cao mặt đường không nâng cao quá 5 cm nên không ảnh hưởng đến các công trình thoát nước, vì vậy hệ thống cầu cống chính trên tuyến được giữ nguyên hiện trạng. Việc ứng dụng công nghệ này với hệ thống máy móc hiện đại trong công tác bảo trì sẽ góp phần quan trọng để giảm chi phí và tăng cường tuổi thọ cho các tuyến đường", GS. TS. Dương Học Hải làm rõ.

Còn theo TS. Nguyễn Danh Hải, công nghệ cào bóc tái sinh nguội tại chỗ sử dụng xi măng kết hợp với nhũ tương nhựa đã được ứng dụng tại nhiều dự án cải tạo, nâng cấp đường bộ như tuyến phố Hà Khê (TP. Đà Nẵng), QL.14B (TP. Đà Nẵng), QL.1A đoạn qua thị trấn Tam Quang, tỉnh Bình Định. Qua theo dõi, phương pháp này đã thể hiện nhiều ưu điểm vượt trội so với phương pháp truyền thống như thay đổi độ cao ít, không tôn mặt đường nhiều, nhựa mịn. Bên cạnh đó, phương pháp này được đánh giá rất tiết kiệm vật liệu, rút ngắn thời gian thi công và không gây ô nhiễm môi trường; có nhiều mức độ lựa chọn tương ứng với mức độ hư hỏng của tuyến đường.

VẪN LÀ CÂU CHUYỆN "CON GÀ QUẢ TRỨNG"

Trong một hội thảo mới đây về ứng dụng CNM, VLM vào công tác bảo trì do Cục ĐBVN tổ chức, ông Nguyễn Xuân Cường - Cục trưởng Cục ĐBVN cho biết, mặc dù đã có nhiều CNM, VLM được áp dụng nhưng vẫn chưa đáp ứng được đòi hỏi của thực tiễn trong công tác bảo trì đường bộ. Việc triển khai ứng dụng CNM, VLM hiện chưa được các chủ đầu tư, đơn vị tư vấn quan tâm do việc áp dụng phải mất thời gian, công sức tìm hiểu nghiên cứu, cộng thêm tâm lý còn e ngại so với những giải pháp kỹ thuật truyền thống. Do đó, các nhà đầu tư chưa mạnh dạn đầu tư máy móc, công nghệ, thiết bị để áp dụng CNM, VLM do khả năng thu hồi vốn, khấu hao gặp khó khăn, một số dự án vẫn dang dở, chưa được ban hành tiêu chuẩn. Bên cạnh đó chưa có cơ chế hiệu quả để hỗ trợ, khuyến khích đầu tư đổi mới khoa học công nghệ và ứng dụng CNM, VLM do cần sự đầu tư lớn cho dây chuyền thiết bị, công nghệ, nhân lực...

Theo tìm hiểu, hiện nay liên quan đến công tác bảo trì có 3 luật quy định gồm Luật Giao thông đường bộ, Luật Xây dựng và Luật Tài sản công, bên cạnh đó là 3 Nghị định với 8 Thông tư có liên quan trực tiếp đến công tác bảo trì.

Ông Lê Hồng Điệp - Trưởng phòng Quản lý, bảo trì kết cấu hạ tầng giao thông (Cục ĐBVN) cho biết, trong Nghị định số 32/2019/NĐ-CP quy định về quản lý bảo trì đường cao tốc thì hiện nay vẫn còn một số bất cập trong việc bảo trì và tổ chức giao thông. Bộ GTVT đã phân cấp phân quyền cho các địa phương, chủ thể nhà đầu tư chủ động quản lý, tổ chức giao thông và bảo trì đường cao tốc. Bên cạnh đó, cần xem xét điều chỉnh bổ sung một số loại công trình khác phục vụ cho bảo đảm ATGT đường bộ (ví dụ như xây dựng nhà trạm phục vụ cho công tác tổ chức, tuần tra, nghỉ ngơi của lực lượng làm tổ chức giao thông trên tuyến cao tốc, làm nhiệm vụ bảo đảm ATGT cho đường cao tốc đi qua miền trung, vùng núi...

Liên quan đến bất cập trong cơ chế về nhóm xây dựng, ông Điệp cho rằng đơn giá, định mức công trình và duy tu bảo dưỡng hiện nay còn có sự bất cập vì lực lượng sửa chữa áp dụng định mức nhân công của xây dựng, còn bên duy tu thì áp dụng đơn giá của UBND các tỉnh ban hành. Tuy nhiên, hiện nay một số tỉnh ban hành lại thiếu mất phụ cấp, ví dụ như phụ cấp lưu động, phụ cấp không ổn định... Trong công tác duy tu bảo dưỡng có nhiều hoạt động độc hại nhưng người lao động chưa được hưởng như khơi bùn, cống ở hầm ngầm, bên cạnh đó cơ chế xếp rọ đá, hót sụt trượt rất thấp.

Đẩy mạnh ứng dụng công nghệ mới, vật liệu mới vào công tác bảo trì là hướng đi đúng đắn nhưng chúng ta áp dụng đơn giá định mức không theo kịp với thực tế, do đó sẽ rất vướng khi lập dự toán, chi phí và lại rơi vào tình trạng khó áp dụng CNM, VLM, phương pháp bảo trì mới, đó thật sự vẫn là một vòng luẩn quẩn, chưa có lối ra ❑



Ứng dụng công nghệ mới vào sửa chữa mặt cầu Thăng Long

LÀM GÌ ĐỂ NÂNG CHẤT LƯỢNG BẢO TRÌ ĐƯỜNG BỘ?

Nguồn vốn bảo trì đường bộ lâu nay hạn chế (thường không đảm bảo định mức, nhu cầu) nhưng phải căn cơ trong phân bổ để bảo đảm yêu cầu giao thông thông suốt, an toàn, êm thuận. Thực tế này đòi hỏi cần đổi mới, sáng tạo từ công tác quản lý, phân bổ nguồn vốn đến công tác đấu thầu và triển khai thực hiện các dự án bảo trì đường bộ thời gian tới.

Cần cơ chế giám sát, hậu kiểm đường ủy thác địa phương bảo trì

MINH TÙNG - HUY LỘC

Hiện có nhiều địa phương trên cả nước được Bộ GTVT ủy thác quản lý bảo trì các tuyến quốc lộ và thực hiện công tác bảo trì các tuyến tỉnh lộ. Tuy nhiên, công tác này nhận được sự quan tâm, hiệu quả khác nhau trong công tác quản lý bảo trì dẫn đến chất lượng, hiệu quả cũng như bảo đảm giao thông không đồng đều.



THẢ NỔI VI PHẠM

Qua tìm hiểu của PV Tạp chí GTVT thời gian đầu tháng 4/2023 trên tuyến QL.10 qua địa bàn huyện Đông Hưng, TP. Thái Bình (tỉnh Thái Bình), nhiều đoạn, vị trí đường không duy trì được chất lượng bảo trì. Cụ thể, đoạn từ km77+000 - km78+600 là khu vực có mật độ giao thông lớn và thường xảy ra ùn tắc, va chạm do vạch sơn kẻ đường bị mờ. Theo lãnh đạo Phòng CSGT Công an tỉnh Thái Bình, vấn đề sơn vạch kẻ đường bị mờ, mất dấu diễn ra trong thời gian dài là một trong những nguyên nhân khiến giao thông phức tạp, tiềm ẩn TNGT và gây khó khăn cho công tác xử lý vi phạm.

Được biết, đây là tuyến đường được ủy thác công tác quản lý bảo trì thường xuyên do Sở GTVT tỉnh Thái Bình thực hiện. Trong khi việc đảm bảo chất lượng bảo trì chưa được quan tâm đúng mức thì từ năm 2022 đến nay, UBND tỉnh Thái Bình đã 3 lần có văn bản đề nghị Bộ GTVT, Cục ĐBVN đầu tư kinh phí để mở rộng QL.10 đoạn từ km77 - km78+600, lắp đặt hệ thống chiếu sáng cũng như đề nghị lắp biển hạn chế tốc độ đoạn từ km81+172 - km84+140 và đầu tư cầu vượt tại nút giao km83+500.

Liên quan đến vấn đề này, lãnh đạo đơn vị bảo trì tuyến QL.10 cho biết, hạng mục trên không nằm trong gói thầu bảo trì thường xuyên mà thuộc gói thầu sửa chữa định kỳ. Trong khi đó, hiện địa phương chưa tổ chức đấu thầu gói thầu bảo trì sửa chữa định kỳ.

Đây cũng là các tuyến đường do Sở GTVT tỉnh Thái Bình trực tiếp quản lý, bảo trì. Qua tìm hiểu cho thấy, những năm qua, Sở GTVT tỉnh Thái Bình không có bộ phận chuyên trách về quản lý bảo trì. Phải đến cuối tháng 3/2023, UBND tỉnh Thái Bình mới ban hành quyết định thành lập Ban Quản lý bảo trì đường bộ trực thuộc Sở GTVT.

Không riêng ở Thái Bình, qua ghi nhận tuyến QL.5 đoạn qua địa bàn tỉnh Hưng Yên (do Tổng công ty Phát triển hạ tầng và Đầu tư tài chính quản lý bảo trì và không qua đấu thầu) thì có tới 20 đoạn, vị trí hành lang bị lấn chiếm nghiêm trọng, đấu nối trái phép và tồn tại nhiều năm không bị xử lý.

TĂNG CƯỜNG CÔNG TÁC KIỂM TRA, HẬU KIỂM

Qua khảo sát một số tuyến quốc lộ, tỉnh lộ thuộc địa bàn tỉnh Nam Định, Hải Dương, Hưng Yên, Lào Cai cho thấy công tác duy tu, bảo trì khá tốt, mặt đường êm thuận, không bị đọng nước, hệ thống báo hiệu, vạch sơn đường rõ ràng..., thuận lợi cho các phương tiện tham gia giao thông.

Ông Phạm Hồng Thái - Phó Giám đốc Sở GTVT tỉnh Nam Định cho biết, nguồn kinh phí cấp cho công tác quản lý, bảo dưỡng thường xuyên đối với quốc lộ tại địa phương khoảng 57 triệu đồng/km (gồm chi phí quản lý đường, cầu lớn và chi phí điện chiếu sáng...), đường tỉnh khoảng 22 triệu đồng/km. So với định mức (khoảng 80 triệu đồng/km), nguồn kinh phí trên được bố trí, phân bổ theo thứ tự ưu tiên để tập trung cho những công việc có tính chất quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến ATGT như sơn, bổ sung biển báo, lắp đặt các cụm đèn tín hiệu, đèn chiếu sáng; xử lý "điểm đen", ví trí phức tạp về giao thông.

"Tổ chức tốt việc lựa chọn nhà thầu thực hiện công tác quản lý, bảo dưỡng thường xuyên có ý nghĩa quan trọng, qua đó chọn lựa được những đơn vị quản lý có năng lực tốt để thực hiện nhiệm vụ. Ngoài ra, bảo vệ hành lang và kiểm soát tải trọng cũng là nhiệm vụ hàng đầu trong việc duy trì chất lượng các tuyến đường", ông Thái nhấn mạnh.

Bên cạnh việc kiểm soát tải trọng và giữ hành lang ATGT, ông Nguyễn Đức Cảnh - Phó Giám đốc Ban Quản lý bảo trì, Sở GTVT tỉnh Hưng Yên cho biết, hợp đồng bảo trì được thực hiện với thời hạn 3 năm/lần và áp dụng loại hợp đồng có điều chỉnh giá. UBND tỉnh Hưng Yên luôn tạo điều kiện thuận lợi cho công tác bảo trì, đơn cử như vào thời điểm cuối năm sẽ thông báo chủ trương về nguồn vốn để có thể tổ chức đấu thầu, mở hồ sơ thầu, giúp công tác bảo trì đường được liên tục

"Sự quan tâm, đồng hành của các chủ đầu tư trong giải quyết các tình huống, thực tế phát sinh sẽ giúp nâng cao hiệu quả bảo trì. Việc chủ động tốt nhân sự, máy móc, thiết bị, ứng dụng công nghệ để giảm thủ công sẽ góp phần kịp thời thực hiện các mục tiêu theo yêu cầu bảo trì", ông Nguyễn Sỹ Trọng - Phó Giám đốc Công ty TNHH Xây dựng tổng hợp Minh Đức chia sẻ.

Để công tác bảo trì đường bộ đạt hiệu quả cao, ông Kiều Văn Dũng - Phó Giám đốc Ban Quản lý bảo trì đường bộ Lào Cai cho rằng cần có sự chung tay, phối hợp của chính quyền địa phương từ cấp tỉnh đến cấp huyện, cấp xã trong việc quản lý đất đai và bảo vệ hành lang ATGT trên các tuyến quốc lộ, đường tỉnh, đường huyện qua địa phương. Sự vào cuộc đồng bộ của hệ thống chính trị, đơn vị quản lý sẽ giúp đơn vị bảo trì thực hiện hiệu quả hơn việc bảo vệ chất lượng đường, tạo thuận lợi cho phương tiện lưu thông và ngăn ngừa TNGT. Bên cạnh đó, việc hạn chế chia nhỏ gói thầu và kéo dài thời hạn thầu lên 5 năm sẽ giúp công tác quản lý bảo trì được tập trung, tạo điều kiện để đơn vị trúng thầu đầu tư thiết bị, nâng hiệu quả bảo trì.

Theo ông Lê Hồng Điệp - Trưởng phòng Quản lý bảo trì, kết cấu hạ tầng giao thông (Cục ĐBVN), nếu làm không tốt, khối lượng bảo trì sẽ không được nghiệm thu. Địa phương, đơn vị nào làm tốt công tác bảo trì hàng năm sẽ là cơ sở để Cục xem xét giao thêm, ủy thác khối lượng bảo trì, có như vậy mới khuyến khích các địa phương làm tốt và hiệu quả. Còn nếu địa phương, đơn vị nào làm qua loa, không đảm bảo sẽ bị phê bình, thậm trí là không giao ủy thác và không được xem xét hồ sơ dự thầu hoạt động bảo trì. ❑



Để nâng cao hiệu quả công tác bảo trì đường bộ cần có sự chung tay, phối hợp của chính quyền các cấp và các đơn vị liên quan

TP. Hồ Chí Minh với sứ mệnh kết nối hạ tầng giao thông khu vực

VĂN QUYẾT

Dự kiến đến năm 2025, hàng loạt dự án hạ tầng giao thông tại TP. Hồ Chí Minh sẽ hoàn thành và đưa vào khai thác. Đây được kỳ vọng là động lực tạo ra cơ hội phát triển kinh tế - xã hội cho vùng kinh tế trọng điểm phía Nam. 48 năm sau ngày giải phóng, bộ mặt thành phố mang tên Bác đã có nhiều đổi thay, trong đó hạ tầng giao thông được xem là yếu tố quan trọng mang tính chất quyết định, xuyên suốt.



Những năm qua, hạ tầng giao thông TP. Hồ Chí Minh được đầu tư, phát triển, góp phần hoàn thiện liên kết vùng kinh tế trọng điểm phía Nam

"ĐẦU TÀU" VÙNG KINH TẾ TRỌNG ĐIỂM PHÍA NAM

Vùng kinh tế trọng điểm phía Nam gồm: TP. Hồ Chí Minh, Đồng Nai, Bình Dương, Bà Rịa - Vũng Tàu, Bình Phước, Tây Ninh, Long An và Tiền Giang có tổng diện tích hơn 28.360 km với dân số khoảng 21,8 triệu người. Đây là vùng kinh tế năng động, sáng tạo, đi đầu trong đổi mới và phát triển, đóng góp lớn vào tăng trưởng kinh tế và thu ngân sách của cả nước.

Chính vì vậy, những năm gần đây, vùng kinh tế trọng điểm phía Nam được Trung ương và các địa phương trong vùng ưu tiên nguồn vốn đầu tư hạ tầng giao thông để tạo ra những bước đột phá trong phát triển kinh tế. Theo đó, nhiều dự án giao thông lớn đã được quy hoạch và triển khai như: đường cao tốc Bến Lức - Long Thành, cao tốc Biên Hòa - Vũng Tàu, Cảng HKQT Long Thành, đường Vành đai 3, cao tốc Dầu Giây - Phan Thiết... Khi các dự án này hoàn thành sẽ giúp kết nối các tỉnh, thành phố trong vùng, tạo sự tăng trưởng nhanh về kinh tế - xã hội, rút ngắn thời gian vận chuyển hàng hóa, giảm bớt chi phí cho doanh nghiệp.

TP. Hồ Chí Minh là đô thị đặc biệt, "đầu tàu" vùng kinh tế trọng điểm phía Nam trên nhiều phương diện với nhiệm vụ dẫn dắt, hỗ trợ các tỉnh trong vùng cùng phát triển. Thời gian qua, TP. Hồ Chí Minh cũng đã có nhiều thỏa thuận hợp tác, phát triển toàn diện về kinh tế, xã hội, đặc biệt là trong quy hoạch hạ tầng giao thông kết nối với các tỉnh:

Bình Dương, Đồng Nai, Bà Rịa - Vũng Tàu, Long An, Tiền Giang, Tây Ninh và Bình Phước.

Theo lãnh đạo Sở GTVT TP. Hồ Chí Minh, nhu cầu vốn đầu tư phát triển kết cấu hệ thống hạ tầng giao thông trên địa bàn thành phố giai đoạn 2021 - 2025 là 533.529 tỷ đồng; giai đoạn 2026 - 2030 là 437.125 tỷ đồng. Ông Trần Quang Lâm - Giám đốc Sở GTVT TP. Hồ Chí Minh cho rằng: "Phát triển giao thông Thành phố là phải gắn kết với tất cả các tỉnh lân cận, phải mang tính liên vùng. Chính phủ đã có các quy hoạch cơ bản phù hợp, nhưng sự kết hợp với các tỉnh lân cận với nhau là trách nhiệm của từng địa phương. TP. Hồ Chí Minh và các tỉnh đã có sự thống nhất để triển khai các dự án, quy hoạch giao thông nhằm mang lại sự hiệu quả nhất".

"Hiện nay, nhiều dự án trọng điểm đang gặp khó khăn về nguồn vốn khi ngân sách Trung ương cũng như địa phương còn hạn chế. Do đó, Thành phố đã mạnh dạn đề xuất đầu tư theo hình thức đối tác công tư (PPP) đối với các dự án trọng điểm, nhằm tạo nên sự chuyển động mạnh mẽ cũng như cơ hội đột phá cho ngành GTVT. Năm 2023, khi cơ chế, chính sách mới được ban hành sẽ là cơ hội lớn nhưng cũng không ít thách thức đối với ngành GTVT Thành phố", ông Lâm nhấn mạnh.

PGS. TS. Phạm Xuân Mai - Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh phân tích: "Theo quy hoạch thì TP. Hồ Chí Minh là đô thị hạt nhân, còn vệ tinh phụ thuộc vào các tỉnh còn lại như: Bình Dương, Bà Rịa - Vũng Tàu, Tây Ninh, Long An... Kết cấu hạ tầng của vùng kinh tế trọng điểm phía Nam bao gồm rất nhiều lĩnh vực nhưng không thể dàn đều để đầu tư mà cần tập trung nguồn lực vào những lĩnh vực then chốt như hạ tầng giao thông, hạ tầng đô thị, hạ tầng công nghệ số. Các lĩnh vực này sẽ thúc đẩy sự phát triển các lĩnh vực khác. Hạ tầng giao thông của vùng có tiềm năng thúc đẩy tất cả các loại hình giao thông từ đường bộ, đường sắt, đường thủy và đường hàng không. Giao thông kết nối sẽ tạo sự thuận tiện và phát huy được sức mạnh của toàn vùng".



Nhu cầu vốn đầu tư phát triển kết cấu hạ tầng giao thông trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh đến năm 2030 là hơn 960.000 tỷ đồng

BƯỚC CHUYỂN TỪ NHỮNG CÔNG TRÌNH TRỌNG ĐIỂM

Ông Lương Minh Phúc - Giám đốc Ban QLDA Đầu tư xây dựng các công trình giao thông TP. Hồ Chí Minh cho biết: "Năm 2023 được đánh giá là năm đặc biệt, mở đầu giai đoạn 10 năm đột phá hạ tầng giao thông ở TP. Hồ Chí Minh và vùng kinh tế trọng điểm phía Nam. Đây cũng là năm bắt đầu triển khai hàng loạt dự án lớn mang tính liên vùng, cũng như gỡ "bài toán" ùn tắc khu vực cửa ngõ như dự án kết nối Cảng HKQT Tân Sơn Nhất và khu vực cảng Cát Lái".

Cụ thể, TP. Hồ Chí Minh đã khởi công nhiều hạng mục giao thông kết nối với các địa phương trong khu vực như: dự án xây dựng nhà ga T3 sân bay Tân Sơn Nhất, dự án mở rộng QL.50; dự án nút giao An Phú (TP. Thủ Đức), đường nối Trần Quốc Hoàn - Cộng Hòa (quận Tân Bình)...

Hiện tại, TP. Hồ Chí Minh đang gấp rút triển khai dự án đường Vành đai 3, đây là dự án quan trọng không chỉ của TP. Hồ Chí Minh mà còn của vùng kinh tế trọng điểm phía Nam. Dù vẫn còn nhiều khó khăn trong công tác thu hồi đất, GPMB nhưng lãnh đạo TP. Hồ Chí Minh khẳng định quyết tâm sẽ hoàn thành sớm hơn kế hoạch Trung ương giao, biến đường "Vành đai 3 là một kiểu mẫu trong thu hồi đất để có mặt bằng triển khai các dự án" để thành phố có thể áp dụng trong các dự án, công trình sau này.

Ngoài ra, TP. Hồ Chí Minh cũng đang đẩy nhanh triển khai các tuyến cao tốc: TP. Hồ Chí Minh - Mộc Bài; TP. Hồ Chí Minh - Thủ Dầu Một - Chơn Thành; Bến Lức - Long Thành; kênh Tham Lương - Bến Cát - Rạch Nước Lên; rạch Xuyên Tâm... UBND TP. Hồ Chí Minh cũng đã giao cho Sở GTVT Thành phố lập chủ trương đầu tư dự án đường Vành đai 4, phấn đấu hoàn thành trong tháng 6/2023 cùng với các tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, Đồng Nai, Bình Dương và Long An. Dự kiến, tuyến đường được hoàn thành vào năm 2027.

Cũng theo ông Phúc, năm 2024, Thành phố dự kiến khởi công tuyến Metro số 2 và hoàn thành sau 4 năm. Các công trình như cầu Thủ Thiêm 4, cầu Cần Giờ đang được chuẩn bị để thực hiện theo hình thức đối tác công tư (PPP). Cùng với các dự án trọng điểm quốc gia, Thành phố cũng triển khai nhiều công trình trọng điểm cấp Thành phố để giải quyết UTGT.

Với vai trò "đi trước mở đường", việc đẩy mạnh đầu tư, hoàn thiện hạ tầng giao thông của TP. Hồ Chí Minh sẽ có những bước chuyển vượt bậc trong thời gian tới, tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển kinh tế - xã hội vùng kinh tế trọng điểm phía Nam ❑

Cảnh báo bùng phát xe độ chế tinh vi chở quá tải



Lực lượng chức năng kiểm tra việc cơi nới thành thùng xe tải, xe container

VĂN HUẾ

Sau một thời gian lắng xuống trước sự kiểm tra gắt gao của lực lượng chức năng, gần đây tình trạng xe quá tải lại có dấu hiệu bùng phát tại nhiều địa phương. Điều đáng lo ngại là các chủ xe đã dùng đủ chiêu trò nhằm qua mặt lực lượng chức năng.

VI PHẠM NGÀY CÀNG TINH VI

Những ngày cuối tháng 3, PV Tạp chí GTVT theo chân các chiến sỹ CSGT tuần lưu trên cao tốc Pháp Vân - Cầu Giẽ. Khi đến km193, Đội Tuần tra kiểm soát giao thông Đường bộ cao tốc số 3 (Đội 3, Cục CSGT) phát hiện xe ô tô BKS 90C-048.xx có dấu hiệu vi phạm. Qua kiểm tra ban đầu phát hiện chiếc xe đã được cải tiến rất tinh vi, cơi nới thành thùng bằng thiết bị thủy lực để chở quá tải. Toàn bộ thùng hàng nguyên bản được gắn thêm các ống thủy lực để cơi thêm 30 cm, có thể tự động nâng thành cao lên hoặc hạ xuống. Qua quá trình làm việc, tài xế V.T.H. (SN 1990, trú tại Hà Nam) điều khiển xe tải trên cho biết "chỉ là người lái thuê và khi có hàng thì sẽ bật công tắc thủy lực để nâng cao thành thùng lên, còn khi không có hàng, ben thủy lực sẽ thu tấm cơi xuống thùng xe để qua mắt cơ quan chức năng". Sau gần 1h đấu tranh, lái xe mới chấp hành cân xe, kết quả là chiếc xe này chở quá tải trọng ở mức 34,30%.

Ngay sau đó, vào đêm 31/3, rạng sáng 01/4, qua nắm bắt tình hình, tổ công tác do Thượng tá Cao Trần Quốc Hoàng - Phó Trưởng phòng Tham mưu (Công an TP. Hà Nội), Phó Trưởng Đoàn kiểm tra của Ban Chỉ đạo 197 TP. Hà Nội chỉ huy cũng đón lõng và vây bắt một loạt xe container cắt nắp thùng để chở vật liệu xây dựng từ Hòa Bình về Hà Nội.

Các xe này xuất phát từ mỏ đá số 5 thuộc xã Cao Dương, huyện Lương Sơn, tỉnh Hòa Bình nhìn bề ngoài không khác biệt gì nhiều so với xe container bình thường nhưng nóc xe bị cắt bỏ, bên trong chở đá dăm, trọng lượng toàn bộ xấp xỉ 100 tấn mỗi chiếc. Đặc biệt, những thùng xe này đều được độ ống thủy lực để có thể đổ "ben container" khi xuống hàng.

Điển hình là xe đầu kéo BKS 29H-848.09, đang lưu thông theo hướng QL.21B về đến địa bàn quận Hà Đông, TP. Hà Nội thì bị lực lượng chức năng tổ chức đón lõng và yêu cầu lái xe chấp hành kiểm tra. Tài xế Vũ Anh Tuấn (trú tại huyện Gia Viễn, tỉnh Ninh Bình) xuất trình vận đơn, tổng tải trọng xe khi rời mỏ là hơn 98 tấn, trong đó cũng có hơn 70 tấn hàng là đá dăm. Điều đáng nói là ngay khi xuống xe, tài xế Vũ Anh Tuấn đã lao tới định xé bỏ bảng niêm yết tên Công ty TNHH Thắng Lan, huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam dán trên cửa



Xe vi phạm chở quá tải trọng bị lực lượng chức năng phát hiện, xử lý

xe, đồng thời khóa buồng lái chống đối. Tuy nhiên, lực lượng CSGT, Thanh tra GTVT đã kịp thời ngăn cản, đồng thời vận động, thuyết phục lái xe chấp hành yêu cầu kiểm tra tải trọng xe. Phải đến gần 1h sáng ngày 01/4, tài xế mới đánh xe lên cân tải trọng.

NẮM ĐỊA BÀN, XỬ TẬN GỐC

Trung tá Trần Quang Vinh - Đội trưởng Đội Tuyên truyền, khám nghiệm, giải quyết TNGT, Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội cho biết, Phòng đã thành lập 3 tổ đặc biệt của đơn vị tuần tra kiểm soát xử lý 24/24h trên tất cả các tuyến đường, địa bàn của Hà Nội, đặc biệt là trú trọng đến công tác nắm bắt địa bàn, xử lý nghiêm và không có vùng cấm. Quá trình phát hiện, các tổ đặc biệt này có thể lập biên bản hoặc bàn giao cho đơn vị địa bàn thuộc Phòng CSGT hoặc địa bàn công an quận, huyện tiếp nhận xử lý.

Còn theo Thượng tá Nguyễn Mạnh Thắng - Đội trưởng Đội Tuần tra kiểm soát giao thông Đường bộ cao tốc số 3, Cục CSGT, mặc dù quyết liệt xử lý nghiêm vi phạm thành thùng và quá tải trọng song các chủ xe và lái xe vẫn sử dụng đủ chiêu trò nhằm qua mặt lực lượng chức năng. Các lái xe thường xuyên di chuyển vào ban đêm nhằm che dấu việc cơi nới thành thùng và chạy quá tải.

Theo thống kê của Ủy ban ATGT Quốc gia, trong quý I/2023, lực lượng CSGT các địa phương đã phát hiện và xử lý 20.443 trường hợp (2,39%) chở quá tải trọng hàng hóa. Bên cạnh đó, lực lượng công chức Thanh tra và TTGT các sở GTVT, khu quản lý đường bộ, các trạm kiểm soát tải trọng xe lưu động sử dụng cân xách tay kiểm tra 19.000 xe, trong đó có 1.539 xe vi phạm, tước 463 GPLX, xử phạt nộp Kho bạc Nhà nước 22,3 tỷ đồng.

Trao đổi với PV Tạp chí GTVT, Đại tá Nguyễn Quang Nhật - Trưởng phòng Tuyên truyền, khám nghiệm giải quyết TNGT, Cục CSGT (Bộ Công an) thông tin, Bộ Công an, Cục CSGT đã chỉ đạo lực lượng CSGT, công an các tỉnh, thành phố vào cuộc xử lý nghiêm các trường hợp ô tô tải chở vật liệu xây dựng vi phạm, đảm bảo đúng qui định, công bằng trong kinh doanh vận tải."Những trường hợp ô tô tải chở vật liệu xây dựng lắp các thiết bị làm thay đổi kết cấu thành, thùng phương tiện là vi phạm qui định an toàn kĩ thuật và bảo vệ môi trường, đặc biệt là các phương tiện giả xe đầu kéo container, phi container vi phạm đều được xử lý nghiêm theo qui định", Đại tá Nhật khẳng định ❑

Không chủ quan với tiến độ, Bộ trưởng và Thứ trưởng liên tục đi công trường



Lượng lớn phương tiện thi công các hạng mục hoàn thiện cao tốc Mai Sơn - QL45

VŨ THÀNH VŨ

Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng nhấn mạnh, đúng hẹn 30/4, 3 dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam phải hoàn thành. Tiếp đó, loạt dự án trọng điểm ngành GTVT có hẹn hoàn thành năm 2023 nhất định phải đạt được, không được chủ quan, chậm trễ.

LÀM VIỆC NÀO DỨT ĐIỂM VIỆC ĐÓ

Theo Chánh Văn phòng Bộ GTVT Uông Việt Dũng, trong 3 tháng đầu năm, lãnh đạo Bộ GTVT đã chỉ đạo các cơ quan, đơn vị, đặc biệt là các chủ đầu tư, ban QLDA phải đổi mới tư duy, cách làm với phương châm làm việc nào dứt điểm việc đó, gắn với trách nhiệm của người đứng đầu. Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng và các Thứ trưởng dành nhiều thời gian đi kiểm tra, chỉ đạo hiện trường, làm việc với lãnh đạo các địa phương nhằm tháo gỡ, giải quyết những khó khăn, vướng mắc để đẩy nhanh tiến độ các công trình, dự án trọng điểm, đặc biệt là cao tốc Bắc - Nam.

Lãnh đạo Bộ GTVT cũng tiếp thu, giải quyết ngay kiến nghị để tháo gỡ vướng mắc cho địa phương về những vấn đề thuộc thẩm quyền, phối hợp và hướng dẫn các địa phương được giao là cơ quan chủ quản các dự án cao tốc. Trong quý I/2023, Bộ GTVT đã hoàn thiện thủ tục, khởi công 6/6 dự án.

Về tiến độ giải ngân các dự án, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng đã chỉ đạo đẩy mạnh phân cấp, phân quyền trong công tác đầu tư xây dựng; xây dựng danh mục các dự án trong giai đoạn 2023 - 2030 để chuẩn bị hội nghị xúc tiến kêu gọi nguồn lực đầu tư; ban hành nhiều văn bản chỉ đạo, quán triệt đến từng cá nhân, tổ chức tăng cường phòng, chống tham nhũng, tiêu cực trong hoạt động đầu tư xây dựng.

"Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng đã chủ trì nhiều cuộc họp, làm việc với tập thể lãnh đạo các ban QLDA để quán triệt, nhận diện các hành vi tham nhũng, tiêu cực, ban hành chỉ thị tăng cường kiểm soát chất lượng các dự án", ông Uông Việt Dũng cho hay.

Theo thống kê của Vụ Kế hoạch - Đầu tư (KHĐT), đến hết tháng 3/2023, Bộ GTVT đã giải ngân hơn 17 nghìn tỷ đồng (đạt hơn 18% kế hoạch năm 2023), cao hơn so với cùng kỳ năm ngoái (3 tháng đầu năm 2022, tỷ lệ giải ngân đạt khoảng 14%). Theo số liệu báo cáo của Bộ Kế hoạch và Đầu tư, Bộ GTVT có tỷ lệ giải ngân 3 tháng đầu năm cao hơn mức trung bình cả nước (trung bình cả nước đạt khoảng 10,35%), là một trong 2 bộ, cơ quan Trung ương và 17 địa phương có tỷ lệ giải ngân trên 15%.

Vụ trưởng Vụ KHĐT Bùi Quang Thái cho hay, công tác giải ngân 3 tháng đầu năm đạt kết quả tốt nhưng giá trị giải ngân tập trung phần lớn vào tạm ứng hợp đồng của các dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 và trả nợ vốn BT. "Thời gian tới, áp lực giải ngân để đáp ứng kế hoạch sẽ rất khó khăn và cần sự nỗ lực rất lớn của các chủ đầu tư, ban QLDA khi các dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 mới triển khai thi công, khối lượng chủ yếu thực hiện công tác chuẩn bị, đắp nền có giá trị giải ngân không cao", ông Thái nhận định. Mặt khác, giá trị giải ngân 3 tháng đầu năm của Bộ GTVT tập trung ở các dự án cao tốc Bắc - Nam với giá trị 11.198 tỷ đồng (chiếm tỷ trọng khoảng 80% giá trị giải ngân của cả Bộ GTVT).

KHÔNG LỠ HẸN HOÀN THÀNH LOẠT DỰ ÁN TRỌNG ĐIỂM

Theo Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng, từ đầu năm đến nay, các cơ quan, đơn vị của Bộ GTVT đã thể hiện

Dự án trọng điểm dứt khoát, không được chậm trễ



Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng

Các ban QLDA phải chủ động tháo gỡ khó khăn, vướng mắc, đặc biệt là công tác GPMB, nguồn cung vật liệu để đảm bảo chất lượng, tiến độ theo đúng chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ và Bộ GTVT. Tất cả các vấn đề vướng mắc liên quan tới GPMB, tôi cho rằng là những điều không đáng có.

Đúng hạn 30/4/2023, 3 cao tốc dứt khoát phải hoàn thành gồm Mai Sơn - QL45, Vĩnh Hảo - Phan Thiết và Phan Thiết - Dầu Giây. Thực tế, các dự án này vẫn đang có những vướng mắc, lãnh đạo Bộ GTVT cũng đang tập trung tháo gỡ quyết liệt, đặc biệt là vướng mắc về mỏ đất. Vì vậy, Ban QLDA Thăng Long, Ban QLDA 7 phải hết sức tập trung chỉ đạo quyết liệt đảm bảo tiến độ và các yêu cầu của dự án.

Với các dự án trọng điểm khác có thời hạn hoàn thành trong năm 2023 dứt khoát phải đạt được, không được chậm trễ, không được chủ quan. Cục Quản lý đầu tư xây dựng hỗ trợ tối đa cho các ban QLDA để xử lý ngay vấn đề vướng mắc, kịp thời. Bên cạnh đó, Cục Quản lý đầu tư xây dựng chủ trì, phối hợp với các cơ quan liên quan tổ chức hội nghị với các địa phương để trao đổi kinh nghiệm trong triển khai dự án.

Các cơ quan, đơn vị liên quan phải áp dụng cách thức tổ chức hội nghị, tọa đàm theo hướng nâng cao hiệu quả làm việc, tránh những hạn chế như cách làm cũ, dẫn tới những hệ lụy phức tạp như cách làm trước đây, điển hình là việc các bên làm việc không hiệu quả, không đưa ra được những ý kiến phù hợp thực tế.

rất tốt nỗ lực, quyết tâm giải quyết thách thức. "Một số cơ quan, đơn vị đã có những bước thay đổi rất tích cực để chuyển mình mạnh mẽ, nâng cao năng lực công tác", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng nói và đánh giá, dù khối lượng giải ngân được giao của Bộ GTVT năm 2023 là rất lớn nhưng trong 3 tháng đầu năm, việc triển khai công tác này đạt hiệu quả, kết quả giải ngân tương đồng với kế hoạch đề ra.

"Kết quả rất tốt nhưng không được vội mừng, tuyệt đối không được chủ quan", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng nói và chỉ ra rằng khối lượng giải ngân trong 3 tháng qua chủ yếu là tạm ứng cho các dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2. Sang tháng 4/2023, khối lượng giải ngân sẽ giảm đi do các dự án này bước vào giai đoạn thi công các hạng mục không có giá trị thanh toán cao.

Lưu ý thời gian tới, công tác giải ngân sẽ gặp nhiều thách thức, người đứng đầu ngành GTVT đánh giá, lĩnh vực đầu tư công là một động lực tăng trưởng rất mạnh mẽ trong bối cảnh đất nước đối diện với nhiều khó khăn xuất phát từ tình hình chung của thế giới. Vì vậy, việc giải ngân đầu tư công cho các dự án giao thông có ý nghĩa vô cùng quan trọng khi khơi thông các "huyết mạch" giúp phát triển kinh tế - xã hội.

Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng bày tỏ, thời gian vừa qua Bộ trưởng, Thứ trưởng phải trực tiếp đi công trường liên tục. Nơi nào khó nhất thì Bộ trưởng đều trực tiếp đến giải quyết rất quyết liệt. "Trong lúc khó khăn, chúng ta càng phải chủ động, quyết liệt, tập trung làm việc. Nếu không có sự đổi mới cách làm thì khó có thể hoàn thành khối lượng giải ngân khổng lồ của năm 2023. Cái gì làm cuốn chiếu được thì phải làm ngay. Có mặt bằng đến đâu phải thi công ngay đến đó", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng chỉ đạo.

Định hình những thách thức và giải pháp thích ứng, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thắng yêu cầu các chủ đầu tư, ban QLDA cần nâng cao tinh thần tự chủ, tự chịu trách nhiệm. Các ban QLDA của Bộ GTVT hiện nay đảm đương hai vai trò vừa là chủ đầu tư, vừa là cơ quan QLDA. Vì vậy, các ban QLDA phải tập trung chỉ đạo hoàn thiện thủ tục để sớm khởi công các dự án dự kiến trong quý II/2023 ❑

Năm 2023, Bộ GTVT được Thủ tướng Chính phủ giao 94.161 tỷ đồng (trong đó có 7.380 tỷ đồng chỉ hoàn thủ tục thu hồi ứng trước và trả nợ dự án BT). Đến nay, Bộ GTVT giao chi tiết cho các dự án với tổng số 94.135/94.161 tỷ đồng (đạt 99,97%). Còn lại, 26,331 tỷ đồng kế hoạch được giao từ nguồn thu xử lý sắp xếp nhà đất cho các bộ, cơ quan Trung ương chưa thể phân bổ do chưa có kế hoạch trung hạn.

Ý thức tham gia giao thông thể hiện văn hóa quốc gia



Giúp đỡ người già qua đường - nét đẹp trong văn hóa giao thông

KHÁNH HÀ

Một xã hội an toàn, không tai nạn, thân thiện và đầy tình người là mục tiêu mà Cuộc Vận động Xây dựng văn hóa giao thông đang hướng đến. Khi xã hội phát triển thì các hành vi giao thông thể hiện rõ văn hóa của một quốc gia, dân tộc.

Xuất phát điểm từ một nước nông nghiệp lạc hậu, dân số trên 85% là nông dân, trải qua nhiều năm chiến tranh tàn phá, dân tộc ta mới có hơn 40 năm được hưởng hòa bình để xây dựng và kiến thiết. Trong bối cảnh hội nhập, phát triển kinh tế, đời sống nhân dân được cải thiện, nhu cầu đi lại, thông thương tăng cao tạo áp lực về giao thông như ùn tắc, tai nạn. Nhiều năm qua, cả hệ thống chính trị đã quyết liệt vào cuộc cộng với sự đồng thuận của người dân đã đề ra nhiều giải pháp nhằm thực hiện kiềm chế và giảm thiểu TNGT.

Thực hiện Chương trình "Thập kỷ hành động vì an toàn giao thông đường bộ" do Liên hiệp quốc phát động, hơn 10 năm qua, tình hình trật tự ATGT đã có nhiều chuyển biến nhưng TNGT vẫn ở mức cao. Nguyên nhân của các vụ TNGT thì có nhiều, nhưng trên 80% số vụ là do ý thức của người tham gia giao thông như: phóng nhanh, vượt ẩu, đi sai làn đường, vượt đèn đỏ, vi phạm các quy tắc giao thông, trước khi điều khiển phương tiện có sử dụng rượu bia, không làm chủ tốc độ dẫn đến TNGT...

Mỗi năm, Ủy ban ATGT Quốc gia phát động 1 chủ đề riêng và chủ đề



Giáo dục trẻ em đội mũ bảo hiểm khi tham gia giao thông

của năm 2023 là *"Thượng tôn pháp luật để xây dựng văn hóa giao thông an toàn"*. Với việc Bộ Công an mạnh tay xử lý vi phạm theo từng chuyên đề như: xe quá tải, xe cơi nới thành thùng, vi phạm nồng độ cồn, ma túy, tốc độ... đã tạo bước chuyển biến mới trong công tác đảm bảo trật tự ATGT, đặc biệt là làm thay đổi nhận thức của người tham gia giao thông.

Theo thống kê của Cục CSGT, trong quý I/2023, lực lượng CSGT toàn quốc đã kiểm tra, xử lý 750.105 trường hợp vi phạm trật tự ATGT trên đường bộ, đường sắt và đường thủy nội địa, phạt tiền trên 1.364 tỷ đồng, tước 139.000 GPLX, bằng, chứng chỉ chuyên môn, tạm giữ 224.957 phương tiện các loại. Trong đó, có 151.890 trường hợp vi phạm nồng độ cồn (chiếm 17,75%); 472 trường hợp lái xe dương tính với chất ma túy (chiếm 0,06%); 132.243 trường hợp chạy quá tốc độ cho phép (chiếm 15,46%); 20.443 trường hợp chở hàng quá tải (chiếm 2,39%); 1.016 trường hợp vi phạm quy định về đóng mới, hoán cải, sửa chữa phương tiện (chiếm 0,12%)... Cơ quan CSGT và cảnh sát điều tra các cấp đã khởi tố 1.134 vụ, 1.332 bị can. Kết thúc điều tra, chuyển Viện Kiểm sát nhân dân truy tố 1.118 vụ, 1.186 bị can (tòa án nhân dân các cấp đã xét 1.163 vụ, 1.211 bị cáo).

Trao đổi với Tạp chí GTVT, TS. Khương Kim Tạo - chuyên gia về giao thông cho biết, để có văn hóa giao thông không thể một sớm một chiều, bởi khái niệm văn hóa giao thông rất rộng, đến nay không phải ai cũng hiểu và nắm rõ để thực hiện, kể cả những người lớn tuổi chứ chưa nói đến các đối tượng thanh, thiếu niên. Vì vậy, để nâng cao nhận thức về văn hóa giao thông thì vai trò của các tổ chức chính trị, xã hội, các cơ quan đoàn thể, đặc biệt là các trường học, gia đình trong công tác tuyên truyền giáo dục là đặc biệt quan trọng. Gia đình là tế bào của xã hội, một xã hội khỏe mạnh đòi hỏi phải có những tế bào tốt, do đó công tác giáo dục pháp luật về trật tự ATGT được trú trọng hơn bao giờ hết. Những chương trình này trước kia chỉ được nhà trường giới thiệu hạn chế trong những giờ học về Giáo dục công dân, nay được đưa vào giảng dạy thành một môn bắt buộc, không chỉ cấp học phổ thông mà cả hệ thống giáo dục tiểu học và cả mầm non.

Nhìn sang các nước phát triển như Nhật Bản, Mỹ hay các nước có nền công nghiệp tiên tiến ở châu Âu thì trước đây khi bắt đầu công cuộc phát triển kinh tế, họ cũng như chúng ta hôm nay phải đối mặt với "vấn nạn" TNGT. Nói thế không phải để biện minh nhưng xét về hình thái kinh tế xã hội, khi mà những người nông dân trong quá trình đô thị hóa, họ phải đối diện với những vấn đề mới, phức tạp hơn đối diện với máy móc, thiết bị trong khi ý thức kỷ luật chưa cao, hay nói cách khác là tác phong công nghiệp chưa có thì họ đối diện với rủi do càng lớn.

Cũng theo TS. Tạo, xã hội hiện đại, văn minh đòi hỏi những nguyên tắc và tính kỷ luật cao, nói cách khác là sống và làm việc theo hiến pháp và pháp luật, đề cao tính "thượng tôn pháp luật". Bên cạnh những giá trị văn hóa đạo đức của dân tộc đòi hỏi con người phải tuân thủ những quy tắc sống, ứng xử, làm việc và những quy tắc mà xã hội đặt ra như: đèn xanh được đi, đèn đỏ phải dừng lại, đèn vàng phải giảm tốc độ để dừng trước vạch trắng khi tín hiệu đèn chuyển từ vàng sang đỏ. Đi trên phương tiện công cộng phải nhường ghế cho người già, trẻ em và phụ nữ có thai, người tàn tật... Bất cứ một chế độ nào, một xã hội nào, đối tượng nhắm đến đều là con người và chính con người là những người thực hiện các quy tắc do chính họ đặt ra và phải thực hiện nghiêm túc những quy định đó, có như vậy mới tự tôn trọng chính mình và tôn trọng những người khác khi tham gia giao thông, thể hiện văn hóa của một quốc gia, dân tộc ❑

Xác định hệ số suy giảm độ bền của bê tông khi chịu nén đơn trục: Thực nghiệm và mô phỏng số

■ **TS. PHẠM ĐỨC THỌ; PGS. TS. BÙI TRƯỜNG SƠN**
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
■ **TS. HOÀNG VIỆT HẢI**(*)
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)hoangviethai@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Hệ số suy giảm độ bền (damage coefficient) là thông số quan trọng trong viêc dự báo độ bền và thời hạn sử dụng của kết cấu bê tông cốt thép (BTCT) làm việc trong môi trường biển. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xác định vận tốc truyền sóng, qua đó xác định hệ số suy giảm độ bền (damage coefficient) theo cấp ứng suất nén bằng thực nghiệm. Dưới tác dụng của tải trọng nén, quá trình biến đổi phá hủy vật liệu mẫu bê tông dưới tác dụng của tải trọng cơ học được chia làm 3 giai đoạn tương ứng với các giai đoạn phát triển nứt. Mô hình số dựa trên mô hình giảm bền Mazard được phát triển trong mô hình lưới. Kết quả mô phỏng số được so sánh với thực nghiệm cho thấy tính tin cậy của mô hình đề xuất.

TỪ KHÓA: Mô hình lưới, hệ số giảm bền, sóng siêu âm, nén đơn trục.

ABSTRACT: The damage coefficient is an important parameter in predicting the durability and service life of reinforced concrete structures working in the marine environment. This paper presents the results of the study to determine the ultrasound velocity and thereby determine the damage coefficient according to the compressive stress level by experiment. Under the effect of compressive load, the evolution of crack is divided into 3 stages corresponding to the cracking development stages. The numerical model is based on the Mazard damaged model and developed in the lattice model. The numerical simulation results are compared with the experiment, showing the reliability of the proposed model.

KEYWORDS: Lattice model, damage coefficient, ultrasound, uiniaxial compression.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các kết cấu bê tông khi làm việc trong môi trường biển thường chịu tác dụng, ngoài tải trọng khai thác còn chịu ảnh hưởng của ăn mòn sulfat, ăn mòn cốt thép. Các yếu tố này tác động lẫn nhau dẫn đến sự suy giảm nhanh chóng độ bền của kết cấu BTCT. Các kết quả nghiên cứu cho thấy, khi tải trọng tác dụng lên kết cấu vượt qua 40% tải trọng thiết kế, kết cấu bê tông có thể xuất hiện các vi khe nứt [1, 2], các vi khe nứt này cũng sẽ góp phần vào việc tăng hệ số thấm nước và hệ số khuếch tán ion Clo. N. Gowripalan và nnk (2000) [3] thực hiện đánh giá ảnh hưởng các vết nứt vi mô và độ thấm ion Clo của bê tông khi phải chịu một tải trọng nén trước một trục. Nhóm nghiên cứu có nhận xét rằng, khi các mẫu bê tông được dỡ tải hoàn toàn ở cấp tải trọng nén trước là 0,5 f'_c, các vùng xuất hiện vết nứt vi mô có thể hồi phục lại 100% như trạng thái ban đầu. Tuy nhiên, khi dỡ tải ở cấp tải trọng từ 0,7 đến 0,95 f'_c, một số vùng vết nứt không có khả năng hồi phục sau khi dỡ tải. Tính chất này có ý nghĩa quyết định rất lớn tính thẩm thấu của bê tông. Độ thấm ion Clo của bê tông (sau khi dỡ tải) bị ảnh hưởng bởi sự xuất hiện của ứng suất nén trước. Độ thấm ion Clo trong mẫu bê tông thay đổi không đáng kể khi các cấp tải trọng nén trước còn nhỏ $s/s_{max} \leq 0,7$. Mức độ gia tăng về độ thấm có thể thấy rõ khi các cấp tải trọng nén trước lớn $s/s_{max} > 0,7$. C.M. Aldea [4] và cộng sự nghiên cứu về ảnh hưởng của vết nứt đến độ thấm nước và ion Clo của bê tông. Trong nghiên cứu này, các yếu tố bao gồm thành phần vật liệu và chiều rộng vết nứt trung bình có thể ảnh hưởng đến mối tương quan giữa độ rộng vết nứt và độ thấm nước và ion Clo của bê tông. Các vết nứt được tạo trước trong các mẫu bê tông bằng thí nghiệm ép chẻ. Độ thấm ion Clo được đánh giá bằng thí nghiệm thấm nhanh ion Clo và độ thấm nước được đánh giá bằng thí nghiệm thấm nước áp suất thấp. Kết quả tính toán cho thấy tính thấm ion Clo tăng lên cùng với độ mở rộng vết nứt và độ thấm nước chịu ảnh hưởng đáng kể hơn so với độ thấm ion Clo Picandet et al (2001) [5], tác giả đề xuất độ thấm của bê tông là hàm mũ của hệ số suy giảm độ bền.

Hiện nay, việc xác định hệ số suy giảm độ bền vật liệu bê tông ở trong phòng thí nghiệm chủ yếu bằng phương pháp truyền thống đó là thí nghiệm phá hủy trên các máy nén đơn trục, ba trục hoặc dầm nứt mồi chịu uốn. Các mẫu thí nghiệm sẽ được gia tải cho đến khi bị phá hủy hoàn toàn. Từ mối quan hệ giữa ứng suất và biến dạng có thể xác định được một số đặc tính phá hủy như năng lượng phá hủy G_f, cường độ ứng suất K_{IC}, chiều dài đặc trưng vết nứt và hệ số suy giảm độ bền [6, 7, 8]. Tuy nhiên, hạn chế của phương pháp trên chưa cho phép nghiên cứu quá trình hình thành và phát triển nứt, ngoài ra các vết nứt phát triển ngẫu nhiên, khó có thể bố trí thiết bị đo.

Trong một số nghiên cứu gần đây, phương pháp phá

hủy kết hợp với phương pháp phân tích hình ảnh hoặc kết hợp với phương pháp siêu âm đang được nhiều nhà khoa học quan tâm. Phương pháp này có nhiều ưu điểm, ngoài xác định được một số đặc tính phá hủy thì còn có thể phát hiện được các khuyết tật nằm trong vật liệu, từ đó đánh giá chất lượng trực tiếp trên công trình, theo dõi quá trình hình thành và phát triển vết nứt.

Phương pháp siêu âm cũng được một số tác giả sử dụng trong các nghiên cứu xác định độ đồng nhất bê tông trong hoặc giữa các cấu kiện, xác định sự có mặt hoặc độ mở rộng của vết nứt, độ rỗng và khuyết tật (Lương Xuân Chiểu, 2009) [9]; nghiên cứu xác định sự biến đổi cường độ của bê tông theo thời gian (Phạm Hoàng Dương, 2013) [10]; nghiên cứu xác định mối tương quan giữa tốc độ truyền xung siêu âm và cường độ của bê tông; tính toán mô-đun đàn hồi của bê tông xi măng (Lương Xuân Chiểu, 2012) [11].

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả giới thiệu kết quả hệ số giảm bền của vật liệu thông qua mối quan hệ giữa cấp ứng suất tác dụng và vận tốc sóng siêu âm. Một thiết bị nén đơn trục kết hợp với phương pháp siêu âm cho phép xác định hệ số giảm bền trong quá trình gia tải. Mô hình số giảm bền phát triển trong mô hình lưới được mô phỏng để dự báo hệ số giảm bền của mẫu bê tông khi chịu nén.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Vật liệu sử dụng

Xi măng PC40 có các tính chất phù hợp với TCVN 2682-2009. Cốt liệu nhỏ dùng chế tạo bê tông sử dụng trong nghiên cứu này là cát vàng sông Lô có thành phần hạt thỏa mãn Tiêu chuẩn ASTM C33 có mô-đun độ lớn 2,63. Hàm lượng sét và các hạt dễ vỡ phải nhỏ hơn từ 3%, thành phần hạt nhỏ hơn 0,075 mm không vượt quá 2 - 5%, các tạp chất hữu cơ không vượt quá 0,25 - 1%, độ sạch của cát phải đảm bảo $E_s \geq 75\%$, hàm lượng muối sunfat không quá 1%. Cốt liệu lớn sử dụng trong nghiên cứu này là đá dăm D_{max} = 19 mm được lấy từ mỏ đá Hòa Thạch - Quốc Oai - Hà Nội. Loại đá dăm này có thành phần hạt thỏa mãn theo Tiêu chuẩn ASTM C33.

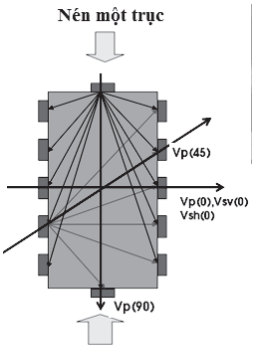
2.2. Thành phần cấp phối và chế tạo mẫu bê tông

Thành phần cấp phối của hai loại bê tông được thiết kế theo tiêu chuẩn tính toán thiết kế thành phần bê tông theo Tiêu chuẩn ACI.211.1-97. Tiêu chuẩn này cho phép những thành phần hỗn hợp bê tông được chọn dựa trên kinh nghiệm thực tế hoặc mẻ trộn thử trong phòng thí nghiệm. Để đạt được cường độ chịu nén đặc trưng của dự án thì bê tông cần được tính toán tỷ lệ sao cho cường độ chịu nén trung bình ngoài thực tế lớn hơn cường độ chịu nén đặc trưng bằng 1 giá trị đủ lớn để xác suất các kết quả không đạt là thấp. Độ sụt yêu cầu của các hỗn hợp bê tông là 10±2 cm. Thành phần cấp phối bê tông cho 1 m^3 bao gồm 390 kg xi măng, 696 kg cát, 1.231 kg cốt liệu lớn và 156 lít nước, với tỷ lệ N/X = 0,4.

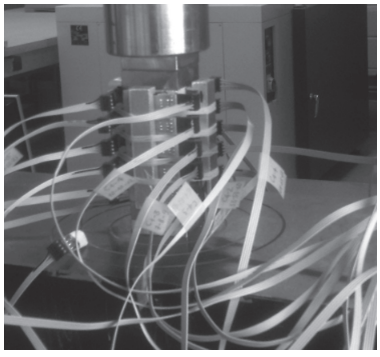
Các mẫu hình trụ có đường kính 10 cm, chiều cao 20 cm được chế tạo sau đó được bảo dưỡng trong nước trong thời gian 28 ngày ở nhiệt độ $20^0C \pm 1^0C$. Trước khi thí nghiệm tất cả các mẫu đều được làm nhẵn bề mặt để đảm bảo sự tiếp xúc tốt nhất giữa các đầu đo và bề mặt mẫu trong quá trình đo vận tốc và hệ số suy giảm độ bền.

2.3. Các bước tiến hành phát và thu nhận tín hiệu siêu âm

Để tiến hành thí nghiệm, trên mỗi bề mặt mẫu cần đo đặt 5 đầu đo siêu âm cách đều nhau, phía trên và dưới của mẫu có 2 đầu đo được đặt trong tấm đệm giữa piton của máy nén và bề mặt mẫu. Cách đặt đầu đo như vậy cho phép đo được vận tốc các sóng dọc ($V_{p(90),(45)(0)}$) theo các hướng khác nhau so với tải trọng tác dụng *(Hình 2.1* và *Hình 2.2)*.



Hình 2.1: Sơ đồ lắp đặt đầu đo

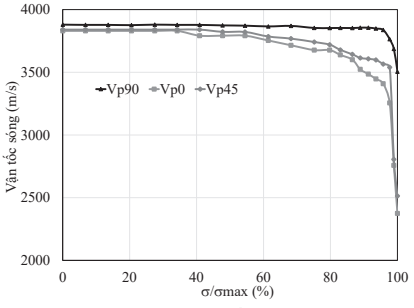


Hình 2.2: Thí nghiệm nén đơn trục

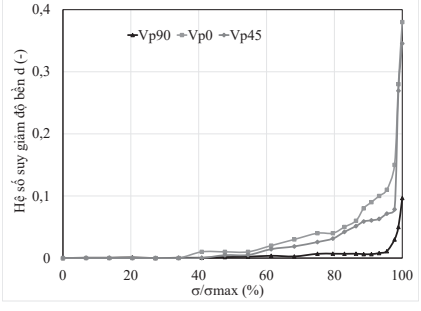
Thí nghiệm được thực hiện với tổ hợp mẫu, 1 tổ gồm 3 mẫu đối chứng không chịu ứng suất nén trước, 3 tổ hợp mẫu còn lại, mỗi tổ hợp gồm 3 mẫu được nén với các mức ứng suất từ 0% đến 100%s_{max}. Trong quá trình tăng tải, vận tốc sóng được đo và từ đó xác định hệ số suy giảm độ bền.

2.4. Kết quả thực nghiệm

Các *Hình 2.3* và *Hình 2.4* thể hiện kết quả thí nghiệm đo vận tốc sóng dọc và hệ số suy giảm trên các mẫu bê tông từ lúc bắt đầu gia tải cho đến khi bị phá hủy hoàn toàn (σ = 0 đến $\sigma = \sigma_{max}$).



Hình 2.3: Vận tốc sóng dọc



Hình 2.4: Hệ số suy giảm

Từ mối quan hệ giữa vận tốc, hệ số suy giảm theo cấp tải trọng tác dụng có thể nhận thấy 3 giai đoạn phát triển:

- Giai đoạn 1, σ/σ_{max} = 0 - 40%, trong pha này các vận tốc sóng dọc đo theo các hướng khác nhau hầu như không tăng

và hệ số suy giảm gần như bằng 0, do trong giai đoạn này vật liệu vẫn làm việc trong giai đoạn đàn hồi. Trong giai đoạn này, vận tốc truyền sóng theo các phương giống nhau, qua đó có thể kết luận vật liệu được xem là đồng nhất và đẳng hướng.

- Giai đoạn 2 σ/ σ_{max} = 40 - 90%, trong pha này vận tốc sóng dọc giảm nhanh, tuy nhiên vận tốc sóng theo hướng song song với tải trọng tác dụng, vận tốc sóng dọc gần như không thay đổi. Cũng trong giai đoạn này, hệ số suy giảm thay đổi từ 0 - 0,1 đối với phương vuông góc với tải trọng, 0 - 0,05 đối với phương 45^0 và gần như ko thay đổi, và bằng 0 đối với phương song song với tải trọng tác dụng. Điều này có thể giải thích do bê tông làm ngoài giới hạn đàn hồi và xuất hiện các khe vi nứt, các khe vi nứt này gây ra sự giảm vận tốc truyền sóng, sự suy giảm này tương ứng với hệ số suy giảm được xác định trong *Hình 2.4*. Từ giai đoạn này, vật liệu không còn được xem là đẳng hướng nữa.

- Giai đoạn 3, σ/ σ_{max} = 90 - 100%, vận tốc sóng dọc theo hướng song song tải trọng bắt đầu giảm, trong khi đó vận tốc sóng dọc và ngang theo hướng vuông góc tải trọng giảm rất nhanh. Nguyên nhân này do có sự xuất hiện các vết nứt lớn, đồng thời các vết nứt liên thông với nhau gây ra sự suy giảm nhanh.

3. MÔ PHỎNG SỐ

3.1. Mô hình số giảm bền

Mô hình ứng xử cơ học được sử dụng trong nghiên cứu này là mô hình giảm bền của Mazars. Mô hình Mazars [12] là một trong nhưng mô hình đầu tiên miêu tả ứng xử ngoài giới hạn đàn hồi và có xét tính phá hủy của bê tông. Mô hình này được sử dụng rộng rãi bởi rất nhiều nhà nghiên cứu. Mô hình của Mazars dựa trên chỉ tiêu phá hủy đẳng hướng miêu tả bằng biến dạng và cho phép miêu tả sự giảm độ cứng của vật liệu khi xuất hiện vi vết nứt. Trong mô hình này, khái niệm hệ số giảm bền được sử dụng. Hệ số giảm bền là hệ số xác định mức phá hủy thông qua các tính chất đàn hồi của vật liệu, được định nghĩa bởi mật độ hay diện tích bị phá hủy của vật liệu, là tỷ số giữa diện tích chứa vi khe nứt và diện tích tổng. Như vậy, hệ số giảm bền không thể giảm, mà ngược lại luôn tăng khi tải trọng tăng:

$$d = \frac{S - S_{ch}}{S} = \frac{S_r}{S} \quad (1)$$

Trong đó: d - Hệ số giảm bền của vật liệu và $0 \le d \le 1$. S - Diện tích chịu lực F ; S_{ch} - Diện tích có hiệu; S_r - Diện tích bị phá hủy (bao gồm phần rỗng và vết nứt). Từ định nghĩa vật liệu nguyên trạng và vật liệu phá hủy dẫn đến định nghĩa ứng suất có hiệu, hay còn gọi là ứng suất tương ứng với mặt chịu tải trọng.

Ứng suất trong mô hình của Mazars được xác định như sau: $\sigma = (1-d)D_e\varepsilon = (1-d)\bar{\sigma}$ (2)

Trong đó: D_e - Ma trận độ cứng đàn hồi Hooke:

$$D_e = \begin{bmatrix} E & 0 & 0 \\ 0 & \gamma E & 0 \\ 0 & 0 & E \end{bmatrix} \quad (3)$$

E và *γ* - Các thông số của mô hình, kiểm soát mô-đun Young và hệ số Poisson của vật liệu; $\bar{\sigma} = (\bar{\sigma}_n, \bar{\sigma}_s, \bar{\sigma}_\phi)^T$; ε - Biến dạng đàn hồi. Trong trường hợp ứng suất phẳng và phần tử lưới lattice đều, hệ số Poisson *v* được xác định như sau:

$$v = \frac{1-\gamma}{3+\gamma} \quad (4)$$

Hệ số giảm bền là hàm số của biến lịch sử κ, được xác định bởi hàm tải trọng: $f(\varepsilon, \kappa) = \varepsilon_{eq}(\varepsilon) - \kappa$ (5)

Điều kiện trạng thái gia tải và hạ tải được xác định như sau:

$$f \le 0, \quad \dot{\kappa} \ge 0, \quad \dot{\kappa} f = 0 \quad (6)$$

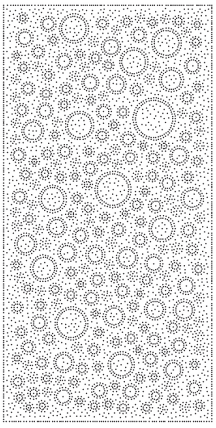
Biến dạng tương đương ε_{eq} được xác định như sau:

$$\varepsilon_{eq}(\varepsilon_s, \varepsilon_n) = \frac{1}{2}\varepsilon_0(1-c) + \sqrt{\left(\frac{1}{2}\varepsilon_0(1-c) + \varepsilon_n\right)^2 + \frac{c\lambda^2\varepsilon_s^2}{q^2}} \quad (7)$$

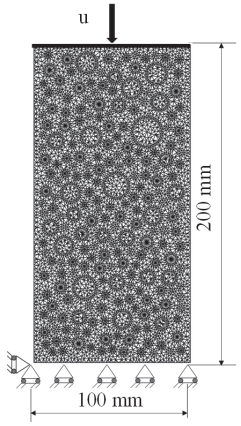
Trong đó: ε_0, *c* và *q* - Những thông số của mô hình; ε_0 được tính từ ứng suất chịu kéo f_t ($\varepsilon_0 = f_t/E$); q - Tỷ số giữa ứng suất chịu cắt và ứng suất chịu kéo ($q = f_s/f_t$) và c là tỷ số giữa ứng suất chịu nén và chịu kéo ($c = f_c/f_t$).

3.2. Hình học và điều kiện biên

Mẫu bê tông sử dụng là mẫu 2D có kích thước (100x200)mm^2. Mô hình lưới được thiết lập với khoảng cách d_{min} = 2 mm và mật độ điểm ρ_p=1,5. Các cốt liệu hạt được giả thiết là các đường tròn đồng nhất có đường kính D = 20 mm với hàm lượng cốt liệu hạt là 30%. Hình học và điều kiện biên được trình bày trong *Hình 3.1 và 3.2*.



Hình 3.1: Phân bố các điểm trong mẫu



Hình 3.2: Kích thước và điều kiện biên

3.3. Kết quả và thảo luận

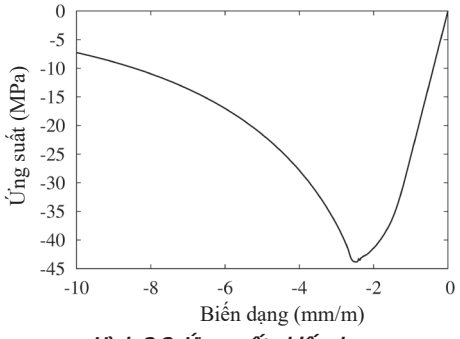
Cốt liệu được coi là vật liệu đàn hồi và do đó được đặc trưng bởi mô-đun Young (E) và hệ số Poisson (g). Trong khi đó, xi măng và vùng chuyển tiếp ITZ được thể hiện bằng mô hình giảm bền mà mối quan hệ ứng suất-biến dạng được mô tả đầy đủ bởi bảy tham số: Mô-đun Young; hệ số Poisson; độ bền kéo (f_t); cường độ nén (f_c); sức chống cắt (f_s); năng lượng phá hủy do nén thuần túy G_{fc} và năng lượng phá hủy do kéo thuần túy G_{ft}. Các thông số cơ học của thành phần bê tông được thể hiện trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Thông số mô hình giảm bền

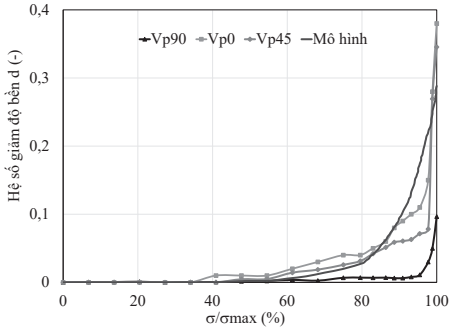
	E(Pa)	*γ* (-)	f_t (MPa)	f_s (MPa)	f_c (MPa)	G_{fc} (J/m²)	G_{ft} (J/m²)
Cốt liệu lớn	$60x10^9$	0,08	-	-	-		
Vữa xi măng	$24x10^9$	0,33	2,1	4,2	32	$5x10^6$	$5x10^2$

	E(Pa)	γ (-)	f_t (MPa)	f_s (MPa)	f_c (MPa)	G_{fc} (J/m²)	G_{ft} (J/m²)
ITZ	$34{,}3\times10^9$	0,20	1,8	3,6	28	5×10^6	5×10^2

Mối quan hệ ứng suất - biến dạng và kết quả so sánh giữa mô phỏng số với thực nghiệm được trình bày trong *Hình 3.3 và 3.4.*



Hình 3.3: Ứng suất - biến dạng



Hình 3.4: Hệ số giảm bền - cấp ứng suất

Khi cấp ứng suất tác dụng nhỏ hơn 90% mô hình số cho kết quả dự báo khá chính xác, tương ứng với pha đàn hồi và pha vi vết nứt xuất hiện trong bê tông. Tuy nhiên, khi cấp ứng suất lớn hơn 90%, mô hình số cho kết quả hệ số giảm bền lớn hơn thực nghiệm.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu thực nghiệm và mô phỏng số xác định hệ số giảm bền của bê tông khi chịu nén đơn trục thu được một số kết luận sau:

- Dưới tác dụng của ứng suất nén, vận tốc sóng thay đổi theo cấp ứng suất và được thể hiện qua 3 giai đoạn, tùy theo mức độ phá hủy của vật liệu. Vật liệu là đồng nhất và ứng xử đẳng hướng khi làm việc trong giới hạn đàn hồi.

- Mô phỏng số cho kết quả khá tốt với thực nghiệm khi σ/σ_{max} nhỏ hơn 90%, khi cấp ứng suất lớn hơn 90%, mô hình số cho kết quả hệ số giảm bền lớn hơn thực nghiệm.

Kết quả nghiên cứu làm cơ sở cho việc dự báo hệ số giảm bền của kết cấu BTCT khi chịu nén, làm cơ sở đánh giá sức chịu tải của kết cấu, ngoài ra có thể xác định hệ số khuếch tán ion clo, hệ số thấm nước phục vụ cho công tác đánh giá độ bền và tuổi thọ của kết cấu BTCT làm việc trong môi trường biển.

Tài liệu tham khảo

[1]. A. M. Neville (1971), *Creep of concrete: Plain, Reinforced and Prestressed*, Accessed: Jun. 13, 2016. [Online]. Available: *https://trid.trb.org/view.aspx?id=99140*.

[2]. Z. P. Bažant and Y. Xiang (1997), *Crack Growth and Lifetime of Concrete under Long Time Loading*, J. Eng. Mech., vol.123, no.4, Art. no.4, doi: 10.1061/(ASCE)0733-9399(1997)123:4(350).

[3]. N. Gowripalan, V. Sirivivatnanon and C. C. Lim (May 2000), *Chloride diffusivity of concrete cracked in flexure*, Cem. Concr. Res., vol.30, no.5, pp.725-730, doi: 10.1016/S0008-8846(00)00216-7.

[4]. C.-M. Aldea, S. P. Shah and A. Karr (1999), *Effect of Cracking on Water and Chloride Permeability of Concrete*, J. Mater. Civ. Eng., vol.11, no.3, pp.181-187, doi: 10.1061/(ASCE)0899-1561(1999)11:3(181).

[5]. Picandet. V (26, Jun, 2016), *Influence d'un endommagement mécanique sur la perméabilité et sur la diffusivité hydrique des bétons*, Université de Nantes, 2001. Accessed, [Online]. Available: *https://www.researchgate.net/publication/265728923_Influence_d'un_endommagement_mecanique_sur_la_permeabilite_et_sur_la_diffusivite_hydrique_des_betons*.

[6]. Z. P. Bažant and Y. Xiang (1997), *Crack Growth and Lifetime of Concrete under Long Time Loading*, J. Eng. Mech., vol.123, no.4, pp.350-358, doi: 10.1061/(ASCE)0733-9399(1997)123:4(350).

[7]. B. L. Karihaloo (1995), *Fracture Mechanics and Structural Concrete*, Longman Scientific & Technical.

[8]. Jan G.M. van Mier (2013), *Concrete Fracture: A Multiscale Approach*, Accessed: Sep. 27, 2020. [Online]. Available: *https://www.routledge.com/Concrete-Fracture-A-Multiscale-Approach/Mier/p/book/9781138073524*.

[9]. Lương Xuân Chiểu (2009), *Nghiên cứu thực nghiệm một số thông số đặc trưng của mặt đường cứng bằng phương pháp động*, Trường Đại học GTVT.

[10]. Phạm Hoàng Dương (2013), *So sánh một số tiêu chuẩn thí nghiệm siêu âm xác định chất lượng cọc khoan nhồi hiện áp dụng ở nước ta*, trình bày tại Hội nghị Khoa học 50 năm Viện KHCN Xây dựng, Hà Nội.

[11]. Lương Xuân Chiểu (2012), *Bằng phương pháp thực nghiệm thiết lập mối quan hệ giữa cường độ nén của bê tông và vận tốc trường sóng siêu âm đối với bê tông cường độ cao*, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, B2007-04-05.

[12] J. Mazars (1984), *Application de la mécanique de l'endommagement au comportement non linéaire et la rupture du béton de structure*, Université Pièrre et Marie Curie - Paris 6, France, Accessed: Nov. 27, 2017. [Online]. Available: *https://trid.trb.org/view/1032710*.

Ngày nhận bài: 01/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 05/3/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Đình Hải
PGS. TS. Đỗ Anh Tú

Phân cấp nhựa đường theo đặc tính làm việc sử dụng thí nghiệm từ biến - phục hồi ứng suất lặp (MSCR) đối với một số loại nhựa đường cải tiến ở Việt Nam

■ **TS. TRẦN DANH HỢI(*); TS. TRẦN THỊ CẨM HÀ; TS. LƯƠNG XUÂN CHIỂU**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)tdhoi@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Từ biến - phục hồi ứng suất lặp (MSCR) là thí nghiệm quan trọng được sử dụng trong phân cấp nhựa đường theo Tiêu chuẩn AASHTO M332. Đây là chỉ tiêu quan trọng của nhựa đường cải tiến, có mối tương quan tốt với chiều sâu vệt lún bánh xe của bê tông nhựa (BTN). Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu xác định đặc tính từ biến - phục hồi ứng suất lặp để phân cấp một số loại nhựa đường cải tiến theo Tiêu chuẩn AASHTO M332 có so sánh với phương pháp phân cấp nhựa đường theo Tiêu chuẩn AASHTO M320.

TỪ KHÓA: Từ biến phục hồi ứng suất lặp, nhựa đường cải thiện, nhựa đường polime, cắt động lưu biến.

ABSTRACT: Multiple Stress Creep Recovery (MSCR) is an important test used in asphalt grading according to AASHTO M332. This is an important parameter of modified asphalt, which has a good correlation with the wheel tracking rut depth of asphalt mixture. This paper introduces experimental research results in the laboratory to determine Multiple Stress Creep Recovery (MSCR) characterization of modified asphalt according to AASHTO M332 and compares it with the asphalt classification method according to AASHTO M320.

KEYWORDS: Multiple stress creep recovery (MSCR), modified asphalt, polymer asphalt, dynamic shear rheometer (DSR).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khả năng kháng hằn lún vệt bánh xe là một trong những đặc tính quan trọng để đánh giá chất lượng hỗn hợp BTN khi thiết kế. Trong thành phần của hỗn hợp BTN, nhựa đường là thành phần quan trọng đối với khả năng kháng hằn lún của BTN. Vì vậy, xác định các chỉ tiêu của nhựa đường có mối liên hệ với khả năng kháng hằn lún vệt bánh xe của BTN, có ý nghĩa quan trọng khi lựa chọn loại nhựa đường cho công tác thiết kế hỗn hợp BTN.

Ở Việt Nam, chất lượng nhựa đường sử dụng trong xây dựng công trình giao thông đánh giá theo Phụ lục A của TCVN 13567-1 [10]. Phương pháp phân cấp nhựa đường theo độ kim lún hiện đang áp dụng ở nước ta chưa đưa ra được phương pháp luận để lựa chọn mác nhựa đường phù hợp với nhiệt độ mặt đường, quy mô giao thông và tốc độ dòng xe. Gần đây, chỉ tiêu G*/sin(δ) của nhựa đường gốc và nhựa đường sau hóa già ngắn hạn RTFO theo Tiêu chuẩn AASHTO M 320 đã được bổ sung để có thể lựa chọn được loại nhựa đường có khả năng kháng hằn lún vệt bánh xe tốt hơn ở một số dự án xây dựng mặt đường BTN ở Việt Nam.

Theo tiêu chuẩn phân loại nhựa đường theo đặc tính làm việc PG sử dụng Tiêu chuẩn AASHTO M320 [3], kết quả thí nghiệm G*/sin(δ) đo ở 10 rad/s là chỉ tiêu được sử dụng để dự báo hằn lún vệt bánh xe của BTN. Tuy nhiên, có một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng chỉ tiêu từ biến - phục hồi ứng suất lặp MSCR có mối tương quan tốt hơn với chiều sâu hằn lún vệt bánh xe của BTN so với chỉ tiêu cắt động lưu biến G*/sin(δ) ở nhiệt độ cao, đặc biệt đối với nhựa đường cải tiến [4, 7, 9]. Hiện nay, Tiêu chuẩn AASHTO M332 [2] sử dụng thí nghiệm từ biến - phục hồi ứng suất lặp MSCR thay thế cho thí nghiệm cắt động lưu biến DSR trong Tiêu chuẩn AASHTO M320 ngày càng được sử dụng rộng rãi trên thế giới để phân cấp nhựa đường, đặc biệt là nhựa đường cải tiến. Tuy nhiên, thí nghiệm từ biến - phục hồi ứng suất lặp MSCR đánh giá đặc tính lưu biến của nhựa đường theo Tiêu chuẩn AASHTO M332 còn ít được sử dụng ở Việt Nam. Do vậy, nghiên cứu đánh giá khả năng ứng dụng thí nghiệm này để phân cấp nhựa đường theo Tiêu chuẩn AASHTO M332 cho một số loại nhựa đường cải tiến đang được sử dụng phổ biến ở nước ta là cần thiết, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

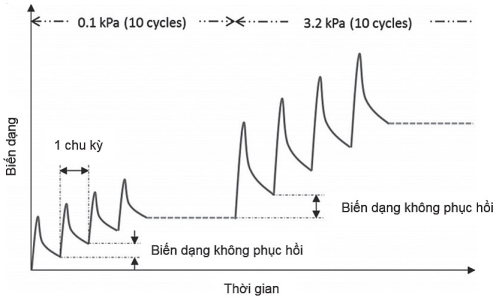
2. MÔ TẢ THÍ NGHIỆM TỪ BIẾN - PHỤC HỒI ỨNG SUẤT LẶP (MSCR)

Thí nghiệm từ biến - phục hồi ứng suất lặp (MSCR) được thực hiện theo Tiêu chuẩn AASHTO T350 [1]. Thí nghiệm MSCR có thể thực hiện dễ dàng và nhanh chóng trên máy DSR tiêu chuẩn. Chuẩn bị các mẫu nhựa đường có đường kính 25 mm từ nhựa đường đã hóa già ngắn hạn RTFO.

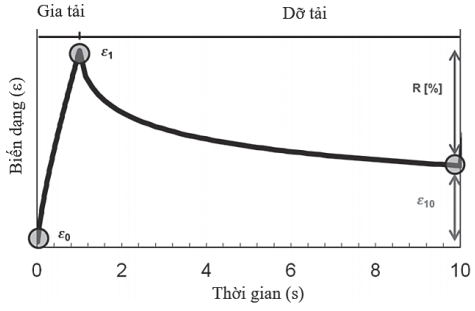
Thí nghiệm này thực hiện ở nhiệt độ đã chọn với 2 mức ứng suất 0,1 KPa và 3,2 KPa. Thí nghiệm 20 chu kỳ tại 0,1 KPa, sau đó 10 chu kỳ tại 3,2 KPa. Sử dụng 10 chu kỳ đầu tiên tại 0,1 KPa để bảo dưỡng mẫu. Với mỗi chu kỳ, thí nghiệm từ biến 1s với ứng suất cố định và tiếp theo cho mẫu phục hồi với ứng suất bằng 0 trong thời gian 9s. Tổng thời gian để hoàn thành thí nghiệm từ biến và phục hồi là

300s. Ghi lại ứng suất và biến dạng ở ít nhất mỗi 0,1s cho chu kỳ từ biến và ít nhất mỗi 0,45s cho mỗi chu kỳ hồi phục.

Thí nghiệm MSCR đặc trưng cho cả đặc tính phục hồi và không phục hồi của nhựa đường dưới tác dụng của lực cắt. Phần trăm từ biến không phục hồi (J_{nr}) được dùng để dự báo khả năng kháng hằn lún của hỗn hợp BTN và được xác định bằng tỉ số giữa biến dạng cắt không phục hồi và ứng suất cắt. Giá trị J_{nr} trung bình 10 chu kỳ với mỗi mức ứng suất được sử dụng trong nghiên cứu.



Hình 2.1: Quan hệ giữa biến dạng và thời gian với 10 chu kỳ từ biến và phục hồi tại 2 mức ứng suất 0,1 KPa và 3,2 KPa [9]



Hình 2.2: Quá trình biến dạng và các điểm dữ liệu để tính toán trong 1 chu kỳ tác dụng tải trọng của thí nghiệm MSCR

Đối với mỗi chu kỳ trong 10 chu kỳ tại mức ứng suất từ biến 0,1 kPa, tính toán thành phần từ biến không phục hồi sử dụng 10 chu kỳ cuối, *Jnr* (0,1, *N*), kPa^{-1}:

$$J_{nr}(0,1,N) = \frac{\epsilon_{10}}{0.1}$$

Đối với mỗi chu kỳ trong 10 chu kỳ tại mức ứng suất từ biến 3,2 kPa, tính toán thành phần từ biến không phục hồi *Jnr* (3.2, *N*), kPa^{-1}:

$$J_{nr}(3,2,N) = \frac{\epsilon_{10}}{3,2}$$

Với ε_{10} là biến dạng không phục hồi.

Tính toán thành phần từ biến không phục hồi trung bình tại 0,1 kPa, $Jnr_{0.1}$, kPa^{-1}:

$$J_{nr0.1} = \frac{SUM\left[J_{nr}(0,1,N)\right]}{10} \text{ for } N = 11 \text{ to } 20$$

Tính toán thành phần từ biến không phục hồi trung bình tại 3,2 kPa, *Jnr*3,2 , kPa^{-1}:

$$J_{nr3.2} = \frac{SUM\left[J_{nr}(3,2,N)\right]}{10} \text{ for } N = 1 \text{ to } 10$$

Tính toán mức độ chênh lệch về từ biến không phục hồi giữa 0,1 kPa và 3,2 kPa, J_{nrdiff}:

$$J_{nrdiff} = \frac{\left[J_{nr3,2} - J_{nr0,1}\right] \times 100}{J_{nr0,1}}$$

3. LẬP KẾ HOẠCH THÍ NGHIỆM TRONG PHÒNG

Nghiên cứu được thực hiện cho 6 loại nhựa đường (nhựa đường polime PMB I, nhựa đường polime PMB III, nhựa đường 60/70 + 4% phụ gia TPP, nhựa đường 60/70 + 5% phụ gia TPP và nhựa đường 60/70 + 6% phụ gia TPP và nhựa đường 60/70 - đối chứng).

Bảng 3.1. Kế hoạch thí nghiệm trong phòng thí nghiệm

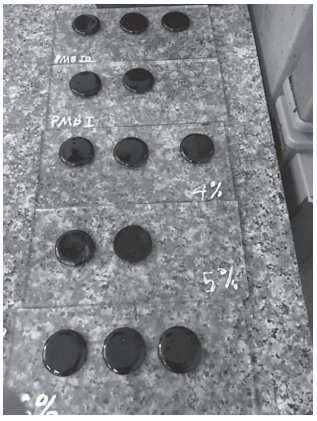
TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Các loại nhựa đường					
		60/70	60/70 +4%TPP	60/70 +5%TPP	60/70 +6%TPP	PMB I	PMB III
1	G*/sinδ của nhựa đường gốc (chưa hóa già)	x	x	x	x	x	x
2	G*/sinδ của nhựa đường sau hóa giá ngắn hạn RTFO	x	x	x	x	x	x
3	$J_{nr3,2}$ của nhựa đường sau hóa già ngắn hạn RTFO	x	x	x	x	x	x

4. THÍ NGHIỆM TRONG PHÒNG

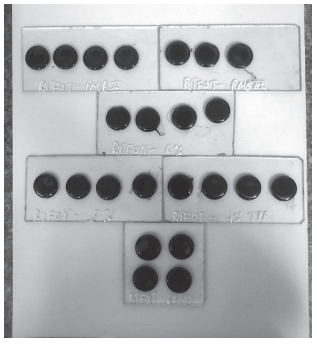
4.1. Chuẩn bị thí nghiệm

Chuẩn bị các mẫu nhựa đường gốc (chưa qua hóa già) có đường kính 25 mm, chiều dày 1,0 mm để thực hiện thí nghiệm cắt động lưu biến DSR *(Hình 4.1)*.

Chuẩn bị các mẫu nhựa đường sau hóa già RTFO có đường kính 25 mm, chiều dày 1,0 mm để thực hiện thí nghiệm cắt động lưu biến và thí nghiệm từ biến - phục hồi ứng suất lặp *(Hình 4.2)*.



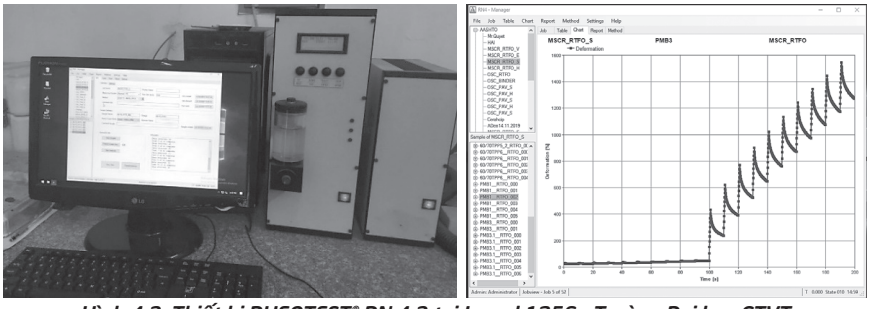
Hình 4.1: Chuẩn bị các mẫu nhựa đường gốc cho thí nghiệm cắt động lưu biến



Hình 4.2: Chuẩn bị các mẫu nhựa đường sau hóa già ngắn hạn RTFO cho thí nghiệm cắt động lưu biến và thí nghiệm từ biến - phục hồi ứng suất lặp

4.2. Tiến hành thí nghiệm trong phòng

Các thí nghiệm cắt động lưu biến và từ biến lặp - phục hồi ứng suất lặp được thực hiện trên thiết bị cắt động lưu biến RHEOTEST® RN 4.3 tại Phòng Thí nghiệm trọng điểm Lasxd 1256, Trường Đại học GTVT.



Hình 4.3: Thiết bị RHEOTEST® RN 4.3 tại Lasxd 1256 - Trường Đại học GTVT

5. CÁC KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ BÌNH LUẬN

Kết quả thí nghiệm cắt động lưu biến xác định G*/sinδ của các mẫu nhựa đường gốc (chưa hóa già) được thể hiện ở *Bảng 5.1*.

Bảng 5.1. Kết quả thí nghiệm xác định G*/sinδ của nhựa đường gốc

Loại nhựa đường	Kết quả thí nghiệm DSR của nhựa đường gốc				
	G*/sinδ (kPa) 58°C	G*/sinδ (kPa) 64°C	G*/sinδ (kPa) 70°C	G*/sinδ (kPa) 76°C	G*/sinδ (kPa) 82°C
Nhựa đường 60/70	3848,31	**1733,08**	828,38	464,09	229,81
Nhựa đường 60/70 +4% TPP	8862,66	4715,86	2419,06	**1414,71**	667,88
Nhựa đường 60/70 +5% TPP	9667,46	6209,32	3414,96	**1602,56**	613,63
Nhựa đường 60/70 +6% TPP	20780,18	12111,62	6589,00	3216,07	**1403,61**
Nhựa đường PMB 1	4009,59	2240,35	**1326,81**	802,18	511,33
Nhựa đường PMB 3	6734,51	3864,27	2336,12	1515,98	**1010,19**

Kết quả thí nghiệm cắt động lưu biến xác định G*/sinδ của các mẫu nhựa đường sau hóa già ngắn hạn RTFO được thể hiện ở *Bảng 5.2*.

Bảng 5.2. Kết quả thí nghiệm xác định G*/sinδ của nhựa đường sau hóa già ngắn hạn RTFO

Chỉ tiêu thí nghiệm	Kết quả thí nghiệm DSR của nhựa đường sau hóa giá ngắn hạn RTFO			
	G*/sinδ (kPa) 64°C	G*/sinδ (kPa) 70°C	G*/sinδ (kPa) 76°C	G*/sinδ (kPa) 82°C
Nhựa đường 60/70	**4082,31**			
Nhựa đường 60/70 +4% TPP			**4413,65**	
Nhựa đường 60/70 +5% TPP			**5994,35**	
Nhựa đường 60/70 +6% TPP				**2379,52**
Nhựa đường PMB 1		**2809,09**		
Nhựa đường PMB 3				**2532,31**

Kết quả thí nghiệm từ biến - phục hồi ứng suất lặp MSCR đối với các mẫu nhựa đường sau hóa già ngắn hạn RTFO thể hiện ở *Bảng 5.3*.

Bảng 5.3. Kết quả thí nghiệm xác định Jnr của nhựa đường sau hóa già ngắn hạn RTFO

Chỉ tiêu thí nghiệm	Kết quả thí nghiệm MSCR của nhựa đường sau hóa giá ngắn hạn RTFO									
	MSCR 58°C		MSCR 64°C		MSCR 70°C		MSCR 76°C		MSCR 82°C	
	$J_{nr3.2}$	J_{rndiff}	$J_{nr3.2}$	J_{rndiff}	$J_{nr3.2}$	J_{rndiff}	$J_{nr3.2}$	J_{rndiff}	$J_{nr3.2}$	J_{rndiff}
Nhựa đường 60/70	1,721	51,38	**2,064**	**51,42**	4,936	46,77				
Nhựa đường 60/70 +4% TPP			0,107	19,98	**0,532**	**61,05**	2,305	95,99		
Nhựa đường 60/70 +5% TPP			0,066	27,17	0,314	58,34	**1,594**	**61,77**	5,431	241,68
Nhựa đường 60/70 +6% TPP			0,055	37,79	0,181	42,83	**1,26**	**49,16**	4,73	94,02
Nhựa đường PMB 1			0,383	66,68	1,744	70,81	**2,374**	**24,05**	6,102	59,46
Nhựa đường PMB 3			0,134	44,69	0,206	3,33	1,029	30,78	**2,018**	**48,18**

Các kết quả thí nghiệm trên phân cấp nhựa đường theo đặc tính làm việc (PG) theo Tiêu chuẩn AASHTO M320 và AASHTO M332 cho 6 loại nhựa đường thử nghiệm lần lượt thể hiện trong *Bảng 5.4* và *Bảng 5.5*.

Bảng 5.4. Kết quả phân loại nhựa đường theo AASHTO M320

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Kết quả phân loại nhựa đường theo AASHTO M320
1	Nhựa đường 60/70	**PG64**
2	Nhựa đường 60/70 +4% TPP	**PG76**
3	Nhựa đường 60/70 +5% TPP	**PG76**
4	Nhựa đường 60/70 +6% TPP	**PG82**
5	Nhựa đường PMB 1	**PG70**
6	Nhựa đường PMB 3	**PG82**

Bảng 5.5. Kết quả phân loại nhựa đường theo AASHTO M332

TT	Chỉ tiêu thí nghiệm	Kết quả phân loại nhựa đường theo AASHTO M322			
		Quy mô giao thông trung bình "S"	Quy mô giao thông nặng "H"	Quy mô giao thông rất nặng "V"	Quy mô giao giao thông cực nặng "E"
1	Nhựa đường 60/70	**PG64**	**PG58**	**Không đạt PG58**	**Không đạt PG58**
2	Nhựa đường 60/70 +4% TPP	**PG70**	**PG70**	**PG70**	**PG64**
3	Nhựa đường 60/70 +5% TPP	**PG76**	**PG76**	**PG70**	**PG70**
4	Nhựa đường 60/70 +6% TPP	**PG76**	**PG76**	**PG70**	**PG70**
5	Nhựa đường PMB 1	**PG70**	**PG70**	**PG64**	**PG64**
6	Nhựa đường PMB 3	**PG82**	**PG76**	**PG70**	**PG70**

Kết quả phân cấp nhựa đường theo đặc tính làm việc (PG) của 6 loại nhựa đường nghiên cứu cho thấy:

- Việc trộn thêm 4%, 5% và 6% phụ gia TPP với nhựa đường gốc 60/70 lần lượt làm tăng cấp nhựa đường từ PG64 (nhựa đường gốc) lên PG76, PG76 và PG82 khi sử dụng Tiêu chuẩn AASHTO M320.

- Kết quả phân cấp nhựa đường sử dụng Tiêu chuẩn AASHTO M320 về cơ bản tương đương việc phân cấp nhựa đường theo Tiêu chuẩn AASHTO M332 tương ứng với quy mô giao thông trung bình "S", ngoại trừ hai loại nhựa đường cải tiến sử dụng phụ gia TPP (nhựa đường 60/70 +4% TPP và nhựa đường 60/70 +5% TPP) có sự khác nhau 1 cấp.

- Các kết quả phân cấp nhựa đường theo tiêu chuẩn AASHTO M332 thể hiện trong *Bảng 5.5* cho thấy cấp nhựa đường phụ thuộc vào quy mô giao thông. Với các quy mô giao thông nặng "H", rất nặng "V" hoặc cực nặng "E", cấp nhựa đường của mỗi loại nhựa đường có xu hướng tương đương hoặc thấp hơn so với cấp nhựa đường ứng với quy mô giao thông tiêu chuẩn "S".

- Cấp nhựa đường theo đặc tính làm việc PG của nhựa đường polime (PMB I và PMB III) đều cao hơn đáng kể so với nhựa đường 60/70 khi sử dụng cả hai tiêu chuẩn phân loại nhựa AASHTO M320 và AASHTO M332. Theo cả hai cách phân loại trên, cấp PG của nhựa đường PMB III đều có cấp cao nhất nhất trong 6 loại nhựa đường nghiên cứu.

- Kết quả phân cấp nhựa đường theo tiêu chuẩn AASHTO M332 cho thấy nhựa đường 60/70 không đạt cấp PG64 đối với cấp giao thông nặng trở lên.

6. KẾT LUẬN VÀ CÁC HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO

6.1. Kết luận

Từ các nghiên cứu lý thuyết và kết quả thực nghiệm trong phòng có thể rút ra một số các kết luận như sau:

- Cách phân loại nhựa đường sử dụng thí nghiệm từ biến - phục hồi ứng suất lặp MSCR theo Tiêu chuẩn AASHTO M332 có xét đến ảnh hưởng của quy mô giao thông. Điều này giúp cho kỹ sư thiết kế dễ dàng lựa chọn loại nhựa đường phù hợp với quy mô giao thông của tuyến đường.

- Kết quả phân cấp nhựa đường theo cả hai tiêu chuẩn AASHTO M320 và AASHTO M332 đều cho thấy sự cải thiện cấp đặc tính làm việc PG của các loại nhựa đường có trộn thêm phụ gia TPP với hàm lượng 4%, 5% và 6% cũng như nhựa đường polime (PMB I và PMB III).

- Các kết quả phân cấp nhựa đường theo Tiêu chuẩn AASHTO M332 sử dụng thí nghiệm từ biến - phục hồi ứng suất lặp MSCR cho thấy nhựa đường 60/70 không phù hợp cho các tuyến đường có quy mô giao thông nặng trở lên. Do đó, việc sử dụng nhựa đường cải thiện (nhựa đường có trộn thêm phụ gia hoặc nhựa đường polime) là cần thiết cho các tuyến đường có quy mô giao thông trên mức trung bình.

6.2. Các định hướng nghiên cứu tiếp theo

- Tiếp tục nghiên cứu mối tương quan giữa các chỉ tiêu thí nghiệm MSCR với các kết quả thí nghiệm biến dạng không phục hồi của BTN trong phòng thí nghiệm.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2022-CT-014.

Tài liệu tham khảo

[1]. AASHTO T350 (2014), *Standard Method of Test for Multiple Stress Creep Recovery (MSCR) Test of Asphalt Binder Using a Dynamic Shear Rheometer (DSR).*

[2]. AASHTO M332 (2014), *Standard Specification for Performance-Graded Asphalt Binder Using Multiple Stress Creep Recovery (MSCR) Test.*

[3]. AASHTO M320 (2010), *Standard Specification for Performance-Graded Asphalt.*

[4]. Alisov, A., Hagner, T., & Walther, A. (2016), *Quantification of polymer content in binder by modified MSCR-test*, In 6th Eurasphalt & Eurobitume Congress, Proceedings, Prag, vol.4.

[5]. Ali, A. W. (2018), *Multiple Stress Creep Recovery (MSCR) characterization of polymer modified asphalt binder containing wax additives.*

[6]. Blazejowski, K., & Dolzycki, B. (2014), *Relationships between asphalt mix rutting resistance and MSCR test results*, In Design, analysis and asphalt material characterization for road and airfield pavements, pp.202-209.

[7]. Behnood, A., Shah, A., McDaniel, R. S., & Olek, J. (2016), *Analysis of the multiple stress creep recovery asphalt binder test and specifications for use in Indiana* (Joint Transportation Research Program Publication No. FHWA/IN/JTRP-2016/07), West Lafayette, IN: Purdue University, *http://dx.doi.org/10.5703/1288284316330.*

[8]. Soenen, H., Blomberg, T., Pellinen, T., & Laukkanen, O. V. (2013), *The multiple stress creep-recovery test: a detailed analysis of repeatability and reproducibility*, Road Materials and Pavement Design, 14(sup1), 2-11.

[9]. Zhang, J., Walubita, L. F., Faruk, A. N., Karki, P., & Simate, G. S. (2015), *Use of the MSCR test to characterize the asphalt binder properties relative to HMA rutting performance-A laboratory study*, Construction and Building Materials, 94, 218-227.

[10]. TCVN 13567-1 (2022), *Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu - Phần 1: BTN chặt sử dụng nhựa đường thông thường.*

Ngày nhận bài: 04/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 05/3/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Quang Phúc
TS. Bùi Tuấn Anh

Mechanical properties of geopolymer stabilized laterite soils

■ **Dr. DAO PHUC LAM**(*)
University of Transport Technology
■ **Dr. NGO THANH HAI**
University of Mining and Geology
Email: (*)lamdp@utt.edu.vn

ABSTRACT: Lateritic soils are weathered soil, which is available around the tropical regions in the world. However, the application of this soil as a construction material is limited due to the complexity of its properties. In general, for the improvement of the mechanical properties of soil, cement is used as a common method. However, the use of cement results in the emission of carbon dioxide. Recently, geopolymer is a green binder, which is successfully applied in concrete and mortar. For the stabilization of laterite soil, few studies used geopolymer to treat this soil. The results from some previous studies indicated that geopolymer can be used as a new green binder to stabilize laterite soil for sub-base and sub-grade of pavement, in which the compressive strengths at both early and later ages satisfied the strength requirement by some countries. This implies that geopolymer can be applied as a potential binder to reinforce laterite soil for sustainable development.

KEYWORDS: Laterite soil, geopolymer, compressive strength, CBR, C-S-H.

1. INTRODUCTION

To stabilize soils (including soft soil), there are many methods including material replacement method, vertical drain method and reinforcement soil using chemical stabilization. The use of chemical binders such as cement is one of the most popular approaches to treating soils. It is reported that the production of 1 ton of cement discharges 1 ton of CO_2, resulting in approximately 4.0 billion tons of CO_2 every year [1]. Besides, due to rapid urbanization as well as fast population growth, pollution and climate change have been increasing rapidly in both developed and developing countries. Thus, it is urgent to find an eco-friendly material to replace cement as a binder to stabilize soils.

Geopolymer, a novel binding agent, which is produced from various by-products associated with an alkaline solution, is known as a substitute material for cement. Geopolymer is synthesized by supplementary cementitious materials (SCMs) containing high reactive silica (SiO_2) and alumina (Al_2O_3) such as fly ash (FA), Granulated Blast Furnace Slag (GBFS), metakaolin, silica fume with alkali activator [2]. Previous studies indicated the outstanding of geopolymer, including high compressive strength, rapid setting and hardening, high fire resistance, acid and salt resistance and low shrinkage [3]. The common activator used for geopolymer synthesis includes sodium hydroxide (NaOH "NH") and sodium silicate (Na_2SiO_3 "NS").

FA and GBFS are extensively used as precursors for developing geopolymers [4]. The reaction between FA and GBFS with an alkaline activator produces Calcium Alumino Hydrate (CAH), Calcium Silicate Hydrate (CSH), calcium silicate hydrate (CASH) and sodium aluminosilicate hydrate (NASH) gel [5]. Previous studies indicated that the addition of fine GBFS into FA class F-geopolymer improves both mechanical and microstructural properties [5]. In recent years, some studies have applied geopolymer to improve the properties of soft soil and demolition waste materials [6]. A previous study concluded that FA-based geopolymer can be utilized for stabilizing black cotton soil for the sub-base and sub-grade of highway pavement. Furthermore, another study used FA-GBFS-based geopolymer to stabilize marine clay, the result of this study indicated that this geopolymer significantly enhanced the compressive strength of marine clay. They also suggested that FA-GBFS base geopolymer should be used to substitute cement in soft ground improvement in the future.

Laterite soil is a soft soil with complex properties, this soil is mostly located in the tropical region of the world. In general, without treatment, this soil cannot be used as a construction material for subgrade or sub-base of pavement. Recently, few studies focused on the stabilization of this soil using FA-base geopolymer or FA-GBFS-based geopolymer with an alkaline activator solution of NaOH and/or Na_2SiO_3 [7]. These primary studies on this soil using geopolymer indicated that geopolymer can be a potential approach for improving the mechanical properties of this soil. Thus, to have an overview, and understanding, as well as give a direction for future studies on the application of geopolymer in soil stabilization, particularly in laterite soil, this paper will review existing papers related to laterite soil stabilized by geopolymer.

2. PROPERTIES OF LATERITE SOIL AND OVERVIEW OF GEOPOLYMERIZATION

2.1. Properties of laterite soil

2.1.1. Geotechnical properties of laterite soil

The distribution of laterite soils is shown in *Figure 2.1*, it can be seen that this soil is mainly located in tropical areas such as Africa, India, Australia, Southeast Asia, and South

America. Generally, laterite soils are found in tropical climate regions with a long dry season. The formation of laterite soils is affected by many factors such as parent rock, time, topography, vegetation and climate. The color of laterite soil is mainly red, yellow, or varies from liver brown to rusty red, which is governed by alumina (Al_2O_3) and hematite (Fe_2O_3).

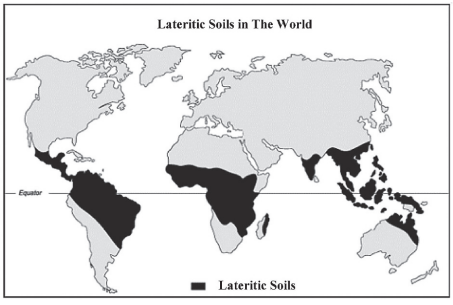


Figure 2.1: Map of lateritic soil over the world adopted from the literature [8]

In general, laterite soil is easy to compact and this soil has cementitious characteristics. Indeed, there are many physical types of laterite soil, including pisolitic, vesicular, cellular, concretionary, and vermicular. The properties of laterite soil are mostly dependent on the particle size, thus laterite soils contain both cohesionless and cohesive soil. Cohesive soil includes clay and silt, while non-cohesive soil is known as sand. The characteristic of laterite soil is shown in *Figure 2.2*. From the figure, it can be observed that there is a big variation in geotechnical characteristics regarding plasticity index, specific gravity, bulk density, and optimum moisture content regardless of sources. It is known that the depth of quarried soil in exploitation strongly affects the physicomechanical properties. It was reported that friction angle and suction are two main factors affecting the shear strength of compacted laterite soil. It was reported that the particle size of laterite soil ranged from 4.75 mm to 150 µm, which resulted in an increase in water absorption of laterite soil. Laterite soil has a particle size in a range of sand (from 4.75 mm to 150 µm), however, this soil takes more time to complete saturation in comparison with conventional sand. A previous study indicated that compressive strength, specific gravity and hardness of laterite soil were reduced with an increase in the depth of the soil profile, while clay content and water absorption were increased with the rising of the depth of the soil profile. Finally, it is indicated that the geotechnical features of laterite soil varied significantly with parent rock, climate and laterisation process.

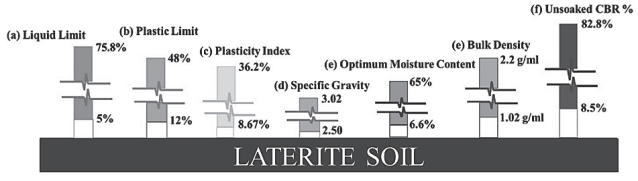


Figure 2.2: Geotechnical characteristics of laterite soil

2.1.2. Chemical properties

Laterite soils are known as the matrices of Fe_2O_3(FeO)–Al_2O_3–SiO_2–H_2O, caused by the transformation of kaolinite, where a high percentage of aluminum (Al^{3+}) is substituted by iron atoms (Fe^{2+} or Fe^{3+}) from goethite, ilmenite and hematite, etc. This replacement influences the microstructure of laterite, resulting in a less crystalline structure (i.e more amorphous structures). Due to this less crystalline structure, previous studies indicate that this soil possibly owns high reactivity when it exposes to chemical activators. Generally, the chemical and mineralogical compositions of laterite are two main factors that used to determine the reactivity of laterite soils. For instance, due to a higher content of iron minerals, raw iron-rich laterite possesses a greater reactivity of gepolymerization than clay-rich laterite, this is because raw ion-rich laterite has less crystallinity as well as higher dissolution in the alkaline solution. This implies that there is a possible reactive phase in iron-rich lateritic soil and this phase could react with the alkaline solution. The different behaviors of two types of laterite (clay-rich and iron-rich laterites) are associated with the lateralization degree, which relates to the particle size distribution and iron content. *Table 2.1* shows the chemical composition of various lateritic soils distributed all over the world. From the table, it can be observed that lateritic soils mostly contain SiO_2, Al_2O_3 and Fe_2O_3, with the sum of these oxides ranging from 70 to 90%, which indicated that these laterites are suitable materials used in the synthesis of geopolymer.

Table 2.1. Chemical compositions of different lateritic soils in some regions taken from literature [9]

Location	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	K_2O	Na_2O	MgO	TiO_2	MnO	LOI*
Cameroon	46.2	27.2	23.4	0.2	0.24	0.02	1.84	-	13.0
Indonesia	40.12	26.53	19.66	1.61	2.10	1.90	2.26	0.20	–
Burkina Faso	47.43	18.90	22.26	0.01	0.05		0.7	0.01	10.34
Europe	32.75	28.29	22.02	0.02	0.03	0.63	2.65	0.43	11.67
India	40.98	34.20	10.86	0.04	0.08	0.60	0.92	–	11.37
Thailand	77.81	4.42	10.93	2.33	1.36	1.13	1.33	0.55	

2.2. Overview of geopolymerization

The mechanism of polymerization is different from the mechanism of cement hydration between Portland cement. The reaction that happened in the geopolymer process is essentially based on the inherent properties of the precursors and conditions of synthesis. In an alkaline environment, the geopolymerization mechanism consists of three steps as follows: (i) the first step is dissolution, (ii) the second step is condensation and (iii) the final step is polymerization. In the first step, Si-O-Si and Si-O-Al bonds in the aluminosilicate material (such as fly ash, slag, metakaolin, and volcanic ash) are broken into distinct silica and alumina ions with alkali ions OH^- from the alkaline solution. It was reported that the progress of the first steps is affected by many factors such as the reactivity content of the aluminosilcate material used, curing temperature, the pH value of the alkaline solution and the grain size of the precursor. For the second step, the individual silica and alumina ions from the first one tend to transform into monomers of silica and alumina, creating polymer and dimers. In the final step, the monomers of silica and alumina polymerize and establish a 3D structure including a long chain of Si-O-Al-O- bonds. Indeed, the three steps are explained as above, but it is quite difficult to separate each step of the geopolymerization reaction due to those steps can be overlapped.

3. MECHANICAL PROPERTIES OF LATERITE SOIL STABILIZED BY GEOPOLYMER

3.1. compaction properties of laterite soil stabilized by geopolymer

The laterite soil (LS) is stabilized by supplementary cementitious materials (SCMs) based geopolymer with an alkaline activator. The SCMs include fly ash (FA), ground granulated blast furnace slag (GBFS), rice hush ash, metakaolin, etc., while the alkaline activation mostly consists of NaOH (NH) and Na_2SiO_3 (NS). A previous study conducted by Phummiphan et al., 2016 [9] on LS-FA geopolymer (a fixed LS:FA of 70:30) with different NS:NH ratios (100:0, 90:10, 80:20, and 50:50). The relationships between dry unit weight (γ_d) and activator content (solution of NH and NS) with different NS:NH ratios of LS-FA geopolymer is shown in *Figure 3.1*. It can be observed that the compacted curved are varied with different NS:NH ratios. The dry unit weight increases with activator content until achieving maximum dry unit weight $\gamma_{d,max}$. After that, the dry unit weight reduces with an increase in activator content. This feature of LS-FA geopolymer is similar to the compaction behaviour of conventional soils. From *Figure 3.1*, it can be observed that the maximum dry unit weight ranges from 19 kN/m^3 to around 20.3 kN/m^3. The LS-FA geopolymer mixtures with NS:NH of 50:50 and NS:NH of 90:10 obtained almost the same value of $\gamma_{d,max}$, in which activator content varies from approximately 15 to 20%.

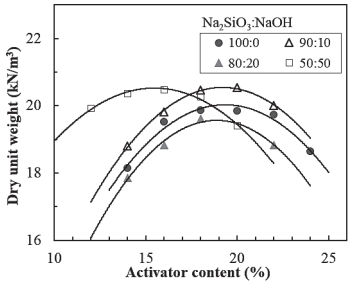


Figure 3.1: Relationship between dry unit weight and activator content of LS-FA geopolymer stabilized laterite soils at different ratios of NS:NH [7]

Another study was conducted to investigate the compaction characteristics of the mixture of LS-FA-GBFS geopolymer with different LS:FA:GBFS and NS:NH ratios [6]. The compaction curves of different LS-FA-GBFS geopolymers are shown in *Figure 3.2*. It was reported that $\gamma_{d,max}$ of LS-FA-GBFS geopolymer was higher than that of untreated laterite soil, this is because GBFS particle is finer than that of laterite soil [6]. The values of $\gamma_{d,max}$ range from 20 to 22 kN/m^3, these values are greater than those observed in *Figure 3.1*, due to the addition of GBFS. Besides, from *Figure 3.2*, it can be observed that compaction curves are strongly affected by NS:NH ratio and GBFS content. In addition, the $\gamma_{d,max}$ increases with an increase in GBFS content regardless of NS:NH ratios, due to finer particles. $\gamma_{d,max}$ increases with a decrease in the NS content for mixtures with 20% and 30% GBFS, while the 10% GBFS sample produced an opposite tendency. Based on the results shown in *Figure 3.2*, the mixtures with NS:NH of 40:60 and NS:NH of 50:50 give the highest $\gamma_{d,max}$.

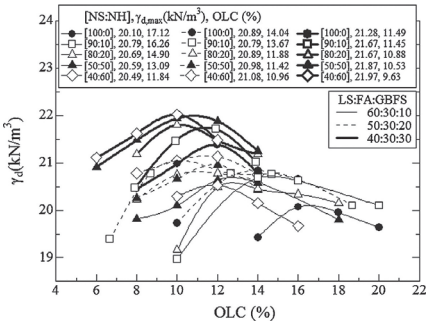


Figure 3.2: Relationship between dry unit weight and activator content of FA-GBFS geopolymer treated laterite soils with different ratios [6]

3.2. Unconfined compressive strength of laterite soil stabilized by geopolymer

LS was partially replaced by GBFS up to 25% in an LS-GBFS geopolymer, and then the sample of this mixture was cured at room temperature and high temperatures (100 and 250^{0}C). The results of their study showed that the unconfined compressive strength (UCS) was between 0.5 - 4.9 MPa and 0.68 - 7.84 MPa for a curing period from 14 to 40 days. In a similar way, Phummiphan et al. [9] conducted a study to stabilize laterite soil using FA with an activator solution of NS and NH. The NH in the activator solution has a concentration of 5 mol/L, the NS:NH ratios were 100:0, 90:10, 80:20 and 50:50 and all LS-FA geopolymer mixture was cured under room temperature for a period from 7 to 90 days. It is known that the UCS of geopolymer is mostly produced by the reaction between alumina and silica in the alkaline environment [6]. *Figure 3.3* shows the UCS development of different mixtures of LS-FA geopolymer. It is clear that the UCS for all mixtures increases with the curing period. At an early age, all mixtures achieved the UCS greater than the requirement specified by Thailand authorities (UCS > 1724 and 2413 kPa for light and heavy traffic, respectively). The improvement of the UCS at the early age of a mixture of with NH and without NH was attributed to the formation of C-S-H + N-A-S-H and C-S-H, respectively. For later age (after 60 days), the mixture with NS:NS of 50:50 achieved the highest UCS due to the higher formation of both C-S-H and N-A-S-H [7]. Based on the compressive strength result, it is noticed that the mixture of LS-FA geopolymer with NH:NS of 50:50 is the most suitable mixture for stabilizing laterite soil in terms of technical and economical features.

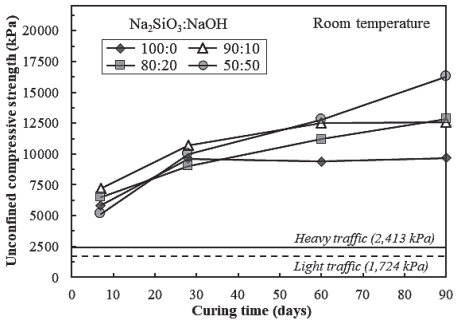


Figure 3.3: The compressive strength development of LS-FA geopolymer with different NS:NH ratios [7]

Another study by Phummiphan et al. [6] on the laterite soil stabilized by FA-GBFS geopolymer with the activator solution NS and NH. Four ratios of NS:NH (100:0, 90:10, 80:20 and 50:50) were used and three rates of LS:FA:GBFS (60:30:10, 50:30:20 and 40:30:30) were employed. The results shown in *Figure 3.4* indicate that all mixtures achieved a compressive strength larger than the requirement specified by Thailand authorities (UCS > 1724 and 2413 kPa for light and heavy traffic, respectively) and by the Australia road authority (>3.5 MPa). In terms of technical and economical features, it is noticed that the mixture with NS:NH of 50:50 is the optimal mixture for treating laterite soil.

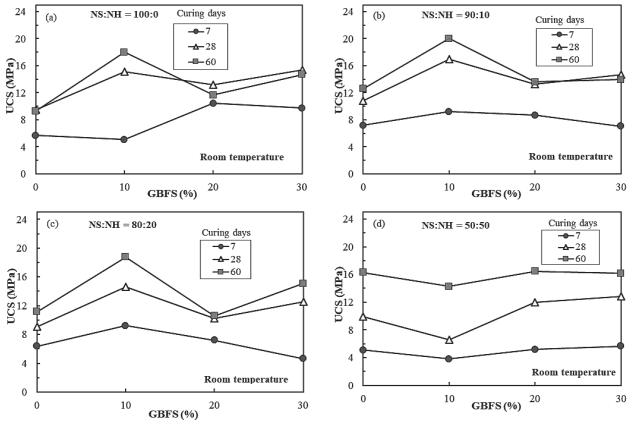


Figure 3.4: The USC development of LS-FA-GBFS for different ratios of NS:NH ratios (a) 100:0, (b) 90:10, (c) 80:20 and (d) 50:50 [6]

A previous study on the stabilization of laterite soil by geopolymer with hydrated lime, where the stabilized specimens were cured under air conditions, water curing, and a wet/drying cycle. The results showed that the compressive strength was in ranges of 4.05 to 5.55 MPa, 3.13 to 4.62 MPa and 3.57 to 4.11 MPa for air curing, water curing and wet/drying cycle, respectively. The improvement in strength development was attributed to the formation of CSH and NASH gel. In summary, it can be concluded that the stabilization of laterite soil by FA and/or GBFS in the synthesis of geopolymer permitted the formation of geopolymerization products in the alkaline environment favorable for an improvement of LS stabilized by geopolymer.

4. CONCLUSION

Laterite soil can be treated by geopolymer in order to improve its properties regarding both mechanical properties and durability. Up to date there are limited studies on laterite stabilization using geopolymer with a solution of NaOH and Na_2SiO_3. The results from some previous studies indicated that geopolymer can be used as a new green binder to stabilize laterite soil for sub-base and sub-grade of pavement, in which the compressive strengths at both early and later ages satisfied the requirement by Thai Land and Australian authorities. However, the previous studies mostly focused on the mechanical properties, more further studies should investigate the durability of this type of material in acid conditions. In addition, previous studies only examined some mix proportions, thus more mix proportions should be investigated to understand the universal behavior as well as to obtain an optimal mixture for this material. Finally, more different SCMs materials should be examined.

Funding: This study was supported by the Ministry of Transport (MOT), under grant number DT223007, with principal investigator: Dr. Dao Phuc Lam

References

[1]. W.K. Part, M. Ramli, C.B. Cheah (2015), *An overview on the influence of various factors on the properties of geopolymer concrete derived from industrial by-products*, Construction and Building Materials. 77, 370-395.

[2]. P. De Silva, K. Sagoe-Crenstil, V. Sirivivatnanon (2007), *Kinetics of geopolymerization: role of Al2O3 and SiO_2*, Cement and Concrete Research. 37, 512-518.

[3]. P.K. Sarker, S. Kelly, Z. Yao (2014), *Effect of fire exposure on cracking, spalling and residual strength of fly ash geopolymer concrete*, Materials & Design, 63, 584-592.

[4]. M. Hoy, R. Rachan, S. Horpibulsuk, A. Arulrajah, M. Mirzababaei (2017), *Effect of wetting-drying cycles on compressive strength and microstructure of recycled asphalt pavement-Fly ash geopolymer*, Construction and Building Materials. 144, 624-634.

[5]. I. Ismail, S.A. Bernal, J.L. Provis, R. San Nicolas, S. Hamdan, J.S. van Deventer (2014), *Modification of phase evolution in alkali-activated blast furnace slag by the incorporation of fly ash*, Cement and Concrete Composites. 45, 125-135.

[6]. I. Phummiphan, S. Horpibulsuk, R. Rachan, A. Arulrajah, S.-L. Shen, P. Chindaprasirt (2018), *High calcium fly ash geopolymer stabilized lateritic soil and granulated blast furnace slag blends as a pavement base material*, Journal of Hazardous Materials. 341, 257-267.

[7]. I. Phummiphan, S. Horpibulsuk, P. Sukmak, A. Chinkulkijniwat, A. Arulrajah, S.-L. Shen (2016), *Stabilisation of marginal lateritic soil using high calcium fly ash-based geopolymer*, Road Materials and Pavement Design, 17, 877-891.

[8]. W.C. Lyon, M.D. Hittman Associates (1971), *A study of environmental effects caused by caesium from ion thrusters*, HIT-487, Hittman Associates, Inc., Columbia, Md.

[9]. R.C. Kaze, A. Naghizadeh, L. Tchadjie, A. Adesina, J.N.Y. Djobo, J.G.D. Nemaleu, E. Kamseu, U.C. Melo, B.A. Tayeh (2022), *Lateritic soils based geopolymer materials: A review*, Construction and Building Materials. 344, 128157.

Receipt date: 04/02/2023
Acceptance date for posting: 25/3/2023
Reviewer: Dr. Bui Van Duc
Dr. Tran Van Quan

Giải bài toán tăng đồng thời độ sâu và tải trọng khai thác trên các công trình bến cảng biển do hao mòn vô hình của công trình gây ra

■ **PGS. TS. NGUYỄN VĂN VI(*); ThS. NGUYỄN VĂN BIÊN**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Email: (*)vinv@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu giải pháp để đáp ứng yêu cầu tăng đồng thời độ sâu trước bến và tải trọng khai thác của các công trình bến cảng biển dạng tường cừ một neo do hao mòn vô hình hoặc thay đổi công năng của công trình gây ra. Các tác giả đã đề xuất phương pháp tính toán công trình bến tường cừ một neo xét đến việc tăng đồng thời độ sâu và tải trọng khai thác trên các công trình bến và lập chương trình tính toán TC-AHMVH. Kết quả nghiên cứu xác định được độ sâu tăng thêm tối đa ΔH_{tmax} khi tải trọng khai thác yêu cầu tăng thêm Δq_Y và ngược lại phụ thuộc vào chiều dày lớp đá hộc thay thế đất yếu trước tường h_d.

TỪ KHÓA: Công trình bến cảng biển dạng tường cừ một neo, tăng đồng thời độ sâu và tải trọng khai thác, hao mòn vô hình, chiều dày lớp đá hộc thay thế đất yếu.

ABSTRACT: The article presents the results of research on solutions to meet the requirement of simultaneously increasing the berth depth and exploitation load of construction of seaport berths in the form of a one-anchor pile wall due to invisible wear and tear or change of function of the berth caused. The authors proposed a method for calculating one-anchor pile wall berths considering the simultaneous increase in depth and exploitation load on the berth structure and set up TC-AHMVH calculation program. The research results determined that the maximum added depth ΔH_{tmax} when the mining load requires an increase of Δq_Y and vice versa depends on the thickness of the rock layer, h_d, replacing the soft soil in front of the wall.

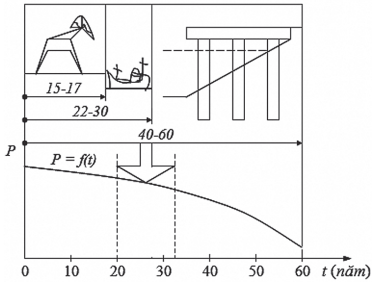
KEYWORDS: Seaport berths in the form of a one-anchor pile wall, simultaneously increasing the berth depth and exploitation load, invisible wear and tear, the thickness of the rock layer replacing the soft soil.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hao mòn vô hình của công trình bến cảng - đó là sự không phù hợp hay không thích ứng của công trình đang được khai thác với đội tàu mới hiện đại hơn và với công nghệ bốc xếp - vận chuyển mới tiên tiến hơn ở trên bến.

Có rất ít nghiên cứu về hao mòn vô hình của các công trình bến và các biện pháp khắc phục. Ngay cả các tài liệu được coi như các giáo trình cho sinh viên [1, 4, 12] và tài liệu hướng dẫn thiết kế [11] cũng đề cập về vấn đề này rất hạn chế. Ở Việt Nam, ngoài các kết quả nghiên cứu được công bố trong [2, 5] hầu như chưa có tác giả nào công bố kết quả nghiên cứu về vấn đề này.

Theo các tài liệu thống kê [8], tuổi thọ của các tàu biển khoảng 22 - 30 năm, của thiết bị bốc xếp - vận chuyển khoảng 15 - 17 năm, còn tuổi thọ của các công trình bến là khoảng 40 - 60 năm *(Hình 1.1)*.



Hình 1.1: Các thời hạn xảy ra hao mòn vô hình của các công trình bến cảng biển

Như vậy, trong một thời hạn phục vụ hay "trong một vòng đời" của công trình bến diễn ra sự thay đổi của khoảng 2 thế hệ đội tàu và 3 - 4 thế hệ thiết bị bốc xếp - vận chuyển trên bến. Rõ ràng, các nguyên nhân chủ yếu của hao mòn vô hình của các công trình bến là do các tiến bộ của khoa học công nghệ, nhịp độ phát triển nhanh của vận tải biển và sự tăng lên mạnh mẽ của kích thước và trọng tải của các tàu, cũng như kích thước và tải trọng của thiết bị bốc xếp - vận chuyển. Điều đó dẫn đến sự cần thiết phải tăng độ sâu và chiều dài của công trình bến, cũng như đòi hỏi tăng tải trọng khai thác tác dụng lên công trình.

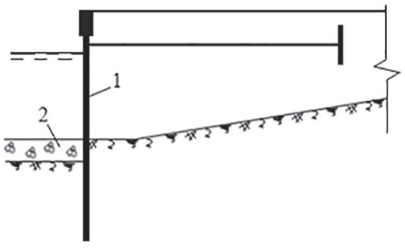
Phân tích các tài liệu thống kê đã chỉ ra rằng, trong tổng số các công trình bến chịu hao mòn vô hình thì các công trình đòi hỏi tăng độ sâu trước bến là 95%, tăng chiều dài công trình (30%) và tăng tải trọng khai thác (18%) [8].

Việc tăng độ sâu và tăng tải trọng khai thác trên công trình bến dẫn đến tăng ứng suất trong các cấu kiện chịu tải, giảm tuổi thọ của chúng và đòi hỏi những chi phí bổ sung cho việc sửa chữa, nâng cấp công trình để khắc phục các dạng hao mòn vô hình này. Vì thế, cần nghiên cứu các phương pháp để khắc phục các dạng hao mòn vô hình kể trên khi công trình đang được khai thác.

2. GIẢI PHÁP TĂNG CƯỜNG KẾT CẤU KHI TĂNG ĐỒNG THỜI ĐỘ SÂU VÀ TẢI TRỌNG KHAI THÁC

Đối với công trình bến tường cừ một neo, việc tăng độ sâu trước công trình và tăng tải trọng khai thác trên bến dẫn đến tăng giá trị mô-men lớn nhất trong tường mặt, tăng lực trong thanh neo, cũng như làm tăng khả năng mất ổn định của công trình khi công trình đang được khai thác. Vì thế, phải có giải pháp tăng cường cho kết cấu của công trình bến.

Các tác giả đề xuất một số giải pháp như xây dựng hệ thống cọc trước tường mặt, xây dựng hàng cọc chắn phía đất lấp sau tường hoặc thay thế đất yếu trước tường bằng đá hộc. Tuy nhiên, phân tích các giải pháp dẫn đến kết luận rằng, chỉ có giải pháp thay thế đất yếu trước tường bằng đá hộc là giải pháp tốt nhất. Giải pháp sử dụng đá hộc để thay thế đất yếu trước tường được thể hiện trên *Hình 2.1*. Phương pháp xác định giá trị độ sâu có thể tăng thêm tối đa ΔH_{tmax} khi đã tăng tải trọng khai thác theo yêu cầu Δq_Y và ngược lại đối với mỗi chiều dày đá hộc thay thế đất yếu h_d được trình bày trong Mục 3.



Hình 2.1: Giải pháp sử dụng đá hộc để thay thế đất yếu trước tường: 1 - Tường mặt; 2 - Đá hộc

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Phương pháp tính toán công trình khi tăng đồng thời độ sâu và tải trọng khai thác

Khi khai thác, công trình bến làm việc trong điều kiện: chiều cao công trình bằng chiều cao thiết kế $H_t = H_{ttk}$, độ sâu tăng thêm $\Delta H_t = 0$; tải trọng khai thác trên bến bằng tải trọng thiết kế $q = q_{tk}$, tải trọng tăng thêm $\Delta q = 0$; chiều dày thay thế đất yếu $h_d = 0$.

Do hao mòn vô hình đòi hỏi phải tăng đồng thời độ sâu ($H_t = H_{tk} + \Delta H_t$) và tải trọng ($q = q_{tk} + \Delta q$). Khi đó, nếu tăng tải trọng khai thác theo yêu cầu Δq_Y thì cần xác định giá trị độ sâu có thể tăng thêm tối đa ΔH_{tmax} và ngược lại đối với mỗi chiều dày đá hộc thay thế đất yếu h_d sao cho đảm bảo công trình được khai thác bình thường như đã thiết kế, nghĩa là đảm bảo các điều kiện:

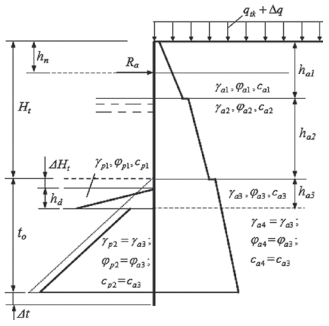
$$t_0 = (0,95 \div 1,0)t_{0c}; \quad (1)$$

$$R_a \le R_{ac}; \quad (2)$$

$$M_{\max} \le M_{\max c}, \quad (3)$$

Trong đó: t_0, R_a, $M_{\max}$ - Các giá trị do tính toán khi tăng tải trọng khai thác; t_{0c}, R_{ac}, $M_{\max c}$ - Các giá trị do thiết kế xây dựng, tức là trường hợp không thay thế đất yếu ($h_d = 0$) cũng như chưa tăng độ sâu trước bến ($\Delta H_t = 0$) và chưa tăng tải trọng khai thác trên bến ($\Delta q = 0$), được lấy từ kết quả tính toán theo trường hợp thiết kế.

Sơ đồ tính công trình tường cừ một neo khi tăng đồng thời độ sâu ΔH_t và tải trọng khai thác Δq với lớp đá hộc thay thế đất yếu có chiều dày h_d được thể hiện trên *Hình 3.1*.



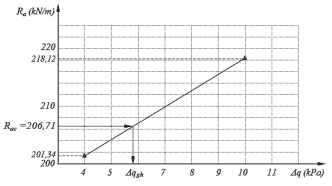
Hình 3.1: Sơ đồ tính toán tường cừ một neo khi tăng đồng thời độ sâu và tải trọng khai thác trên bến

Dưới đây trình bày phương pháp xác định giá trị độ sâu có thể tăng thêm tối đa ΔH_{tmax} khi đã tăng tải trọng khai thác thêm một lượng theo yêu cầu Δq_Y và ngược lại đối với mỗi chiều dày đá hộc thay thế đất yếu h_d.

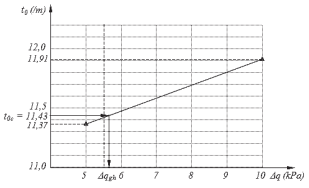
1) Với mỗi chiều dày đá hộc h_{di}, tăng đồng thời tải trọng khai thác Δq_i và độ sâu trước công trình bến ΔH_{ti}.

Tiến hành tính toán công trình lần lượt với mỗi chiều dày h_d = (2,0, 2,5, 3,0, 3,5) m và một giá trị ΔH_{ti}, xác định giá trị tải trọng tăng thêm giới hạn tương ứng Δq_{ghi}.

Trong mọi trường hợp tính toán đều phải đảm bảo các điều kiện từ (1) đến (3). Thực tế tính toán đã chỉ ra rằng, với một chiều dày đá hộc và một độ sâu tăng thêm, điều kiện an toàn về mô-men trong tường (3) của các trường hợp tính toán đều được đảm bảo. Tuy nhiên, phải đảm bảo đồng thời điều kiện (1) về độ chôn sâu của tường t_0 và điều kiện (2) về lực neo R_a, nên phải xây dựng 2 biểu đồ để tìm giá trị tăng thêm giới hạn của tải trọng khai thác Δq_{gh}, từ đó chọn giá trị nhỏ hơn để đảm bảo an toàn cho công trình.



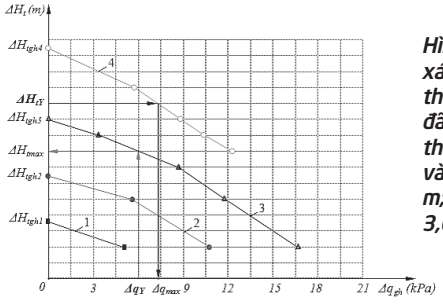
Hình 3.2: Đồ thị xác định tải trọng tăng thêm giới hạn theo điều kiện lực neo R_a khi h_d = 2,5 m; ΔH_t = 0,5 m: Δq_{gh} = 5,80 kPa



Hình 3.3: Đồ thị xác định tải trọng tăng thêm giới hạn theo điều kiện độ sâu chôn tường t_0 khi h_d = 2,5 m; ΔH_t = 0,5 m: Δq_{gh} = 5,65 kPa

Trên *Hình 3.2 và 3.3* là ví dụ thể hiện quan hệ giữa các t_{0i} và R_{ai} với Δq_i khi h_d = 2,5 m; ΔH_t = 0,5 m. So sánh các giá trị Δq_{gh} trong hai trường hợp này và chọn giá trị nhỏ hơn là Δq_{gh} = *5,65 kPa*.

2) Tổng hợp các kết quả tính toán và xây dựng biểu đồ quan hệ giữa độ sâu tăng thêm ΔH_t và tải trọng khai thác tăng thêm giới hạn Δq_{gh} đối với mỗi một giá trị h_d *(Hình 3.4)*.



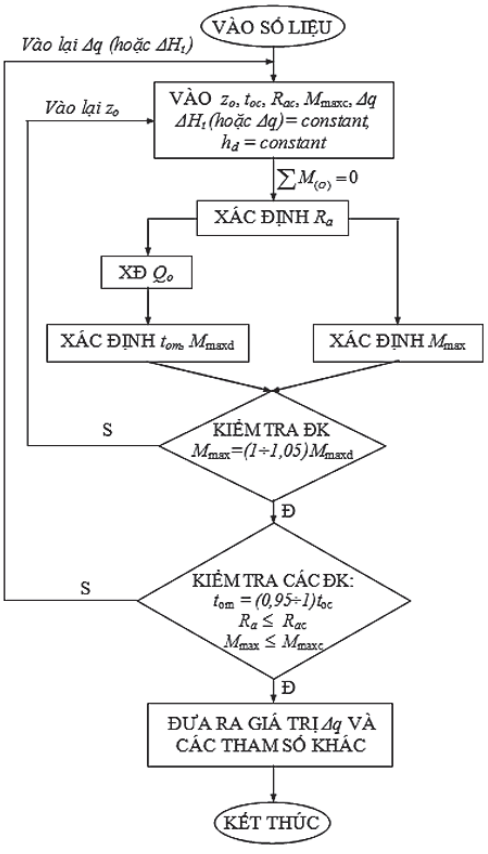
Hình 3.4: Nguyên tắc xác định độ sâu tăng thêm tối đa ΔH_{tmax} khi đã tăng tải trọng khai thác theo yêu cầu Δq_Y và ngược lại: 1) h_d = 2,0 m; 2) h_d = 2,5 m; 3) h_d = 3,0 m; 4) h_d = 3,5 m

3) Từ kết quả nghiên cứu hao mòn vô hình của công trình hoặc thay đổi công năng của bến xác định được mức yêu cầu tăng tải trọng khai thác Δq_γ. Khi biết giá trị Δq_γ, dựa vào biểu đồ quan hệ ΔH_t và Δq_{gh} *(Hình 3.4)* xác định được độ sâu tăng thêm tối đa ΔH_{tmax} tùy thuộc chiều dày của lớp đá hộc thay thế đất yếu h_d. Trong trường hợp ngược lại, khi bắt buộc phải tăng độ sâu trước bến một lượng $\Delta H_{t\gamma}$, thì tùy thuộc chiều dày của lớp đá hộc thay thế đất yếu h_d có thể xác định được tải trọng khai thác tăng thêm tối đa Δq_{tmax}.

Trên *Hình 3.4* là sơ đồ nguyên tắc xác định độ sâu trước công trình bến tăng thêm tối đa ΔH_{tmax} khi đã tăng tải trọng khai thác theo yêu cầu Δq_γ và ngược lại.

3.2. Lập chương trình tính toán TC-AHMVH

Để phục vụ nghiên cứu giải pháp đáp ứng nhu cầu tăng đồng thời độ sâu và tải trọng khai thác trên bến do hao mòn vô hình của công trình bến tường cừ một neo, PGS. TS. Nguyễn Văn Vi đã lập chương trình tính toán TC-AHMVH trên cơ sở phương pháp "dầm tương đương" của Blium. Sơ đồ khối để xây dựng chương trình tính được thể hiện trên *Hình 3.5*.



Hình 3.5: Sơ đồ khối của Chương trình tính toán công trình tường cừ một neo TC-AHMVH

4. KẾT QUẢ ÁP DỤNG TÍNH TOÁN

4.1. Các số liệu đưa vào tính toán

Trong *Bảng 4.1* là các số liệu được đưa vào tính toán công trình bến tường cừ một neo, trong đó giá trị của các đại lượng cho các trường hợp tính toán không đổi, chỉ có ΔH_t, Δq và h_d thay đổi. Một số đặc trưng của kết cấu và vật liệu được lấy theo kết quả nghiên cứu của đề tài [6].

Bảng 4.1. Các số liệu được đưa vào tính toán (Hình 3.3)

Tham số tính toán	Giá trị	Tham số tính toán	Giá trị	Tham số tính toán	Giá trị
H_t (m)	10	C_{a1} (kPa)	0	q_{tk} (kPa)	40
ΔH_t (m)	0	γ_{a2} (kN/m^3)	10	Δq (kPa)	0
h_d (m)	0	φ_{a2} (độ)	32	Bước thanh neo	2,52 m
h_n (m)	2,5	C_{a2} (kPa)	0	Mô-men kháng uốn của mặt cắt ngang tường mặt W_t (Larxen V)	3.056 cm^3/md
h_{bn} (m)	2,2	γ_d (kN/m^3)	11	Giới hạn chảy của thép tường mặt	275 MPa
h_{a1} (m)	4	φ_d (độ)	40	Giới hạn chảy của thép thanh neo	230 MPa
h_{a2} (m)	6	γ_{a3} (kN/m^3)	11	Chiều sâu chôn cọc theo thiết kế t_{oc}	11,43 m
γ_{a1} (kN/m^3)	15,62	φ_{a3} (độ)	15	Lực neo theo thiết kế R_{ac}	206,71 kN/m
φ_{a1} (độ)	35	C_{a3} (kPa)	10	M_{maxc} trong tường theo thiết kế	496,82 kNm/m

Các số liệu được nêu ra trong *Bảng 4.1* là các số liệu giả định cho thiết kế với các đại lượng $\Delta H_t = 0$, $\Delta q = 0$, $q = q_{tk}$. Khi xét đến các dạng hao mòn vô hình tương ứng thì vẫn sử dụng các số liệu trong *Bảng 4.1* nhưng các đại lượng ΔH_t, Δq được lấy khác 0.

4.2. Các kết quả tính toán

Sử dụng Chương trình TC-AHMVH để tính toán công trình bến tường cừ một neo cho các trường hợp kể trên. Với mỗi trường hợp tính toán đều đưa ra kết quả tương tự như trong *Bảng 4.2*.

Bảng 4.2. Ví dụ về kết quả tính toán tường cừ một neo chịu hao mòn vô hình

KET QUA TINH TOAN

hd(m)=3.00; deHt(m)=0.50; delq(kPa)=10.00; z0(m)=1.650

THAM SO TINH TOAN		GIA TRI
LUC NEO TT Ra	kN/m	202.0092
LUC NEO TK Rac	kN/m	206.7100
LUC TRONG THNEO Ras	kN	763.5946
MOMEN TAI CTR.NEO	kNm/m	47.2625
Mmax TRONG NHIP	kNm/m	395.8024
Mmaxd TRONG NGAM	kNm/m	-396.2008
Mmaxc TR.NHIP TK	kNm/m	496.8200
Zmaxn TRONG NHIP	m	3.5298
Zmaxd TRONG NGAM	m	3.5851
DO SAU CH.COC t0	m	10.8206
DO SAU CH.COC TK t0c	m	11.4300
DUONG KINH THNEO da	cm	6.5110
CHIEU DAI THNEO Lneo	m	17.7603
KN CHKEO CUA TNEO Rar	kN	765.4017
DO BEN T.MAT Mp	kNm/m	840.4000

DE RA ==> AN ENTER

Các kết quả tính toán công trình bến khi tăng đồng thời độ sâu trước bến và tải trọng khai thác trên bến được tổng hợp và thể hiện trong *Bảng 4.3*.

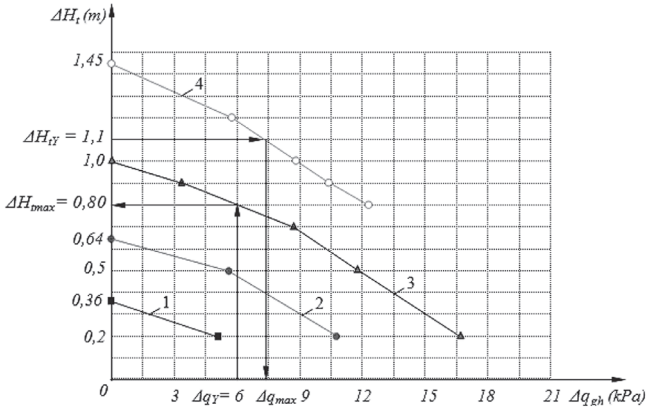
Bảng 4.3. Kết quả tính toán khi tăng đồng thời độ sâu và tải trọng khai thác trên bến

h_d (m)	ΔH_t (m)	Δq_{gh} (kPa)	h_d (m)	ΔH_t (m)	Δq_{gh} (kPa)
2,0	0,2	5,15	2,5	0,2	10,6
	0,36	0		0,5	5,65
	-	-		0,64	0
	-	-		-	-

h_d (m)	ΔH_t (m)	Δq_{gh} (kPa)	h_d (m)	ΔH_t (m)	Δq_{gh} (kPa)
3,0	0,2	16,6	3,5	0,8	12,30
	0,5	11,7		0,9	10,4
	0,7	8,6		1,0	8,9
	0,9	3,3		1,2	5,8
	1,0	0		1,45	0

Từ *Bảng 4.3* có thể thể hiện các kết quả tính toán bằng các biểu đồ quan hệ giữa độ sâu tăng thêm ΔH_t và tải trọng khai thác có thể tăng thêm giới hạn Δq_{gh} trên *Hình 4.1*. Trên cơ sở đó, với một giá trị tải trọng khai thác tăng thêm Δq_Y có thể xác định độ sâu tăng thêm tối đa ΔH_{tmax} và ngược lại.

Ví dụ, từ *Hình 4.1* có thể thấy rằng, trong trường hợp chiều dày lớp đá hộc thay thế đất yếu trước tường h_d = 3,0 m, nếu tải trọng khai thác yêu cầu tăng thêm Δq_Y = 6,0 kPa thì độ sâu trước bến chỉ có thể tăng thêm tối đa ΔH_{tmax} = 0,80 m. Ngược lại, với h_d = 3,5 m, nếu độ sâu yêu cầu tăng thêm ΔH_{tY} = 1,1 m thì tải trọng khai thác chỉ có thể tăng thêm tối đa Δq_{max} = 7,4 kPa.



Hình 4.1: Biểu đồ quan hệ giữa độ sâu tăng thêm ΔH_t và tải trọng khai thác tăng thêm giới hạn Δq_{gh} khi: 1) h_d = 2,0 m; 2) h_d = 2,5 m; 3) h_d = 3,0 m; 4) h_d = 3,5 m

5. KẾT LUẬN

- Trong một vòng đời hay trong suốt tuổi thọ của công trình bến cảng biển do đội tàu biển được thay thế bằng đội tàu hiện đại hơn và các thiết bị bốc xếp - vận chuyển trên bến được thay thế bằng công nghệ tiên tiến hơn dẫn đến hao mòn vô hình của các công trình bến, vì thế đòi hỏi phải nghiên cứu các hao mòn này và có giải pháp khắc phục.

- Trong quá trình khai thác có thể xảy ra yêu cầu tăng đồng thời độ sâu trước bến và tải trọng khai thác trên bến. Khi đó, cần xây dựng các biểu đồ quan hệ giữa độ sâu tăng thêm ΔH_t và tải trọng khai thác có thể tăng thêm giới hạn Δq_{gh} cho các trường hợp chiều dày lớp đá hộc h_d thay thế đất yếu khác nhau. Trên cơ sở đó, với một giá trị tải trọng khai thác tăng thêm Δq_Y có thể xác định độ sâu tăng thêm tối đa ΔH_{tmax} và ngược lại.

- Kết quả nghiên cứu không chỉ đưa ra giải pháp có thể khắc phục hao mòn vô hình của công trình bến tường cừ một neo ở dạng yêu cầu tăng đồng thời độ sâu trước bến và tải trọng khai thác trên bến, mà còn cho phép áp dụng để cải tạo nâng cấp, hoặc thay đổi công năng của công trình bến.

- Do công trình đã và đang ở trong giai đoạn khai thác nên khi thi công nạo vét đất yếu và đổ đá hộc thay thế trước công trình bến để khắc phục hao mòn vô hình phải có biện pháp đảm bảo tuyệt đối an toàn cho công trình.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Công nghệ GTVT trong khuôn khổ Đề tài Trọng điểm cấp Trường, mã số ĐTTĐ2022-08.

Tài liệu tham khảo

[1]. Phạm Văn Giáp, Nguyễn Hữu Đẩu, Nguyễn Ngọc Huệ (1998), *Công trình bến cảng*, NXB. Xây dựng.

[2]. Nguyễn Văn Vi (2001), *Yếu tố thời gian trong tính toán công trình cảng*, Tạp chí GTVT, ISSN 0866-7012.

[3]. Nguyễn Văn Vi (2017), *Phương pháp mô hình hóa thống kê từng bước trong tính toán độ tin cậy của các công trình cảng*, NXB. GTVT (tái bản lần thứ hai).

[4]. Nguyễn Văn Vi (2020), *Công trình bến cảng*, NXB. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.

[5]. Nguyễn Văn Vi, Trần Thị Thu Hà (2021), *Nghiên cứu sử dụng đá hộc thay thế đất yếu trước tường để khắc phục hao mòn vô hình của công trình bến tường cừ một neo*, Tạp chí GTVT, số tháng 12, ISSN 2354-0818.

[6]. Nguyễn Văn Vi và nnk (2022), *Nghiên cứu lựa chọn cao trình gắn neo và chiều dày đá xít thải thay thế đất yếu trước tường nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế - kỹ thuật cho kết cấu công trình bến tường cừ một neo*, Đề tài NCKHCN Trọng điểm cấp Trường Đại học Công nghệ GTVT, mã số ĐTTĐ 2021-29.

[7]. Costet J., Sanglerat G. (1975), *Cours pratique de mécanique des sols*, BORDAS, Paris, (Moscow, 1981, Bản Tiếng Nga: Механика грунтов - Практический курс).

[8]. Костюков В. Д (1987), *Надежность морских причалов и их реконструкция*, Транспорт, Москва.

[9]. Nguyen Van Vi (1994), *Сроки эксплуатации причалов с учетом их физического и мораль-ного износа*, Диссертация на соиск. ученой степ. канд. техн. наук. Спец. 05-22-19. Москва.

[10]. Nguyen Van Vi (2000), *Некоторые вопросы морального износа портовых причальных соо-ружений*, Доклады V научного симпозиума, посвященного 6-летию Вьетнамской научно-технической Ассоциации в РФ. ISBN 5-89081-031-6.

[11]. РД 31.31.27-81 (1984), *Руководство по проектированию морских причальных сооружений*, Москва: В/О "Мортехинформреклама".

[12]. Смирнов Г. Н., Горюнов Б. Ф., Курлович Е. В., Левачев С. Н., Сидорова А. Г. (1979), *Порты и портовые сооружения*, Москва.: Стройиздат - 607 с.

Ngày nhận bài: 04/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/3/2023
Người phản biện: PGS. TS. Phạm Văn Thứ
TS. Bạch Dương

Dự báo cường độ chịu nén của bê tông tự lèn cốt sợi polypropylene bằng mô hình tăng cường độ dốc sử dụng kỹ thuật tối ưu hóa lần lượt các siêu tham số

■ **TS. MAI THỊ HẢI VÂN; KS NGUYỄN HỒNG PHONG**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Email: vanmth@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Bê tông tự lèn cốt sợi polypropylene (BTTLCP) được sử dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng, cầu đường. Vật liệu này sử dụng phù hợp cho những công trình có vị trí thi công khó khăn. Đặc biệt, do tính chất của sợi polypropylen dẻo, dễ phân tán trong hỗn hợp nên BTTLCP giúp hạn chế hình thành và phát triển vết nứt trong kết cấu, từ đó góp phần làm tăng tuổi thọ công trình. Đối với BTTLCP thì cường độ chịu nén (CĐ) là một trong những tính chất cơ học quan trọng cần xác định. Để khắc phục một số nhược điểm của phương pháp xác định CĐ truyền thống, nghiên cứu này phát triển và đề xuất được một mô hình tăng cường độ dốc (GB) tối ưu bằng cách tối ưu hóa lần lượt các siêu tham số. Để tăng hiệu suất dự báo và độ tin cậy của mô hình, nghiên cứu sử dụng một số kỹ thuật như: tối ưu hóa lần lượt các siêu tham số của mô hình, kỹ thuật xác thực chéo 10 lần.

TỪ KHÓA: Bê tông tự lèn cốt sợi, sợi polypropylene, cường độ chịu nén, mô hình tăng cường độ dốc, tối ưu hóa tham số.

ABSTRACT: Self-compacting concrete reinforced with polypropylene fibers (SCCFP) is widely used in construction, road and bridge works. This material is appropriate for building projects with challenging construction locations. Specifically, because polypropylene fibers are flexible and easily dispersed in the mixture, the SCCFP helps minimize the creation and growth of fractures in the structure, hence extending the lifespan of the structures. Compressive strength (CS) is one of the important mechanical properties that must be determined for SCCFP. This study has developed and proposed an optimal gradient boosting model via a turn hyperparameter optimization approach in order to overcome some disadvantages of the conventional method for estimating CS. Several techniques, including optimization of the model's hyperparameters in turn and 10-fold cross-validation, are employed in the research to improve prediction performance and model dependability.

KEYWORDS: Self-compacting concrete reinforced, polypropylene fibers, compressive concrete, gradient boosting, hyperparameter optimization.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

BTTLCP là vật liệu bê tông tự lèn có gia cường thêm sợi polypropylen. Vì vậy, nó có đầy đủ ưu điểm của bê tông tự lèn như có khả năng tự chảy và tự lèn chặt dưới tác dụng của trọng lượng bản thân mà không cần sử dụng thiết bị đầm [1], tiết kiệm chi phí thi công, giảm thời gian thi công, giảm tiếng ồn xây dựng. Ngoài ra, sợi polypropylen (PP) là một loại sợi polyme có độ dẻo tốt, dễ phân tán nên khi kết hợp với bê tông tự lèn giúp ngăn chặn, hạn chế sự hình thành và phát triển của các vết nứt [2]. Do có nhiều ưu điểm nên BTTLCP được sử dụng phổ biến trong xây dựng công trình, đặc biệt là các công trình giao thông, xây dựng ở vị trí khó thi công như như vỉa hè, dầm cầu cạn, nhà cao tầng. Một trong những chỉ tiêu cơ lý quan trọng của BTTLCP là cường độ chịu nén (CĐ).

Thông thường, CĐ của BTTLCP được xác định bằng phương pháp thí nghiệm, thông qua việc đúc mẫu. Phương pháp này có nhiều nhược điểm như tốn thời gian và chi phí đúc mẫu, đòi hỏi thiết bị thí nghiệm chuyên dụng, kết quả thí nghiệm phụ thuộc vào trình độ của kỹ thuật viên. Ngoài ra, CĐ của BTTLCP còn có thể được xác định gián tiếp thông qua chỉ số vận tốc xung siêu âm [3]. Tuy nhiên, kết quả xác định theo phương pháp này hạn chế về độ chính xác do mối quan hệ giữa CĐ và vận tốc xung siêu âm rất nhạy cảm [4]. Vì vậy, một công cụ để dự báo CĐ của BTTLCP nhằm khắc phục các nhược điểm trên là rất cần thiết. Các mô hình máy học (ML) tỏ ra là một công cụ rất hiệu quả trong những thập kỷ gần đây.

Dựa trên cơ sở dữ liệu về bê tông tự lèn cốt sợi có sẵn, đã có một số nghiên cứu ML dự báo CĐ của loại vật liệu này [4-11]. Hầu hết các nghiên cứu này đều sử dụng cơ sở dữ liệu là kết quả thí nghiệm của chính tác giả nên số lượng dữ liệu ít và đôi khi không mang tính tổng quát. Chỉ duy nhất nghiên cứu [7] đã sử dụng bộ dữ liệu thu thập, tuy nhiên số

lượng dữ liệu cũng rất hạn chế, chỉ 131 mẫu. Ngoài ra, trong số các nghiên cứu ML nói trên, chưa có nghiên cứu nào sử dụng mô hình GB là một trong những mô hình mạnh trong lĩnh vực ML và điều đáng nói là chưa có nghiên cứu ML nào dự báo CĐ của BTTLCP.

Mục đích của nghiên cứu này là phát triển một mô hình GB tối ưu nhằm dự báo CĐ của BTTLCP dựa trên cơ sở dữ liệu thu thập gồm 150 mẫu. Theo hiểu biết của tác giả thì đây là nghiên cứu ML đầu tiên về lĩnh vực này. Để xây dựng được một mô hình GB tối ưu với khả năng dự báo chính xác, phương pháp tối ưu hóa lần lượt các siêu tham số và kỹ thuật xác thực chéo 10 lần được thực hiện. Cuối cùng, kết quả dự báo điển hình nhất bằng mô hình GB tối ưu được trình bày.

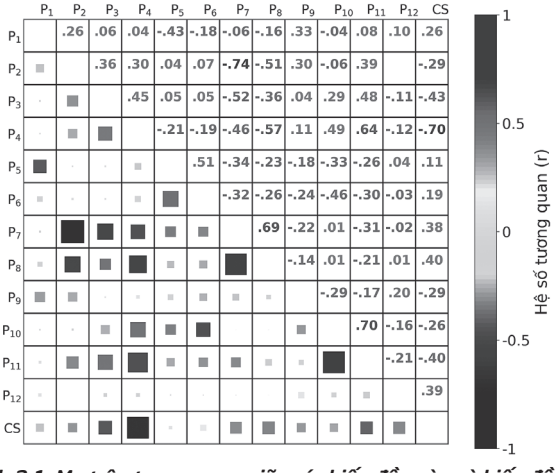
2. THU THẬP VÀ XỬ LÝ CƠ SỞ DỮ LIỆU

Nghiên cứu sử dụng bộ dữ liệu gồm 150 mẫu, được thu thập từ các bài báo quốc tế uy tín. Chi tiết thông tin của cơ sở dữ liệu được trình bày trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Phân tích thống kê các tham số

Tên	Ký hiệu	Đơn vị	Số lượng	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Nhỏ nhất	50%	Lớn nhất
Xi măng	P_1	kg/m³	150	395,32	55,62	220	405	550
Cốt liệu lớn	P_2	kg/m³	150	775,79	44,75	617	782	961
Cốt liệu nhỏ	P_3	kg/m³	150	922,63	115,39	0.83	940	1148
Nước	P_4	kg/m³	150	168,52	19,44	137,2	160	231
Tro bay	P_5	kg/m³	150	24,36	45,93	0	0	193
Sợi polypropylene	P_6	kg/m³	150	3,47	3,55	0,35	1,8	12
Bột đá vôi	P_7	kg/m³	150	82,12	128,56	0	0	288,9
Nano Silica	P_8	kg/m³	150	5,95	13,97	0	0	49,6
Nano CuO	P_9	kg/m³	150	1,10	3,27	0	0	13,8
Phụ gia siêu dẻo	P_{10}	kg/m³	150	6,91	3,18	1,53	7	18,576
Phụ gia điều chỉnh độ nhớt	P_{11}	kg/m³	150	0,12	0,26	0	0	0,9
Tuổi của mẫu	P_{12}	ngày	150	40,96	30,44	7	28	90
Cường độ chịu nén	CS	MPa	150	62,32	14,38	29,16	64,78	90,3

Hình 2.1 biểu diễn mối tương quan giữa 12 tham số đầu vào với nhau và với 1 tham số đầu ra (CĐ) thông qua hệ số tương quan Pearson (r). Kết quả cho thấy, đa số các mối tương quan giữa các biến ở mức độ tương quan rất yếu, yếu và vừa phải (ứng với chỉ số r nằm trong khoảng từ 0 đến 0,7). Chỉ có duy nhất tương quan giữa P_2 và P_7 là ở mức độ mạnh (r = 0,74) . Vì vậy, có thể coi 12 tham số đầu vào và 1 tham số đầu ra của tập dữ liệu là các biến độc lập và tất cả đều được giữ lại để phát triển mô hình GB.



Hình 2.1: Ma trận tương quan giữa các biến đầu vào và biến đầu ra

3. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

3.1. Mô hình tăng cường độ dốc (Gradient boosting - GB)

GB là một thuật toán máy học mạnh mẽ, được sử dụng thành công trong nhiều lĩnh vực. Quá trình học được thực hiện liên tục từ những người học yếu, nhằm xây dựng được một mô hình mới phù hợp. Đầu tiên, thuật toán tìm hiểu người học yếu thứ nhất (cây đầu tiên) để giảm thiểu sai số đào tạo. Trong đó, để giảm thiểu sai số, phương pháp giảm dần độ dốc được sử dụng. Lần tiếp theo, thuật toán học cây thứ hai để giảm thiểu sai số do cây thứ nhất gây ra. Quy trình được lặp lại liên tục cho đến khi xây dựng được một mô hình có năng lực dự báo tốt (sai số tổng thể đạt yêu cầu).

3.2. Tối ưu hóa lần lượt các siêu tham số

Siêu tham số là những tham số mà giá trị của nó có thể điều khiển quá trình huấn luyện của mô hình. Việc tối ưu hóa các siêu tham số là đi xác định các siêu tham số phù hợp nhằm nâng cao năng lực dự báo của mô hình ML. Cụ thể, với phương pháp tối ưu hóa lần lượt sẽ cho giá trị của tham số đầu tiên thay đổi, các tham số còn lại của mô hình sẽ được lấy theo giá trị mặc định từ thư viện skearn.neural. network của PYTHON. Sau khi xác định được giá trị tối ưu của tham số thứ nhất sẽ sử dụng giá trị tối ưu này cho mô hình để tiến hình tối ưu hóa tham số tiếp theo. Mô hình tốt nhất sẽ là mô hình có đồng thời các tham số lựa chọn đã được tối ưu hóa. Để xác định cấu trúc tối ưu của mô hình GB, khả năng dự báo và độ ổn định của các cấu trúc mô hình sẽ được so sánh dựa vào R^2 và độ lệch chuẩn (Std) của tập dữ liệu đào tạo.

3.3. Kỹ thuật xác thực chéo

Trong nghiên cứu này, bộ dữ liệu thu thập được chia ngẫu nhiên thành hai phần: phần thứ nhất (gồm 70% dữ liệu) dùng để đào tạo mô hình học máy, gọi là tập dữ liệu đào tạo. Phần thứ hai (30% dữ liệu còn lại) dùng để kiểm tra mô hình, gọi là tập dữ liệu kiểm tra. Để thực hiện kỹ thuật xác thực chéo 10 lần, tập dữ liệu đào tạo sẽ được chia ngẫu nhiên thành 10 phần bằng nhau, mỗi lần đào tạo sẽ chọn 1 phần làm dữ liệu xác thực và 9 phần còn lại làm dữ liệu huấn luyện. Quá trình đào tạo mô hình sẽ được thực hiện 10 lần lặp lại và đảm bảo mỗi lần sẽ sử dụng một phần dữ liệu xác thực khác nhau. Kết quả đánh giá mô hình cuối cùng sẽ là trung bình cộng kết quả đánh giá của 10 lần xác thực.

3.4. Đánh giá hiệu suất dự báo của mô hình

Nghiên cứu sử dụng 4 tiêu chí thống kê để đánh giá hiệu suất dự báo của mô hình, bao gồm: Sai số tuyệt đối trung bình (MAE), Hệ số xác định (R^2), Sai số toàn phương trung bình (RMSE) và Sai số phần trăm tuyệt đối trung bình (MAPE). Mô hình ML có hiệu suất dự báo càng cao (tức là giá trị dự báo càng gần đúng với giá trị thực tế) khi R^2 càng lớn và các sai số MAE, RMSE, MAPE càng nhỏ và ngược lại. Giá trị của R^2 thay đổi từ 0 đến 1.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Tối ưu hóa lần lượt các siêu tham số của mô hình GB

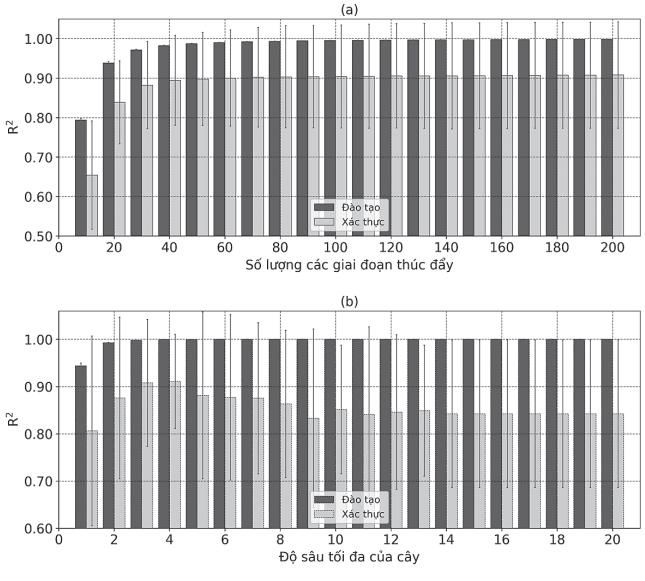
Nội dung phần này sẽ trình bày quá trình tối ưu hóa lần lượt các siêu tham số của mô hình GB. Năm tham số quan

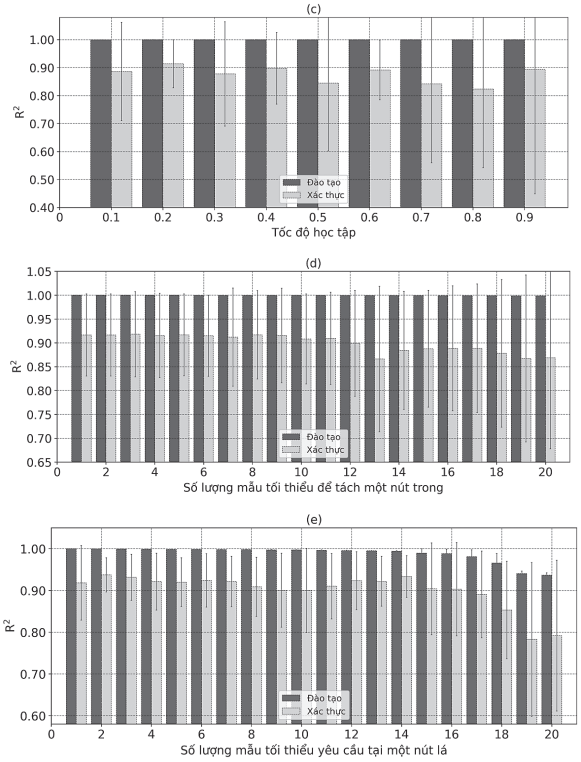
trọng được lựa chọn để tối ưu hóa lần lượt là: n_estimators (Số lượng các giai đoạn thúc đẩy), Max_depth (Độ sâu tối đa của cây), Learning_rate (Tốc độ học tập), min_samples_split (Số lượng mẫu tối thiểu để tách một nút trong) và min_samples_leaf (Số lượng mẫu tối thiểu yêu cầu tại một nút lá). Các kết quả được thể hiện lần lượt trên các *Hình 4.1 a,b,c,d,e,f* tương ứng. Giá trị R^2 được xác định bằng cách tính trung bình của 10 lần xác thực chéo. Với lưu ý rằng, quá trình 10 lần xác thực chéo chỉ thực hiện đối với tập dữ liệu đào tạo (70%), còn tập dữ liệu kiểm tra (30%) được để riêng. Trong hai giai đoạn đào tạo và xác thực các mô hình chưa hề được biết đến tập dữ liệu kiểm tra.

Để xác định "số giai đoạn thúc đẩy" tối ưu, cho tham số này thay đổi trong phạm vi từ 1 đến 200, các tham số khác của mô hình GB được lấy theo giá trị mặc định. Kết quả trên *Hình 4.1a* cho thấy, xu hướng chung là khi "số giai đoạn thúc đẩy" tăng lên thì hiệu suất dự báo của mô hình tăng (giá trị R^2 tăng) cho cả 2 giai đoạn đào tạo và xác thực. Như vậy, siêu tham số "số giai đoạn thúc đẩy" tối ưu nhất là 200 (ứng với $R^2_{\text{đào tạo}} = 0,998$, $R^2_{\text{xác thực}} = 0,908$) ứng với mô hình GB có hiệu suất dự báo cao nhất. Sau khi xác định được "số giai đoạn thúc đẩy" tối ưu là 200, giá trị siêu tham số này sẽ được sử dụng trong mô hình để khảo sát tham số tiếp theo.

Để tối ưu hóa "Độ sâu tối đa của cây", cho siêu tham số này thay đổi từ 0 đến 20. Kết quả trên *Hình 4.1b* cho thấy "Độ sâu tối đa của cây" = 4 là tối ưu nhất vì lúc này mô hình có khả năng dự báo cao nhất ($R^2_{\text{xác thực}}$ lớn nhất) và ổn định nhất ($\text{Std}_{\text{xác thực}}$ nhỏ nhất), cụ thể là $R^2 = 0,999$; Std =0,000136 (giai đoạn đào tạo) và $R^2 = 0.911$, Std = 0,0997 (giai đoạn xác thực).

Tương tự khảo sát cho 3 tham số còn lại, kết quả sau khi tối ưu hoá lần lượt 5 tham số, mô hình GB tối ưu là mô hình có cấu trúc gồm số "giai đoạn thúc đẩy" = 200, "Độ sâu tối đa của cây" = 4, "Tốc độ học tập" = 0,2; "Số lượng mẫu tối thiểu để tách một nút trong" = 3 và "Số lượng mẫu tối thiểu yêu cầu tại một nút lá" = 2 (ký hiệu là GB [200-4-0,2-3-2]). Đây là mô hình GB tối ưu nhất, sẽ được sử dụng để dự báo CĐ của BTTLCP ở phần sau.

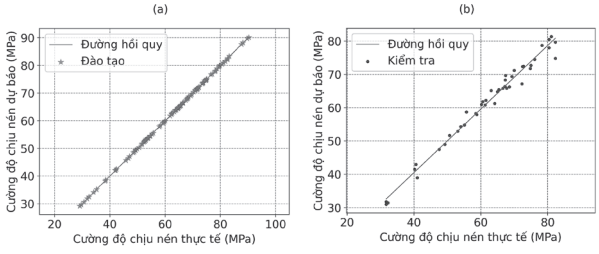




Hình 4.1: Tối ưu hóa lần lượt các tham số của mô hình GB

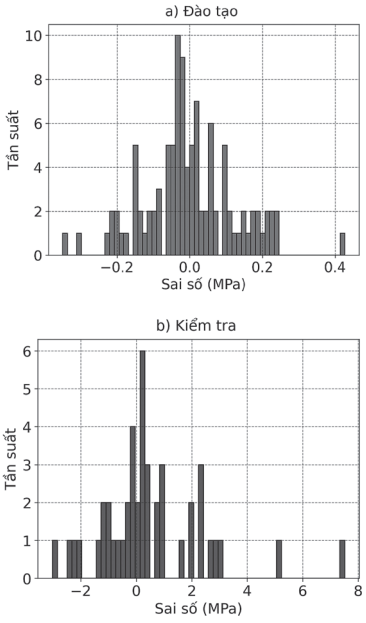
4.2. Kết quả dự báo tiêu biểu

Nội dung phần này trình bày kết quả dự báo tiêu biểu của mô hình GB tối ưu. Biểu đồ hồi quy *Hình 4.2a* mô tả khả năng đào tạo của mô hình GB gần như lý tưởng, các dữ liệu hầu như trùng khít với đường hồi quy và $R^2_{\text{đàotạo}} = 0,999$. Với tập dữ liệu kiểm tra *(Hình 4.2b)*, hầu hết các mẫu có cường độ dự báo phù hợp với cường độ thực tế, thể hiện giá trị $R^2_{\text{kiểm tra}} = 0,981$. Đây là giá trị R^2 khá cao cho thấy kết quả dự báo của mô hình GB tối ưu rất đáng tin cậy.



Hình 4.2: Biểu đồ hồi quy

Bên cạnh đó, kết quả dự báo của mô hình GB tối ưu còn được mô tả thông qua biểu đồ phân phối sai số giữa CĐ thực tế với CĐ dự báo cho từng mẫu *(Hình 4.3)*. Quan sát *Hình 4.3* cho thấy, phần lớn các mẫu có sai số nhỏ, cụ thể là [-0,2 - 0,2] MPa với giai đoạn đào tạo *(Hình 4.3a)* và [-1,5 - 3,0] MPa đối với giai đoạn kiểm tra *(Hình 4.3b)*. Chỉ một mẫu có sai số lớn (7,5 MPa) trong giai đoạn kiểm tra, tuy nhiên số lượng một mẫu có sai số lớn này là không đáng kể so với 45 mẫu của tập dữ liệu kiểm tra. Như vậy, mô hình GB tối ưu đã đề xuất là một công cụ hiệu quả trong việc dự báo CĐ của BTTLCP. Chi tiết kết quả dự báo tiêu biểu được thể trong *Bảng 4.1*.



Hình 4.3: Biểu đồ phân phối sai số

Bảng 4.1. Kết quả dự báo tiêu biểu của mô hình GB tối ưu

Tiêu chí	Đơn vị	Đào tạo	Kiểm tra
RMSE	MPa	0,12576	1,94697
MAE	MPa	0,09400	1,30721
R^2	-	0,99992	0,98146
MAPE	-	0,00148	0,02080

5. KẾT LUẬN

Nội dung bài báo đã trình bày quá trình xây dựng một cấu trúc mô hình máy học GB tối ưu nhằm dự báo CĐ của BTTLCP. Đóng góp của bài báo bao gồm: a) Là một nghiên cứu ML đầu tiên về lĩnh lực vực dự báo CĐ của BTTLCP; b) Sử dụng phương pháp tối ưu hóa lần lượt các siêu tham số để tìm ra được cấu trúc tối ưu nhất của mô hình; c) Sử dụng kỹ thuật xác thực chéo 10 lần nhằm khắc phục hiện tượng "quá khớp" thường xảy ra trong các bài toán học máy; d) Kết quả nghiên cứu đã đề xuất được mô hình tối ưu GB [200-4-0,2-3-2] với kết quả dự báo tiêu biểu là R^2= 0,981, RMSE =1,946 MPa, MAE = 1,307 MPa, MAPE = 0,020 ở giai đoạn kiểm tra cho thấy mô hình GB đề xuất có năng lực dự báo rất tốt. Những đóng góp của nghiên cứu là cơ sở để phát triển công cụ mô phỏng nhằm dự báo CĐ của BTTLCP một cách nhanh chóng, hiệu quả, đáng tin cậy và tiết kiệm chi phí.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Công nghệ GTVT, 54 Triều Khúc, Thanh Xuân, Hà Nội, thuộc Đề tài trọng điểm số DTTD2022-07; Chủ nhiệm đề tài: TS. Mai Thị Hải Vân.

Tài liệu tham khảo

[1]. *"TCVN 12209:2018 - Bê tông tự lèn - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử" (http://vntvietnam.com/xem-tin/tcvn-122092018-be-tong-tu-len-yeu-cau-ky-thuat-va-phuong-phap-thu-581.html),* truy cập ngày 23/8/2021.

[2]. M. Hsie, C. Tu, and P. S. Song (Oct., 2008), *Mechanical properties of polypropylene hybrid fiber-reinforced concrete*, Materials Science and Engineering: A, vol.494, no.1, pp.153-157, doi: 10.1016/j.msea.2008.05.037.

[3]. V. Revilla-Cuesta, M. Skaf, R. Serrano-López and V. Ortega-López (Apr., 2021), *Models for compressive strength estimation through non-destructive testing of highly self-compacting concrete containing recycled concrete aggregate and slag-based binder*, Construction and Building Materials, vol.280, p.122454, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2021.122454.

[4]. H. Mashhadban, S. Soleimani Kutanaei and M. Sayarinejad (Aug., 2016), *Prediction and modeling of mechanical properties in fiber reinforced self-compacting concrete using particle swarm optimization algorithm and artificial neural network*, Construction and Building Materials, vol.119, pp.277-287, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.05.034.

[5]. H.-V. T. Mai, M. H. Nguyen and H.-B. Ly (Feb., 2023), *Development of machine learning methods to predict the compressive strength of fiber-reinforced self-compacting concrete and sensitivity analysis*, Construction and Building Materials, vol.367, p.130339, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2023.130339.

[6]. H. Tavakoli, O. Lotfi-Omran, M. Shiade and S. Soleimani Kutanaei (Jan., 2014), *Prediction of combined effects of fibers and nano-silica on the mechanical properties of self-compacting concrete using artificial neural network*, Latin American Journal of Solids and Structures, vol.11, pp.1906-1923, doi: 10.1590/S1679-78252014001100002.

[7]. T. T. Nguyen, H. Pham Duy, T. Pham Thanh and H. H. Vu (Oct., 2020), *Compressive Strength Evaluation of Fiber-Reinforced High-Strength Self-Compacting Concrete with Artificial Intelligence*, Advances in Civil Engineering, vol.2020, p.e3012139, doi: 10.1155/2020/3012139.

[8]. L. V. P. Meesaraganda, P. Saha and N. Tarafder (2019), *Artificial Neural Network for Strength Prediction of Fibers' Self-compacting Concrete*, in Soft Computing for Problem Solving, Singapore, pp.15-24. doi: 10.1007/978-981-13-1592-3_2.

[9]. P. Saha, P. M.l.v and P. R. Kumar (Jul., 2017), *Predicting strength of SCC using artificial neural network and multivariable regression analysis*, 1, vol.20, no.1, Art. no.1.

[10]. M. Uysal and H. Tanyildizi (Feb., 2012), *Estimation of compressive strength of self compacting concrete containing polypropylene fiber and mineral additives exposed to high temperature using artificial neural network*, Construction and Building Materials, vol.27, no.1, pp.404-414, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2011.07.028.

[11]. F. Naseri, F. Jafari, E. Mohseni, W. Tang, A. Feizbakhsh, and M. Khatibinia (Jul., 2017), *Experimental observations and SVM-based prediction of properties of polypropylene fibres reinforced self-compacting composites incorporating nano-CuO*, Construction and Building Materials, vol.143, pp.589-598, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2017.03.124.

Ngày nhận bài: 02/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 19/3/2023
Người phản biện: PGS. TS. Phạm Tuấn Anh
TS. Hồ Sỹ Lành

Tối ưu hóa thuật toán độ dốc tăng cường cấp cao để dự đoán và thiết kế tối ưu khả năng chịu lực của cột ống thép nhồi bê tông

■ **TS. NGUYỄN THÙY ANH**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Email: anhnt@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Trong nghiên cứu này, một mô hình máy học (ML) dựa trên thuật toán tăng cường độ dốc cấp cao (XGBoost) kết hợp với thuật toán tối ưu hóa thỏ nhân tạo (ARO) đã được phát triển để dự đoán khả năng chịu lực dọc trục của cột ống thép nhồi bê tông tiết diện vuông. Với mục đích này, một cơ sở dữ liệu thử nghiệm đã được tập hợp từ các công bố quốc tế và được sử dụng để phát triển và đào tạo mô hình XGBoost. Ba tiêu chí thống kê (R2, RMSE, MAE) được sử dụng để đánh giá hiệu suất của mô hình. Kết quả cho thấy, mô hình đề xuất có khả năng ước tính chính xác khả năng chịu lực của cột vuông CFST. Bên cạnh đó, dựa trên mô hình được xây dựng, quá trình tối ưu hóa thiết kế cột vuông CFST đã được thực hiện.

TỪ KHÓA: Máy học (ML), thuật toán độ dốc tăng cường cấp cao (XGBoost), thuật toán tối ưu hóa thỏ nhân tạo (ARO), cột vuông CFST, khả năng chịu lực dọc trục.

ABSTRACT: In this study, a machine learning model (ML) based on the Extreme Gradient Boosting algorithm (XGBoost) combined with Artificial Rabbits Optimization algorithm (ARO) is developed to predict the axial load capacity of square concrete-filled steel tubular (CFST) columns under compression. For this purpose, a test database is extracted from the available literature and used to develop and train the XGBoost model. Three statistical criteria (R2, RMSE, MAE) are used to evaluate the model's performance. The results show that the proposed model can accurately estimate the axial load capacity of square CFST columns. Besides, based on the built model, the square CFST column design optimization process is performed.

KEYWORDS: Machine Learning (ML), Extreme Gradient Boosting (XGBoost), axial load capacity.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những thập kỷ qua, cột ống thép nhồi bê tông đã được sử dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng nhờ phát huy được hiệu quả làm việc giữa hai loại vật liệu bê tông và thép. Loại kết cấu này đã thể hiện một số ưu điểm như khả năng chịu lực dọc trục cao, độ dẻo và độ bền tốt, khả năng hấp thụ năng lượng lớn, xây dựng thuận tiện, tiết kiệm vật liệu và khả năng chống cháy cao. So với các kết cấu cột truyền thống, nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng kết cấu CFST đạt hiệu quả cao hơn khi chịu nén [1]. Vì vậy, mặt cắt ngang của cột CFST được chọn thường đối xứng như hình tròn, hình vuông hoặc hình chữ nhật. Trong đó, cột CFST hình vuông đã được sử dụng phổ biến trong nhiều loại kết cấu và trong các điều kiện làm việc khác nhau như các tòa nhà cao tầng hay các công trình cầu. Ưu điểm vượt trội của loại cột này là lõi bê tông có khả năng ngăn chặn sự vênh cục bộ vào bên trong cột, đồng thời độ tin cậy với các tòa nhà chịu động đất cũng tăng lên. Bên cạnh đó, loại cột này dễ chế tạo, đặc biệt tại mối nối giữa dầm và cột [2]. Hiện nay, các công thức xác định khả năng chịu lực của cột CFST cũng được cung cấp trong các tiêu chuẩn ACI 318-05, AISC 360, EC4. Tuy nhiên, các công thức được đề xuất trong các tiêu chuẩn này hiện không có sự tương đồng do các giả định khác nhau về mối quan hệ giữa ứng suất - biến dạng của ống thép hoặc bê tông trong lòng ống. Ngoài ra, nhiều nghiên cứu thực nghiệm và mô phỏng số về khả năng chịu lực và ứng xử của cột vuông CFST đã được thực hiện [3]. Tuy nhiên, các nghiên cứu thực nghiệm khá tốn kém và mất nhiều thời gian, trong khi phương pháp mô phỏng số khó để xem xét tất cả các điều kiện phức tạp cũng như tính chất vật liệu sử dụng. Do đó, một phương pháp phổ quát và chính xác cần được phát triển để thiết kế cột CFST.

Gần đây, các phương pháp máy học (Machine Learning - ML) đang dần trở nên phổ biến và được áp dụng trong các lĩnh vực kỹ thuật xây dựng. Ứng dụng ML trong dự đoán khả năng chịu lực dọc trục của cột vuông CFST cũng được nghiên cứu rộng rãi [4]. Tuy nhiên, các nghiên cứu hiện nay chưa xét đến quá trình tối ưu hoá thiết kế cột vuông CFST, cũng như số lượng dữ liệu còn hạn chế. Do đó, mục tiêu chính của nghiên cứu này là dự đoán khả năng chịu lực của cột vuông CFST dựa trên thuật toán tăng cường độ dốc cấp cao (Extreme Gradient Booost - XGBoost) [5], một trong những kỹ thuật ML mạnh mẽ. Bên cạnh đó, thuật toán tối ưu hóa thỏ nhân tạo (Artificial Rabbits Optimization - ARO) [6] được đề xuất để tối ưu hóa siêu tham số của mô hình XGBoost nhằm đạt được hiệu suất dự báo khả năng chịu lực của cột vuông CFST tốt nhất. Qua đó, đề xuất mô hình

tối ưu hóa để thiết kế cột vuông CFST, với mục tiêu có được khả năng chịu lực cao nhất. Với mục đích đó, 664 kết quả xác định khả năng chịu lực của cột vuông CFST được thu thập để xây dựng và phát triển mô hình. Hiệu suất đánh giá mô hình đề xuất được thể hiện qua các tiêu chí thống kê, cụ thể là hệ số xác định (R^2), căn của sai số toàn phương trung bình (RMSE) và sai số tuyệt đối trung bình (MAE).

2. CƠ SỞ DỮ LIỆU

Trong nghiên cứu này, 664 kết quả thí nghiệm nén dọc trục trên cột CFST tiết diện hình vuông được thu thập từ hai cơ sở dữ liệu nổi tiếng của Denavit [7] và Goode [8]. Các đặc tính hình học và vật liệu khác nhau đã được thu thập cho mỗi mẫu cột CFST, bao gồm kích thước cột, chiều dày ống thép, chiều dài cột, cường độ chảy của thép và cường độ nén của bê tông. Cần lưu ý rằng, cường độ nén của bê tông thu được từ các thử nghiệm dựa trên cả các mẫu hình trụ và hình khối có sẵn và cường độ hình khối sẽ được chuyển đổi thành cường độ hình trụ để sử dụng trong bộ dữ liệu này. *Bảng 2.1* trình bày chi tiết về ký hiệu, đơn vị cũng như phân tích thống kê của các thông số đầu vào và đầu ra trong nghiên cứu này.

Bảng 2.1. Phân tích thống kê của cơ sở dữ liệu

	No	Đơn vị	Mean	Std	Min	$Q_{25\%}$	$Q_{50\%}$	$Q_{75\%}$	Max
Thông số đầu vào									
Kích thước cột	X_1	mm	152,2	57,0	60,0	114,3	148,0	198,5	400,0
Chiều dày ống thép	X_2	mm	4,8	2,3	0,7	3,0	4,5	6,0	12,5
Chiều dài cột	X_3	mm	1048,7	935,2	180,0	435,0	612,0	1405,6	4500,0
Cường độ chảy của thép	X_4	MPa	424,8	201,5	115,0	289,8	342,3	489,3	1030,6
Cường độ nén của bê tông	X_5	MPa	56,9	36,2	7,0	29,3	41,1	79,0	157,5
Thông số đầu ra									
Khả năng chịu lực	P_u	kN	2474,7	2044,2	105,4	1005,8	1718,3	3303,6	8990

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

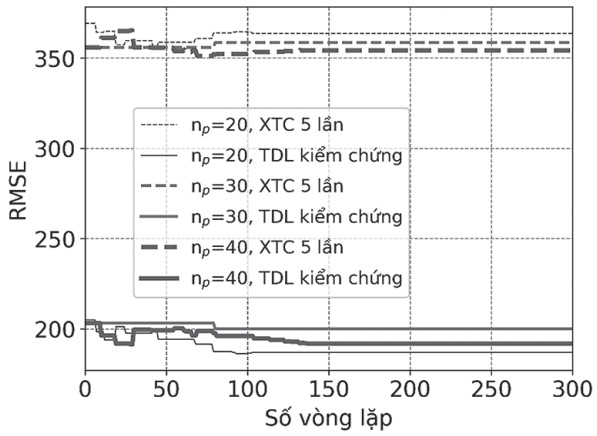
3.1. Tối ưu hóa siêu tham số mô hình XGBoost

Việc tối ưu hóa siêu tham số của các mô hình ML là rất quan trọng trong việc lập mô hình và ảnh hưởng đến độ chính xác của mô hình. Trong phần này, thuật toán tối ưu hóa ARO được sử dụng để điều chỉnh siêu tham số của mô hình XGBoost. Năm siêu tham số được được chứng minh có ảnh hưởng đến mô hình XGBoost được chọn để điều chỉnh, cụ thể là "n_estimators", "learning rate", "max_depth", "min_child_weight", "max_leaves". Các miền giá trị của các siêu tham số này được trình này trong *Bảng 3.1*. Với các siêu tham số còn lại, các giá trị mặc định trong mã nguồn Python được sử dụng. Để tránh trường hợp quá khớp, phương pháp xác thực chéo 5 lần được áp dụng trong quá trình điều chỉnh siêu tham số.

Đầu tiên, tập dữ liệu được chia thành các tập dữ liệu huấn luyện và kiểm chứng, Trong đó, tập dữ liệu huấn luyện chiếm 80% dữ liệu trong bộ dữ liệu và tập dữ liệu kiểm chứng chiếm 20% dữ liệu còn lại. Sau đó, xác thực chéo 5 lần được thực hiện dựa trên ba bước sau: (1) Tập dữ liệu huấn luyện được chia ngẫu nhiên thành 5 phần bằng nhau; (2) Đào tạo mô hình bằng cách sử dụng 4 phần và xác nhận mô hình dựa trên phần còn lại; (3) Lặp lại bước (2) 5 lần để thu được 5 số chỉ số hiệu suất. Hiệu suất cuối cùng của mô hình được lấy làm giá trị trung bình của 5 chỉ số hiệu suất. Tập dữ liệu xác thực tạo ra từ kỹ thuật xác thực chéo 5 lần và tập dữ liệu kiểm chứng được sử dụng trong quá trình điều chỉnh siêu tham số và đánh giá mô hình. Bên cạnh đó, quá trình sử dụng thuật toán tối ưu ARO để điều chỉnh siêu tham số của mô hình XGBoost đòi hỏi phải đưa ra sự lựa chọn những tham số cho thuật toán này. Thông thường, với các thuật toán tối ưu hóa, hai tham số quan trọng nhất là số lượng thành viên tham gia quá trình dự báo (n_p) và số vòng lặp dùng để điều chỉnh siêu tham số. Để có thể khảo sát giá trị của các tham số này một cách hiệu quả, nghiên cứu này đề xuất 3 giá trị khác nhau của n_p là 20, 30, và 40, còn số vòng lặp được đề xuất là 300. Năm siêu tham số của mô hình XGBoost như đã lựa chọn bên trên sẽ được sử dụng làm các đầu vào cho thuật toán ARO. Với các tham số đã được lựa chọn, thuật toán này sẽ quét các dải giá trị của 5 siêu tham số XGBoost để tối ưu hóa hàm mục tiêu. Trong đó, hàm mục tiêu được lựa chọn là RMSE, với mục đích tìm cực tiểu của RMSE. Kết quả mô phỏng với các điều kiện khác nhau được thể hiện ở *Hình 3.1*.

Bảng 3.1. Miền tìm kiếm của các siêu tham số trong mô hình XGB

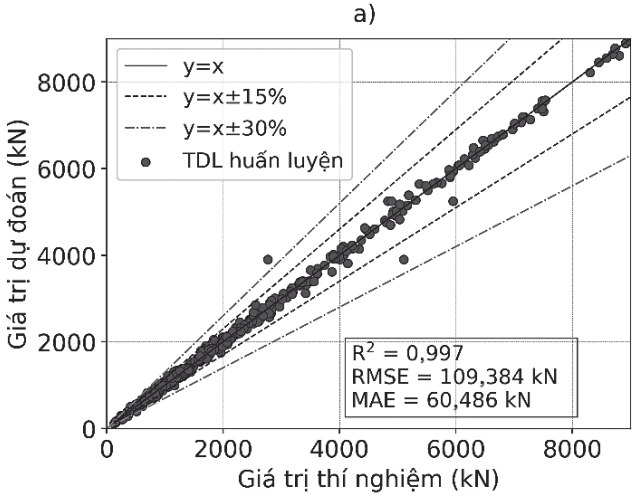
	n_estimators	learning_rate	max_depth	min_child_weight	max_leaves
Miền tìm kiếm	1 - 500	0,01 - 0,3	1 - 6	2 - 8	1 - 6
Giá trị tốt nhất	276	0,266	3	2	2

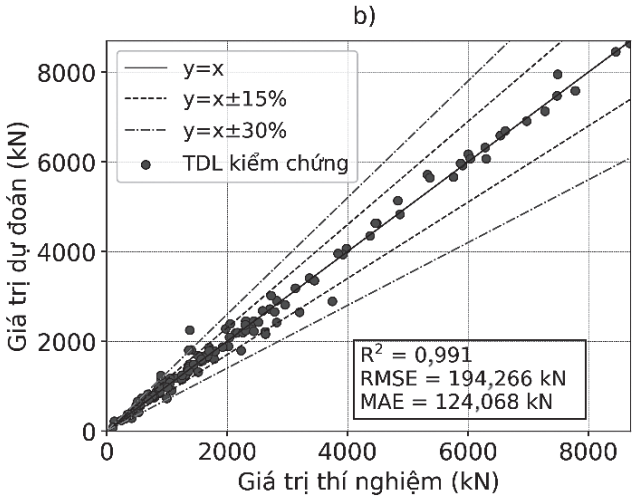


Hình 3.1: Kết quả tối ưu hóa mô hình XGBoost đánh giá theo tiêu chí RMSE

Có thể thấy rằng, khi số vòng lặp thay đổi từ 1 đến 300 thì hàm sai số RMSE có sự thay đổi không đáng kể, kết quả của RMSE hội tụ ngay từ khoảng vòng lặp thứ 150. Điều này có nghĩa, các siêu tham số tốt nhất của mô hình XGBoost có thể tìm thấy sau vòng lặp 150 và không có siêu tham số nào cho kết quả dự báo tốt hơn sau 300 lần lặp. Xét về hiệu suất dự báo trên tập dữ liệu kiểm chứng, thuật toán tối ưu hóa ARO đưa ra bộ siêu tham số tốt nhất tương ứng khi $n_p = 20$, trong khi bộ siêu tham số tốt nhất trên tập dữ liệu xác thực tương ứng với $n_p = 40$. Chú ý rằng, kết quả đạt được trên tập dữ liệu kiểm chứng là quan trọng, vì chúng phản ánh hiệu suất dự đoán của các mô hình. Do đó, bộ siêu tham số tốt nhất được chọn cho mô hình XGBoost tương ứng với $n_p = 20$. Khi đó, giá trị các siêu tham số tốt nhất được trình bày trong *Bảng 3.1*.

Mối tương quan giữa giá trị dự đoán và giá trị thí nghiệm xác định khả năng chịu lực của cột vuông CFST được đưa ra dưới dạng biểu đồ hồi quy trên *Hình 3.2*. Mô hình được đề xuất đạt được hiệu suất gần như tuyệt đối với cơ sở dữ liệu đào tạo và kiểm chứng; phần lớn các điểm dữ liệu nằm dọc theo đường chéo y = x. Bên cạnh đó, các giá trị định lượng của ba tiêu chí đánh giá hiệu suất mô hình được thể hiện trong *Bảng 3.2*, chứng minh khả năng dự báo mạnh mẽ của mô hình XGBoost được xây dựng.





Hình 3.2: Biểu đồ hồi quy giữa giá trị dự đoán bằng mô hình XGBoost và giá trị thí nghiệm: a) - Dữ liệu huấn luyện, b) - Dữ liệu kiểm chứng

Bảng 3.2. Giá trị các tiêu chí thống kê cho mô hình XGBoost

	RMSE (kN)	MAE (kN)	R^2
TDL huấn luyện	109,384	60,486	0,997
TDL kiểm chứng	194,266	124.068	0,991
Toàn bộ dữ liệu	130,872	73,222	0,996

3.2. Tối ưu hóa thiết kế cột vuông CFST

Tối ưu hóa thiết kế kết cấu là đặc biệt quan trọng nhằm đảm bảo an toàn của kết cấu đồng thời đạt được hiệu quả kinh tế. Bằng cách tối ưu hóa kích thước hình học và đặc tính vật liệu của cột CFST, các kỹ sư có thể giảm thiểu vật liệu cần thiết và cải thiện hiệu suất tổng thể của kết cấu, qua đó giảm chi phí xây dựng, tăng độ bền của công trình.

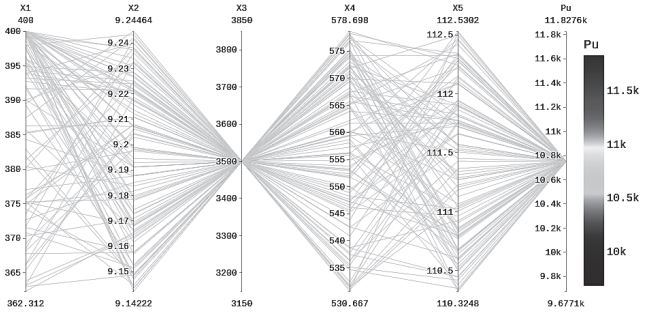
Với mục đích thiết kế một cột vuông CFST phù hợp với các công trình hạ tầng giao thông, chiều dài cột trong nghiên cứu này được lựa chọn cố định là 3.500 mm. Với mục đích đó, thuật toán tối ưu ARO với $n_p = 20$ được lựa chọn để thực hiện quá trình thiết kế tối ưu. Các thông số đầu vào để thiết kế cột CFST được xét trong miền giá trị của bộ dữ liệu đã trình bày ở phần 2. Tiếp theo, hai trường hợp được xét đến: (1) Cố định chiều dài cột và tìm kiếm khả năng chịu lực tốt nhất, (2) Cố định chiều dài cột, xác định kích thước cột nhỏ nhất và khả năng chịu lực tốt nhất. Tương ứng với mỗi trường hợp, 100 lần chạy được thực hiện để tạo ra 100 mẫu cột với các thông số khác nhau. Qua đó, có thể xác định và lựa chọn miền giá trị của các thông số để cột đạt khả năng chịu lực tốt nhất. Kết quả của bài toán tối ưu cho hai trường hợp được thể hiện trên *Hình 3.3*, trong đó, độ lớn của các giá trị được chia theo khoảng màu tương ứng.

Với trường hợp thứ nhất, giá trị tối đa của P_u có thể đạt được xấp xỉ 10.800 kN *(Hình 3.3)*. Kết quả phân tích chỉ ra rằng kích thước của các cột cần nằm trong khoảng từ 362 - 400 mm, độ dày của ống thép cần nằm trong khoảng 9,14 - 9,24 mm, cường độ chảy của thép nằm trong khoảng từ 530 - 578 Mpa và bê tông cường độ cao được yêu cầu, với phạm vi cường độ từ 110 - 112 MPa. Cần lưu ý rằng, trong số 100 mẫu được tạo, tất cả đều hội tụ ở khả năng chịu tải

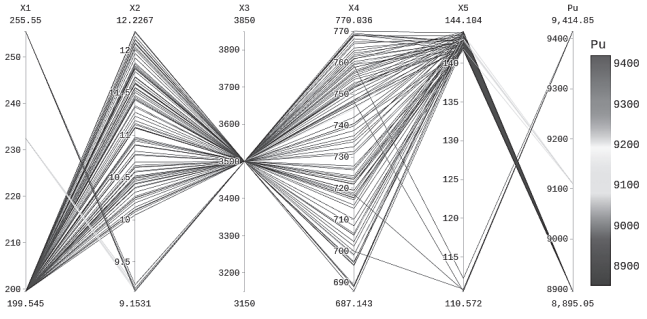
khoảng 10.800 kN. Tuy nhiên, điều bắt buộc là các giá trị của X_1, X_2, X_4 và X_5 phải nằm trong một phạm vi chặt chẽ để đạt được P_u tối đa. Điều này nhấn mạnh tầm quan trọng của việc kiểm soát chính xác đối với các thông số thiết kế để đạt được hiệu suất kết cấu tối ưu.

Với trường hợp thứ 2, có thể thấy giá trị của P_u dao động từ 8.895 đến 9.415 kN *(Hình 3.4)*. Trong trường hợp này, có thể thấy rằng thiết kế tối ưu của cột CFST yêu cầu xem xét cẩn thận các tham số khác nhau góp phần vào độ bền tổng thể của cột. Với kích thước cột xấp xỉ 200 mm và độ dày của ống thép trong khoảng từ 10 - 12,2 mm, cường độ chảy của thép nằm trong khoảng từ 687 - 770 MPa và kết hợp với bê tông cường độ cực cao hơn 140 MPa, giá trị P_u có thể đạt 8.900 kN. Trường hợp sử dụng bê tông cường độ thấp hơn (110 - 115 MPa) vẫn có thể đạt được giá trị P_u cao (9.400 kN) nếu kích thước của cột được tăng lên 255 mm. Ngoài ra, với việc tăng kích thước cột, độ dày ống thép có thể giảm xuống 9,1 mm, giúp giảm hàm lượng thép.

Nhìn chung, việc sử dụng thuật toán XGBoost kết hợp với thuật toán tối ưu hóa ARO đã tạo ra hai trường hợp tối ưu hóa thiết kế khả quan. Những kết quả này cung cấp gợi ý có giá trị cho các kỹ sư kết cấu và đưa ra những hiểu biết sâu sắc có thể hợp lý hóa quy trình thiết kế cho các cột vuông CFST nói riêng và cột CFST nói chung. Điều quan trọng cần lưu ý là những kết quả này cần phải được xác thực, sử dụng các tiêu chuẩn hoặc thực nghiệm, để đảm bảo tính chính xác và độ tin cậy của chúng trong các ứng dụng trong thực tế.



Hình 3.3: Chiều dài cột là 3.500 mm, khả năng chịu lực của cột lớn nhất



Hình 3.4: Chiều dài cột là 3.500 mm, kích thước cột nhỏ nhất, khả năng chịu lực của cột lớn nhất

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là đề xuất một mô hình ML để dự đoán và tối ưu hóa thiết kế cột vuông CFST. Do đó, mô hình XGBoost kết hợp với thuật toán ARO đã được xây dựng và phát triển. Kết quả cho thấy mô hình được đề xuất có khả năng dự báo chính xác khả năng chịu lực dọc trục của cột vuông CFST. Ngoài ra, giải pháp thiết kế lý tưởng một cột vuông CFST được thiết lập, hỗ trợ người thiết kế xác định các thông số đầu vào phù hợp để đảm bảo khả năng chịu lực của cột là tốt nhất.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này là một phần nội dung trong đề tài trọng điểm cấp Trường năm 2022 - 2023, mã số ĐTTĐ2022-05, chủ nhiệm đề tài: Nguyễn Thùy Anh. Tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ về kinh phí của Trường Đại học Công nghệ GTVT để nhóm tác giả thực hiện các nội dung trong đề tài.

Tài liệu tham khảo

[1]. M. Javed, N. H. Ramli Sulong, N. Khan and S. Kashif (2018), *Finite element analysis of the flexural behavior of square CFST beams at ambient and elevated temperature*, in Proceedings of the 12th International Conference on Advances in Steel-Concrete Composite Structures, ASCCS 2018, pp.843-850.

[2]. Z. Tian, Y. Liu, L. Jiang, W. Zhu and Y. Ma (2019), *A review on application of composite truss bridges composed of hollow structural section members*, Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition), vol.6, no.1, pp.94-108.

[3]. K. K. Choi and Y. Xiao (2010), *Analytical studies of concrete-filled circular steel tubes under axial compression*, Journal of structural engineering, vol.136, no.5, pp.565-573.

[4]. T.-T. Le (2022), *Practical machine learning-based prediction model for axial capacity of square CFST columns*, Mechanics of Advanced Materials and Structures, vol.29, no.12, pp.1782-1797.

[5]. T. Chen and C. Guestrin (2016), *Xgboost: A scalable tree boosting system*, in Proceedings of the 22nd acm sigkdd international conference on knowledge discovery and data mining, pp.785-794.

[6]. L. Wang, Q. Cao, Z. Zhang, S. Mirjalili and W. Zhao (2022), *Artificial rabbits optimization: A new bio-inspired meta-heuristic algorithm for solving engineering optimization problems*, Engineering Applications of Artificial Intelligence, vol.114, p.105082.

[7]. Denavit, M. (2019), *Steel-Concrete Composite Column Database*, Journal of Constructional Steel Research.

[8]. C. Goode (2018), *Composite column tests-database and comparison with Eurocode 4*, in Proceedings of the 12th International Conference on Advances in Steel-Concrete Composite Structures. ASCCS 2018, pp.763-767.

Ngày nhận bài: 10/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/02/2023
Người phản biện: TS. Lâm Hữu Quang
TS. Nguyễn Hữu May

Nghiên cứu hiện trạng và phân tích nguyên nhân nứt tại ụ neo cáp văng cầu Mỹ Thuận

■ **TS. TRỊNH MINH HẢI(*); ThS. VŨ NGỌC TRINH**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)minhhaitrinh79@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo nêu ra hiện trạng xuất hiện các vết nứt tại ụ neo cáp dây văng cầu Mỹ Thuận. Qua khảo sát hiện trạng, thực hiện các thí nghiệm hiện trường, phân tích đặc điểm chịu lực của kết cấu, từ đó đưa ra nguyên nhân gây ra các vết nứt trên. Các nguyên nhân được xem xét, đánh giá dựa trên các phân tích ứng suất (ƯS) và đánh giá mỏi.

TỪ KHÓA: Vết nứt, ụ neo cáp, cầu dây văng, hiện tượng mỏi.

ABSTRACT: The paper outlines the current state of cracks in the cable-stayed anchorage of My Thuan bridge. Through surveying the current situation, performing field tests, analyzing the bearing characteristics of the structure, thereby giving the cause of the above cracks. The causes are considered, evaluated qualitatively, contributing to providing effective repair solutions.

KEYWORDS: Concrete crack, anchorage unit, cable stayed bridge, fatigue.

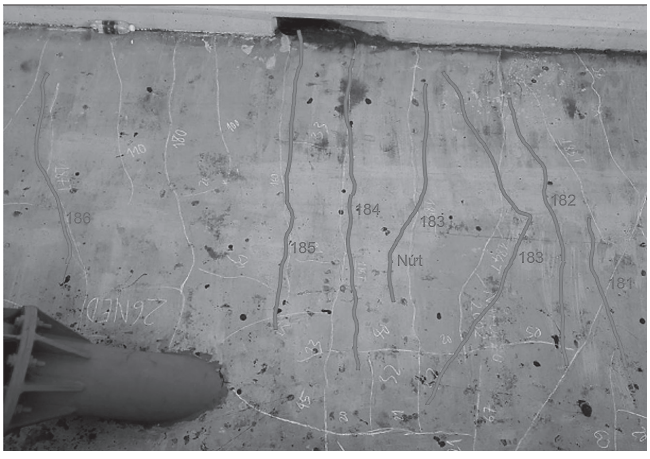
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cầu Mỹ Thuận nằm trên QL1A, được đưa vào khai thác vào tháng 5/2000. Phần cầu chính dài 660 m là loại cầu treo dây văng đầu tiên của Việt Nam, theo hình rẻ quạt (semi-hanp) với hai mặt phẳng dây cách nhau 18,6 m [1]. Tải trọng thiết kế theo Tiêu chuẩn AUSROADS-92 của Australia, có so sánh và kiểm toán với tải trọng H30-XB80 theo Tiêu chuẩn 22 TCN 18-79. Cầu được đánh giá là một trong những công trình cầu có chất lượng xây dựng tốt nhất ở Việt Nam. Tuy nhiên, do cầu dây văng hiện đại như cầu Mỹ Thuận có lịch sử còn ngắn [2], thế giới chưa đúc rút được nhiều kinh nghiệm nên việc thiết kế và xây dựng cũng còn nhiều vấn đề kỹ thuật chưa lường hết trước. Các vết nứt quan sát được tại khu vực neo cáp văng là một ví dụ, trong hồ sơ thiết kế không đề cập tới vấn đề nứt này.

Vấn đề nứt bê tông (BT) khu vực neo cáp văng được đơn vị chức năng quan tâm và có biện pháp bảo vệ như phủ lớp vữa chống thấm không co ngót chuyên dụng dày 3 mm của hãng Sika trên bề mặt BT của lề bộ hành năm 2008, nghiên cứu đo đạc biến dạng (BD) và dán composite chống thấm thử nghiệm năm 2015, xây dựng kế hoạch sửa chữa... Tuy nhiên, nguyên nhân gây nứt, giải pháp sửa chữa, có cần thiết phải sửa chữa hay không vẫn còn là vấn đề tranh cãi của giới chuyên môn. Trong bài báo này, chúng tôi đưa ra các triết lý của mình về việc xác định nguyên nhân gây nứt và đánh giá sự cần thiết phải sửa chữa.

2. HIỆN TRẠNG HƯ HỎNG

So sánh các vết nứt trong báo cáo kết quả khảo sát các khối neo, dầm dọc chủ, bản mặt cầu lề bộ hành tháng 11/2002 của Phân viện KHCN GTVT phía Nam [3], với các vết nứt tại thời điểm khảo sát trên khu vực ụ neo, ta có thể thấy đây là vết nứt phát triển theo thời gian *(Hình 2.1)*. Vết nứt hiện tại trên cùng cấu kiện cho thấy các vết nứt đã phát triển về mật độ (thêm mới), chiều dài và độ mở rộng: Tại bản mặt cầu lề bộ hành, trên mặt khối neo cáp và dầm chủ, so với vết nứt đã được đánh dấu ta thấy các vết nứt có mức độ phát triển gấp nhiều lần về số lượng và chiều dài. Ở mặt trên lề bộ hành, các vết nứt trên mặt lớp vữa Sika năm 2008 đã chằng chịt trùng với các vết nứt cũ trên mặt lề bộ hành, phát triển vượt phạm vi phủ vữa.



Hình 2.1: Vết nứt năm 2017 (nét mảnh), vết nứt năm 2002 (nét đậm)

3. PHÂN TÍCH NGUYÊN NHÂN HƯ HỎNG

Để sửa chữa các hư hỏng được hiệu quả về mặt kinh tế, kỹ thuật, trước hết cần xác định đúng nguyên nhân, sau đó chọn giải pháp công nghệ và vật liệu phù hợp. Hư hỏng nứt

xung quanh ụ neo cáp văng của cầu Mỹ Thuận là loại phức tạp, với đặc điểm cơ học cần chú ý là: cầu chịu tác dụng của tải trọng động (dao động lớn); các cấu kiện chịu tác động của ƯS biến đổi theo thời gian với số chu trình rất lớn; có sự tập trung ƯS [4, 5, 6, 7].

Ta đã biết, hiện tượng mỏi là hiện tượng cấu kiện kết cấu bị phá hỏng dưới sự tác động của ƯS biến đổi theo thời gian. Hiện tượng mỏi chịu ảnh hưởng trực tiếp của biên độ ƯS (gây ra mỏi) và chịu ảnh hưởng gián tiếp của ƯS trung bình. Cơ chế hư hỏng của cấu kiện chịu tải trọng lặp khác với chịu tải trọng tĩnh.

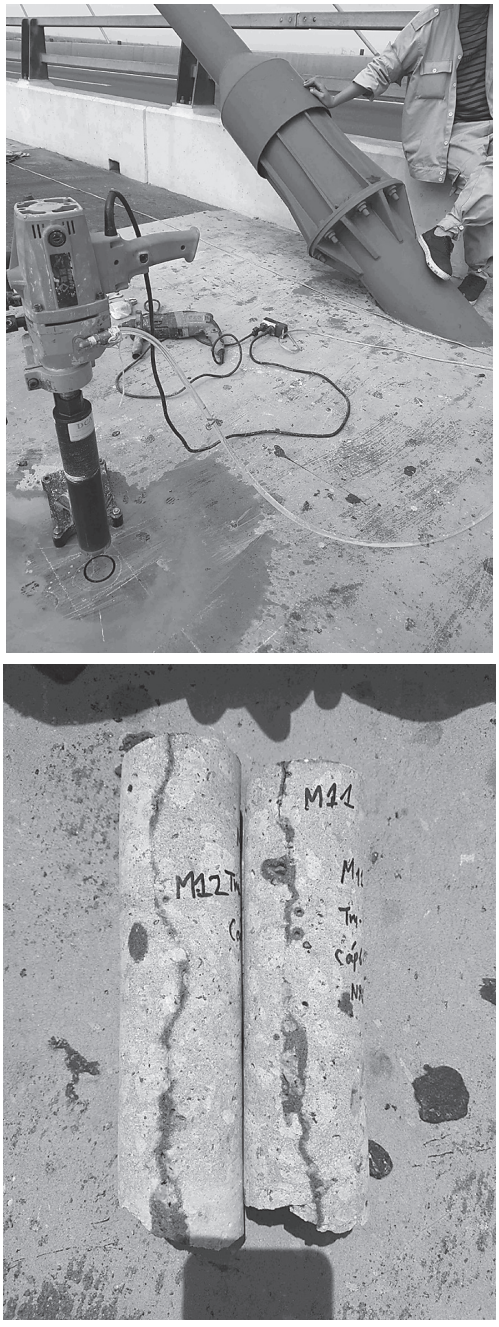
Một số đặc điểm của các vết nứt của bản BT lề bộ hành xung quanh neo cáp văng của cầu Mỹ Thuận: 1) Các vết nứt tại các neo cáp có tính quy luật, càng xa trụ tháp, bản BT lề bộ hành xung quanh các neo cáp văng càng bị nứt nhiều hơn về số lượng, chiều dài vết nứt, độ mở rộng vết nứt và diện tích bị nứt dịch dần về phía sau neo cáp văng; 2) Có hai họ vết nứt cơ bản theo phương ngang cầu và theo phương xiên. Các vết nứt ngang bản nằm ở khu vực bản BT cạnh khối BT ụ neo cáp. Các vết nứt xiên ở bản BT sau neo cáp và điểm xuất phát của các vết nứt này tập trung xung quanh neo cáp văng; 3) Các chỉ tiêu chiều dài, số lượng, độ mở rộng và chiều sâu vết nứt đều phát triển theo thời gian (không xảy ra tức thời khi tiếp nhận tĩnh tải) và vẫn tiếp tục phát triển.

Việc đo đạc BD do hoạt tải (dòng xe ô tô thực tế) gây ra tại một số điểm trên mặt sàn lề bộ hành quanh neo cáp văng được thực hiện vào tháng 3/2015. Thiết bị đo BD động là LVDT, thời gian đo liên tục trong 8 tiếng, tần suất lấy mẫu 100 Hz. Trạng thái ƯS (TTƯS) tại các điểm đo là TTƯS phẳng nên mỗi điểm được bố trí 3 cảm biến (song song, xiên 45^0 và vuông góc với phương dọc cầu), giá trị BD chính thứ nhất là $7x10^{-6}$ và thứ ba là $-31.4x10^{-6}$. Kết quả đo BD có một số đặc điểm: 1) Khi xe ô tô đi ngang qua khu vực neo cáp văng, BD theo phương dọc cầu đo được là BD nén, kết quả này phù hợp với định tính (lúc đó dầm chủ tại khu vực neo có nội lực do hoạt tải gây ra là mô-men dương tại vị trí đo); 2) BD theo phương ngang cầu diễn biến phức tạp, có cả ƯS kéo và ƯS nén, biến đổi gần với chu trình ƯS đối xứng, tức là giá trị tuyệt đối max và min gần bằng nhau. Việc xuất hiện BD theo phương ngang cầu khi tải trọng chạy phía trong dầm chủ (tải trọng tĩnh sẽ không ảnh hưởng tới lề phía ngoài vì lề có kết cấu dạng công-xon) chỉ có thể do tải trọng động gây ra. Tải trọng động sinh ra lực quán tính của khối lượng sàn BT lề và lan can dạng công-xon, lực quán tính trực tiếp gây ra các BD theo phương ngang.

Tháng 7/2017, kết quả khảo sát bằng phương pháp siêu âm và khoan rút lõi vị trí vết nứt để xác định chiều sâu ở 3 vị trí cơ bản: sàn BT lề bộ hành, ụ neo cáp văng và sườn dầm chủ cho đặc điểm chính như sau:

Chiều sâu vết nứt siêu âm được trên mặt sàn lề bộ hành phổ biến là trên dưới 5 cm, cá biệt có vết tới 14,7 cm (BT bảo vệ dày khoảng 5 cm). Chiều sâu vết nứt mặt dưới của lề bộ hành phổ biến trên 10 cm, có vết lên tới 15,6 cm. Vết nứt ở mặt trên và mặt dưới sàn BT có tọa độ trùng nhau. Từ kết quả siêu âm mặt trên dưới sàn BT ta thấy, tổng chiều sâu các vết nứt xấp xỉ bằng chiều dày của sàn BT (22 cm). Có thể kết luận vết nứt đã phát triển từ bề mặt của hai mặt sàn và lan dần vào phía trong, chúng có thể lệch nhau hoặc thông nhau. Những vết nứt thông nhau để lại vệt vôi hóa ở mặt dưới do bị nước ngấm từ trên xuống.

Kết quả khoan rút lõi sàn lề bộ hành cho thấy tất cả các vết nứt ngang sàn (bên cạnh khối neo) đều xuyên thấu hết bề dày sàn *(Hình 3.1)*. Với các vết xiên, xung quanh các neo cách xa trụ tháp từ neo thứ 4 trở đi, nứt xuyên sàn, còn 3 neo gần trụ tháp chiều sâu vết nứt xiên ở 2 vị trí đo được lần lượt là 41 mm và 105 mm (chưa xuyên sàn). Độ vênh giữa kết quả siêu âm và khoan rút lõi do siêu âm bị ảnh hưởng của nhiều yếu tố như gặp cốt thép, khuyết tật BT...



Hình 3.1: Vết nứt xuyên thấu bề dày sàn lề bộ hành trên mẫu khoan rút lõi

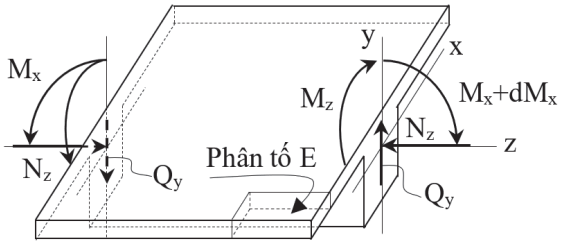
Để đi tới kết luận về nguyên nhân gây nứt khu vực ụ neo, cần dùng phép loại trừ các nguyên nhân có thể gây nứt sau:

1) Nguyên nhân do chất lượng thi công được loại trừ: Bởi các vết nứt có tính quy luật, chỉ nứt tại khu vực ụ neo, chất lượng BT đảm bảo yêu cầu thiết kế (qua quan sát màu sắc và độ chặt ở mẫu khoan, qua biên bản nghiệm thu); 2) Loại trừ nguyên nhân do co ngót khô: Do các vết này không có tính đặc trưng của vết nứt do co ngót khô, nếu nứt do co ngót khô thì các vị trí ngoài ụ neo cũng phải nứt tương tự. Do bản mặt BT lề bộ hành thoáng cả hai mặt và không bị kiềm chế bởi cấu kiện khác, hiện tượng co ngót khô nếu có chỉ có thể diễn ra trong năm đầu chứ không thể kéo dài hơn chục năm như hiện trạng; 3) Loại trừ nguyên nhân do ƯS nhiệt: Bởi bản mặt BT không đủ dày và sự chênh nhiệt độ giữa mặt trên và dưới là không lớn; 4) Loại trừ nguyên nhân từ biến: Vì BD gây ra do từ biến xảy ra trong những năm đầu và tắt dần. Khi thiết kế kết cấu BT, người ta đã phải khống chế ƯS nhỏ hơn giá trị ƯS bền lâu của vật liệu, từ đó đảm bảo BD từ biến sẽ tắt dần sau một khoảng thời gian nhất định.

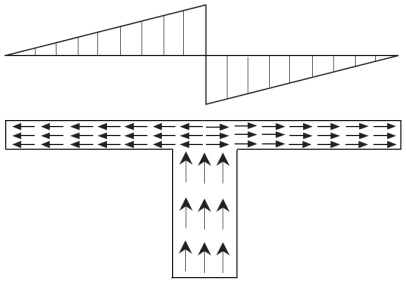
Từ các cơ sở khoa học và số liệu khảo sát đã thu thập được có thể đi đến kết luận:

- TTƯS trong BT của dầm chủ và sàn lề bộ hành (cánh dầm chủ) chịu ảnh hưởng của rất nhiều các yếu tố: yếu tố tải trọng (ngoại lực) gồm có tĩnh tải và hoạt tải; yếu tố nội lực gồm có lực nén trước của cáp dự ứng lực, mô-men uốn, lực cắt, lực dọc, mô-men xoắn, ƯS sinh ra bởi hiện tượng co ngót khô, từ biến, do chênh lệch nhiệt độ... Tuy nhiên, sự ảnh hưởng của các yếu tố như mô-men xoắn, co ngót khô, từ biến, chênh lệch nhiệt độ tới TTƯS trong các cấu kiện nêu trên là rất nhỏ so với các yếu tố khác (do tải trọng gây ra) nên có thể bỏ qua. TTƯS này là yếu tố trực tiếp gây ra các vết nứt cho các cấu kiện.

- TTƯS trên sàn lề bộ hành (cánh dầm chủ) là TTƯS phẳng. Nội lực cơ bản trên mặt cắt ngang dầm chủ có tính chất chi phối TTƯS tại một điểm trên cánh dầm quanh khu vực neo cáp văng là mô-men uốn M_x, lực cắt Q_y và lực dọc trục N_z. Mô-men uốn M_x và lực dọc N_z sinh ra ƯS pháp σ_z, lực cắt Q_y sinh ra ƯS tiếp τ_{xz} và τ_{zx} *(Hình 3.2* và *Hình 3.3)*.



Hình 3.2: Nội lực thu gọn trên mặt cắt ngang của dầm chủ



Hình 3.3: Biểu đồ phân bố ƯS tiếp trên mặt cắt ngang của một dầm chịu uốn

Xét một phân tố được tách ra từ cánh dầm, do không cân bằng của ƯS pháp giữa hai mặt cắt cách nhau dz nên đã phát sinh ra ƯS tiếp τ_{xz} để giữ cân bằng. Phương trình cân bằng phân tố *(Hình 3.4)*: $N_2 - (N_1+T) = 0$ (1), trong đó: N_1 và N_2 là hợp lực của các ƯS pháp trên hai mặt cắt ngang cách nhau một đoạn dz, T là hợp lực của ƯS tiếp trên mặt cắt pháp tuyến x:

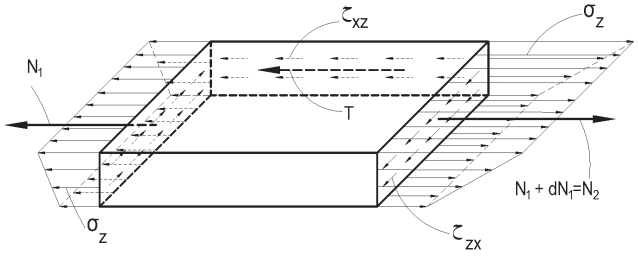
$$N_1 = \int_{F_c} \sigma_z dF = \int_{F_c} \frac{M_x}{J_x} y\, dF;\ N_2 = \int_{F_c} \sigma_z\, dF = \int_{F_c} \frac{M_x + dM_x}{J_x} y\, dF;$$

$T = \int_{F_x} \tau_{xz}\, dF = \tau_{xz}.d_z.t$, với giải thiết ƯS tiếp phân bố đều trên bề dày t của cánh dầm.

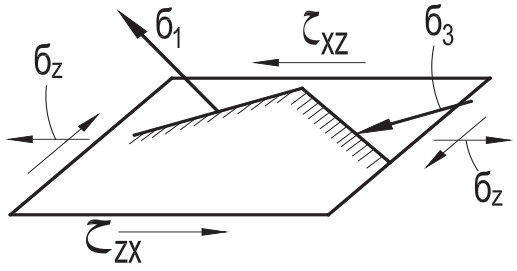
Thay các hợp lực ở trên vào (1), với $Q_y = \frac{dM_x}{dz}$, ta có công thức $\tau_{xz} = \frac{Q_y.S_x^c}{J_x.t}$ (2), trong đó $S_x^c = \int_{F_c} y dF$ là mô-men tĩnh của diện tích F_c với trục trung hòa x, F_c là diện tích mặt cắt của phân tố có pháp tuyến z (diện tích cắt).

Theo định luật đối ứng của suất tiếp: $\tau_{zx} = \tau_{xz} = \frac{Q_y.S_x^c}{J_x.t}$ (công thức Giurapxki [3]).

Tách một phân tố trên cách dầm, với thành phần ƯS pháp và ƯS tiếp như hình vẽ, trong đó $\sigma_z = \sigma_{ust} + \frac{M_x}{J_x} y + \frac{N_z}{F}$, với σ_{ust} là ƯS do cáp dự ứng lực trong dầm chủ gây ra. Thành phần N_z sau neo không có thành phần lực nén của cáp văng trước đó gây ra, do đó ƯS nén mà nó gây ra ảnh hưởng không nhiều tới TTƯS tại những điểm sau neo.



Hình 3.4: Phân tố E - Sự phân bố ƯS trên các mặt của phân tố



Hình 3.5: Phân tố trên cánh dầm

TTƯS tại điểm trên cách dầm là TTƯS phẳng *(Hình 3.5)*, công thức xác định các ƯS chính như sau:

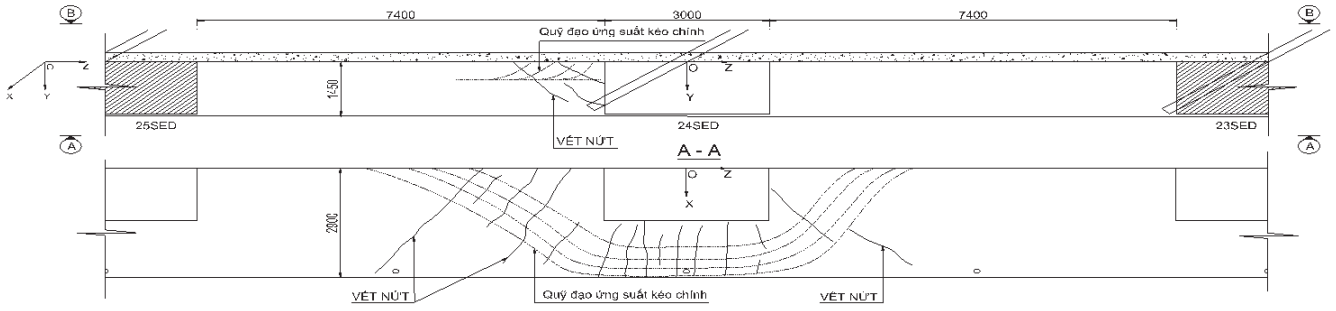
$$\sigma_1 = \frac{\sigma_z}{2} + \frac{1}{2}\sqrt{\sigma_z^2 + 4\tau_{zx}^2} \quad \text{(kéo chính)}$$

$$\sigma_3 = \frac{\sigma_z}{2} - \frac{1}{2}\sqrt{\sigma_z^2 + 4\tau_{zx}^2} \quad \text{(nén chính)}$$

Phân tố xét ở trên tại một thời điểm chịu lực chính. Nếu xét tại thời điểm dầm bị dao động, lúc đó sẽ có lực quán tính của lề bộ hành, lực quán tính sẽ gây ra mô-men uốn (lề bộ hành làm việc dạng công-xon), mô-men uốn sinh ra ƯS pháp σ_x. Việc có thêm thành phần σ_x cơ bản sẽ làm thay đổi không nhiều tới phương và giá trị của các ƯS chính vì thành phần này nhỏ hơn nhiều so với σ_z.

ƯS kéo chính σ_1 gây ra các vết nứt trên cánh dầm. Phương của vết nứt cơ bản sẽ vuông góc với quỹ đạo ƯS

kéo chính. Phương của ƯS chính được xác định như trình bày ở trên (định tính) phù hợp với hiện trạng nứt của sàn lề bộ hành trong thực tế *(Hình 3.6)*.



Hình 3.6: Vết nứt và quỹ đạo ƯS kéo chính trên dầm chủ và sàn lề bộ hành - neo 24SED

- Qua kết quả đo đạc các BD do hoạt tải gây ra và sự phát triển các vết nứt theo thời gian, chứng tỏ các vết nứt phát triển là do hiện tượng tập trung ƯS và hiện tượng mỏi gây ra. Hiện tượng tập trung ƯS xảy ra tại đuôi vết nứt, tại đó ƯS lớn gấp nhiều lần ƯS trung bình (khi chưa nứt). Theo nhận định, tại đuôi vết nứt có sự tập trung ƯS, kết hợp với sự thay đổi ƯS do hoạt tải gây ra sẽ làm cho vết nứt phát triển theo thời gian, đó là hiện tượng mỏi.

- Phương của các vết nứt cơ bản trùng với phương vuông góc với quỹ đạo ƯS kéo chính. Khi chịu hoạt tải, bản BT của lề bộ hành và một phần mặt cầu đóng vai trò là cánh của dầm chủ. Tại mặt cắt xung quanh neo cáp, dầm chủ có mô-men âm. Khi có hoạt tải đi tới ngang neo, mô-men âm nội lực sẽ giảm. Như vậy, hoạt tải làm cho ƯS biến đổi theo thời gian và là nguyên nhân gián tiếp gây ra các vết nứt trên sàn lề bộ hành (cánh dầm chủ), trực tiếp là do ƯS kéo chính do mô-men và lực cắt của tĩnh tải gây ra. Vết nứt ngang trên sàn lề bộ hành tại vị trí ngang khối neo chủ yếu do ƯS kéo của mô-men âm gây ra. Vết nứt xiên trên sàn lề bộ hành do ƯS kéo chính gây ra, ƯS kéo chính này bị ảnh hưởng của cả mô-men uốn (mô-men âm) và lực cắt. Các vết nứt này phát triển theo thời gian là do hiện tượng tập trung ƯS kết hợp với hiện tượng mỏi.

- Hiện tượng các vết nứt tập trung chủ yếu ở vùng sau neo là do phía trước neo có sự ảnh hưởng của thành phần lực nén dọc trục do cáp văng gây ra, lực nén này đã làm giảm ƯS kéo (thành phần chính gây ra các vết nứt của cánh dầm-sàn BT lề bộ hành và trên dầm chủ) do mô-men uốn gây ra.

- Các vết nứt trên dầm chủ do ƯS kéo chính gây ra, ƯS kéo chính này chịu ảnh hưởng của cả mô-men uốn và lực cắt. Phương của các vết nứt cơ bản vuông góc với quỹ đạo ƯS chính tại đó *(Hình 3.6)*. Các vết nứt này phát triển theo thời gian là do hiện tượng mỏi và hiện tượng tập trung ƯS gây ra. Hiện trạng của các vết nứt trên dầm chủ cho thấy sự phù hợp giữa lý thuyết và thực tiễn như đã nêu trên.

- Khối neo cáp văng (ụ neo), TTƯS trong khối neo là TTƯS khối và có hiện tượng tập trung ƯS do lực kéo tập trung của cáp văng gây ra. ƯS kéo chính của trường ƯS trong khối neo cáp văng này có giá trị lớn, lớn hơn giá trị ƯS kéo giới hạn của BT (giá trị giới hạn này được xác định theo các lý thuyết về độ bền) và gây ra các vết nứt. Khi bị nứt, trong khối neo sẽ có sự phân phối lại ƯS, ƯS kéo tại vết nứt sẽ được phân phối sang cốt thép trong khối neo.

Với hiện trạng hư hỏng trên, phương án sửa chữa hiệu quả nhất là bơm epoxy keo áp lực cao với vết nứt có bề rộng hơn 2 mm, dán tấm vật liệu FRP hỗ trợ khả năng chịu kéo của BT, ngăn chặn vết nứt phát triển, kéo dài tuổi thọ của cấu kiện.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày một nghiên cứu hiện trạng, phân tích đánh giá nguyên nhân của sự xuất hiện các vết nứt tại ụ neo cáp trong trường hợp áp dụng cho cầu dây văng Mỹ Thuận. Dựa trên kết quả khảo sát và thí nghiệm hiện trường, bản đồ nứt của ụ neo đã được vẽ, qua đó cho thấy một hệ thống vết nứt phát triển khá dày đặc theo thời gian. Dựa trên đặc điểm phân bố vết nứt, bài báo đã phân tích nguyên nhân nứt dựa trên phân tích các dòng ƯS và đánh giá mỏi.

Tài liệu tham khảo

[1]. Việt Q. và Nhơn, T., *20 năm cầu Mỹ Thuận (https://tuoitre.vn/20-nam-cau-my-thuan-nhung-chuyen-chua-ke-ky-cuoi-100-nam-mo-uoc-thanh-su-that-20201203103131 62.htm)*.

[2]. *Lịch sử các cây cầu (http://www.historyofbridges.com/facts-about-bridges/cable-stayed-bridges/)*.

[3]. Phân viện KHCN GTVT phía Nam (11/2002), *BCKQ kiểm tra - khảo sát vết nứt các khối neo - dầm dọc chủ - bản mặt cầu lề bộ hành của nhịp cầu chính, cầu Mỹ Thuận*.

[4]. Zhou, Q., Wang, F., Zhu, F. et al. (2017), *Stress-strain model for hollow concrete block masonry under uniaxial compression*, Mater Struct 50, 106.

[5]. Dahmani, L. (2011), *Mechanical stresses and crack analysis of concrete under the hygrothermic effect*, Strength Mater 43, 654-661.

[6]. Vũ Đình Lai, Nguyễn Xuân Lựu, Bùi Đình Nghi, *Sức bền vật liệu*, NXB. GTVT.

[7]. Jo, B. W., Byun, Y. J. and Tae, C. H. (2002), *Structural behavior of cable anchorage zones in prestressed concrete cable-stayed bridge*, Canadian Journal of Civil Engineering, 29 (1), 171-180.

Ngày nhận bài: 28/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 19/3/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Tiến Dũng
PGS. TS. Phạm Văn Phê

Phân tích kết cấu mặt đường bê tông xi măng sử dụng phương pháp cơ học thực nghiệm và so sánh với phương pháp tính toán thiết kế theo TCCS 39:2022/TCĐBVN

■ **TS. LÊ VĨNH AN(*); PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)levinhan@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày những nghiên cứu bước đầu trong việc sử dụng phương pháp cơ học thực nghiệm để thiết kế kết cấu mặt đường bê tông xi măng (BTXM) và so sánh với phương pháp tính toán thiết kế mặt đường cứng đang được sử dụng ở Việt Nam theo TCCS 39:2022/TCĐBVN. Kết quả phân tích cho thấy có thể sử dụng phương pháp cơ học thực nghiệm để thiết kế kết cấu áo đường cứng ở Việt Nam ở mức độ tin cậy cao. Tuy nhiên, cần có những nghiên cứu thực nghiệm, theo dõi và đánh giá lâu dài để xác định các hệ số hiệu chỉnh phù hợp với điều kiện đặc thù của Việt Nam. Phân tích độ nhạy của các thông số đầu vào cho thấy, đối với phương pháp cơ học thực nghiệm thì các thông số đầu vào đều ảnh hưởng rõ rệt đến các trạng thái giới hạn khai thác của kết cấu, còn đối với phương pháp theo TCCS 39:2022/TCĐBVN thì chủ yếu chỉ có chiều dày tấm có ảnh hưởng đến ứng suất tổng hợp.

TỪ KHÓA: Cơ học thực nghiệm, kết cấu mặt đường, phân tích kết cấu, độ nhạy.

ABSTRACT: This paper presents initial studies in using experimental mechanistic-empirical method to design cement concrete pavement structures in comparison to the calculation method used in Vietnam specified in TCCS 39:2022/TCCBVN. The analysis results show that it is possible to use experimental mechanistic-empirical method to design cement concrete pavement structures in Vietnam with a high degree of confidence. However, it is necessary to have empirical studies, long-term monitoring and evaluation to determine the correction coefficients suitable for the specific conditions of Vietnam. The sensitivity analysis of the parameters shows that for the experimental mechanical method, the input parameters have a clear influence on the exploitation limit states of the structure, and for the method according to TCCS 39:2022/TCDBVN, it is mainly the plate thickness that affects the total stress.

KEYWORDS: Mechanistic empirical, pavement structure, structure analysis, sensitivity.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

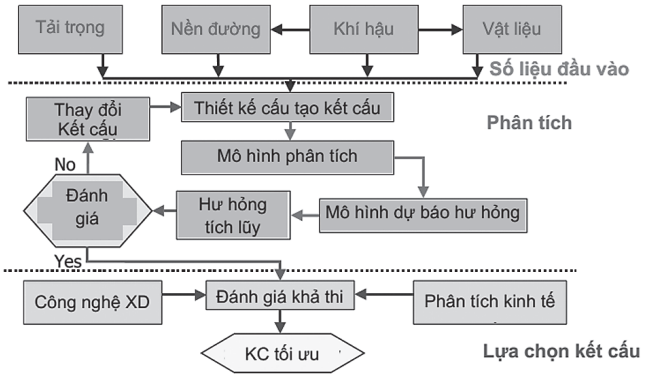
Phương pháp cơ học thực nghiệm là phương pháp tiên tiến trên thế giới hiện nay trong việc thiết kế, phân tích kết cấu mặt đường [1, 2]. Phương pháp này đã được áp dụng ở nhiều bang nước Mỹ và Canada, được nghiên cứu ở nhiều nước trên thế giới như Hàn Quốc, Úc, Ấn Độ... Chương trình hướng dẫn thiết kế mặt đường theo lý thuyết cơ học thực nghiệm được phát triển nhằm khắc phục những hạn chế của phương pháp thiết kế thuần thực nghiệm theo AASHTO 1993, dựa trên các lý thuyết thiết kế mặt đường truyền thống kết hợp với các thông số được xác định qua thử nghiệm tại từng địa phương nơi dự định thiết kế tuyến đường.

Bài báo trình bày kết quả bước đầu nghiên cứu sử dụng phương pháp cơ học thực nghiệm (thông qua phần mềm DARWin-ME) để thiết kế kết cấu mặt đường BTXM ở Việt Nam và so sánh với phương pháp tính toán thiết kế mặt đường cứng đang được sử dụng theo TCCS 39:2022/TCĐBVN.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phần mềm phân tích kết cấu mặt đường DARWin-ME

Phần mềm thiết kế kết cấu mặt đường DARWin-ME [3] được xây dựng dựa trên hướng dẫn thiết kế mặt đường theo cơ học thực nghiệm. Trình tự phân tích kết cấu gồm 3 khối: Số liệu đầu vào; Phân tích và Lựa chọn kết cấu như thể hiện ở *Hình 2.1*, trong đó phần quan trọng nhất quyết định đến thiết kế là các số liệu đầu vào. Khối số liệu đầu vào của phương pháp cơ học thực nghiệm có 4 phần là Tải trọng; Nền đường; Khí hậu và Vật liệu được xác định theo mức độ chi tiết tùy thuộc vào từng điều kiện cụ thể và bước thiết kế sơ bộ, hay thiết kế kỹ thuật.



Hình 2.1: Trình tự phân tích kết cấu mặt đường theo cơ học thực nghiệm

Quá trình thiết kế theo phương pháp cơ học thực nghiệm là quá trình thử dần đúng. Người thiết kế phải đưa ra một kết cấu mặt đường mẫu cùng với các giới hạn hư hỏng có thể chấp nhận được như: độ gồ ghề (IRI), phần trăm tấm bị nứt ngang, cập kênh ở khe nối... tương ứng với từng dự án. Nếu kết cấu mẫu không thỏa mãn các giới hạn đã được đưa ra, người thiết kế sẽ điều chỉnh và tính toán lại cho đến khi các chỉ tiêu giới hạn trên đều đạt.

2.2. Xác định độ tin cậy và các trạng thái giới hạn thiết kế

Đối với kết cấu mặt đường BTXM trên các đường trục quan trọng thì độ tin cậy thường được lấy ở mức R = 90%. Đối với các tiêu chuẩn giới hạn thiết kế, căn cứ điều kiện thực tế ở Việt Nam, đề xuất như sau: giá trị IRI ban đầu bằng 1,5 m/km; độ gồ ghề IRI cuối cùng được lấy theo mặc định của chương trình 2,7 m/km; tỷ lệ phần trăm tấm bị nứt ngang cũng được lấy theo giá trị mặc định 15%; giá trị trung bình độ cập kênh giữa 2 tấm ở các vị trí khe nối ngang cũng được lấy theo mặc định là 3 mm.

2.3. Giới thiệu tuyến đường phân tích và cấp quy mô giao thông

Dữ liệu tuyến đường thực tế được sử dụng để phân tích là tuyến quốc lộ trên địa bàn tỉnh Tiền Giang, đường cấp III-ĐB, 4 làn xe, chiều rộng làn xe 3,5 m, có dải phân cách giữa, vận tốc thiết kế V = 80 km/h, vận tốc xe tải và xe khách 60 km/h. Kết cấu mặt đường BTXM có lề gia cố. Lưu lượng xe trung bình năm đầu 8.488 xe/nđ. Thành phần xe sử dụng kết quả khảo sát giao thông của BCECOM và dữ liệu đếm xe phục vụ phân loại tải trọng trạm thu phí BOT Cai Lậy, phân nhóm tiếp cận với tiêu chuẩn của Mỹ [1] với tỷ lệ như sau: Nhóm 5: 73,85%; Nhóm 6: 14,25%; Nhóm 8: 1,93%; Nhóm 9: 8,58%; Nhóm 10: 1,39%. Thời gian phân tích kết cấu mặt đường cứng theo TCCS 39:2022/TCĐBVN [4] là 20 năm. Hệ số tăng trưởng xe 3% năm. Độ tin cậy thiết kế 90%.

Từ lưu lượng xe, thành phần xe và phổ tải trọng, tính được N_e = 28,4x10^6 xe. Căn cứ vào phân cấp quy mô giao thông [4] xác định được cấp quy mô giao thông là rất nặng.

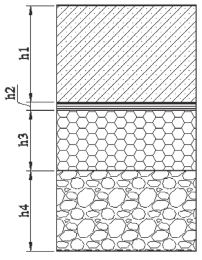
3. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH KẾT CẤU MẶT ĐƯỜNG CỨNG

3.1. Thiết kế cấu tạo và tính toán kết cấu áo đường theo TCCS 39:2022/TCĐBVN

3.1.1. Thiết kế áo đường

Theo TCCS 39:2022/TCĐBVN, cấu tạo kết cấu áo đường được thiết kế cho tuyến đường cấp III-ĐB, độ tin cậy thiết kế 90%; T_g: 92^{0}C/m; tải trọng tiêu chuẩn (P_s): 100 KN; trục xe nặng nhất (P_{max}): 180 KN; số lần tác dụng quy đổi (N_e): 28.4E^{+6} lần/làn. Chi tiết kết cấu áo đường và các thông số tính toán thể hiện trên *Bảng 3.1*, chiều dày các lớp lấy ở cận dưới, là các giá trị tối thiểu.

Bảng 3.1. Thiết kế cấu tạo kết cấu áo đường

Kết cấu	Thông số	
	Lớp vật liệu	Chiều dày, cm
	Tấm BTXM, f_r = 5,0 Mpa, E_c = 31 Gpa, μ_c =0,2. Tấm 3,5x4,8 m. Hệ số giãn nở nhiệt (α_c) = 7,8E^{-60}C	26
	Lớp tạo phẳng màng chống thấm với lượng chất lỏng tạo màng tối thiểu 0,2 lít/m^2	1
	Cấp phối đá gia cố xi măng 5%. E_b = 4.800 Mpa. μ_b = 0,2	20
	Cấp phối đá dăm 1: E_x = 207 Mpa. μ = 0,35	18
	Nền đất á sét lẫn sỏi sạn: E_0 = 50 MPa.	

3.1.2. Kết quả kiểm toán

Mô-đun đàn hồi chung của nền đất và móng dưới bằng vật liệu hạt:

E_t = 90,05 Mpa

Độ cứng tương đối chung của cả kết cấu:

r_g = 0,999 m

Ứng suất do tải trọng trục xe gây ra:

δ_{pr} = 3,902 Mpa; δ_{pmax} = 2,549 Mpa

Ứng suất kéo uốn do gradien nhiệt độ gây ra:

δ_{tmax} = 1,064 Mpa; δ_{tr} = 0,253 Mpa

Kiểm toán theo các điều kiện giới hạn:

Với độ tin cậy đã chọn, tra được γ_r = 1,16, tính được:

$\gamma_r (\delta_{pr} + \delta_{tr})$ = 4,82 Mpa < 5,0 Mpa

$\gamma_r (\delta_{pmax} + \delta_{tmax})$ = 4,19 Mpa < 5,0 MPa

Kết quả kiểm toán cho thấy, kết cấu đạt yêu cầu chịu lực. Giá trị ứng suất tổng hợp lớn nhất ở đáy tấm BTXM bằng 4,82 Mpa, nhỏ hơn cường độ chịu kéo uốn thiết kế 5,0 Mpa. Giá trị ứng suất tổng hợp này bằng 96,4% cường độ chịu kéo - uốn giới hạn. Như vậy, kết cấu vừa đủ khả năng chịu lực.

3.2. Thiết kế cấu tạo và tính toán kết cấu áo đường theo phần mềm DARWin-ME

3.2.1. Các thông số đầu vào

Dữ liệu tuyến đường được sử dụng để phân tích phân tích kết cấu mặt đường cứng theo phần mềm DARWin-ME chính là tuyến đã được đề xuất và tính toán theo TCCS 39:2022/TCĐBVN ở trên. Các thông số đầu vào cũng được lấy tương tự.

Độ tin cậy thiết kế R = 90%. Lưu lượng xe thiết kế năm đầu 8.488 xe/nđ cho cả 2 chiều, mỗi chiều 2 làn xe. Thời gian tính toán 20 năm. Hệ số tăng trưởng xe hàng năm 3% theo mô hình hàm mũ. Độ lệch chuẩn của bánh xe chạy theo phương ngang trên mặt đường 10 inches (25,4 cm).

Áp lực bánh xe tiêu chuẩn 120 psi (827,37 kPa). Khoảng cách 2 bánh kép 12 inches (30,48 cm). Khoảng cách các trục trong cụm trục: 51,6 inches (131,1 cm) với cụm trục đôi; 49,2 inches (125 cm) với cụm trục ba và cụm trục tư. Các thông số khác lấy theo mặc định chương trình. Phân tích đối với thông số khí hậu MERRA-2 cho trạm Tiền Giang.

3.2.2. Kết quả phân tích theo phần mềm DARWin-ME

Kết quả phân tích được thể hiện trên *Bảng 3.2*. Độ gồ ghề IRI dự tính 2,49/2,70 = 92,22% đạt mức độ tin cậy 94,65%. Độ cập kênh mối nối ngang 1,77/3,00 = 59,00% đạt mức độ tin cậy 99,84%. Tỷ lệ phần trăm tấm bị nứt ngang chỉ 4,65/15,00 = 31,00% đạt mức độ tin cậy gần 100%.

Bảng 3.2. Kết quả phân tích kết cấu

Tiêu chuẩn	Hư hỏng		Độ tin cậy (%)		Đánh giá
	Giới hạn	Dự tính	Giới hạn	Đạt được	
Độ gồ ghề IRI cuối cùng (m/km)	2,70	2,49	90,00	94,65	Đạt
Giá trị trung bình độ cập kênh mối nối ngang (mm)	3,00	1,77	90,00	99,84	Đạt
Tỷ lệ phần trăm tấm bị nứt ngang (%)	15,00	4,65	90,00	100,00	Đạt

Giá trị độ gồ ghề IRI được dự tính gần đến ngưỡng giới hạn nhất, đạt 92,22%, so với giá trị ứng suất tổng hợp lớn nhất ở đáy tấm BTXM bằng 96,4% cường độ chịu kéo - uốn giới hạn. Như vậy, với cùng các điều kiện đầu vào như nhau, kết cấu mặt đường cứng tính theo TCCS 39:2022/TCĐBVN đều thỏa mãn các điều kiện giới hạn khi tính theo phần mềm DARWin-ME ở mức độ tin cậy cao. Kết luận này sẽ được tiếp tục được phân tích, đánh giá độ nhạy ảnh hưởng của các thông số đầu vào tới trạng thái giới hạn.

3.3. Phân tích, đánh giá độ nhạy ảnh hưởng của các thông số đầu vào tới trạng thái giới hạn

3.3.1. Các thông số và phần mềm phân tích độ nhạy

Để phân tích và đánh giá hai phương pháp thiết kế kết cấu mặt đường cứng nói trên, chúng tôi tiến hành phân tích độ nhạy ảnh hưởng của các thông số đầu vào đến hàm trạng thái giới hạn. Các thông số đầu vào có hai mức thấp và cao, được tập hợp ở *Bảng 3.3*. Thông số mô-đun đàn hồi của lớp đá gia cố xi măng lấy hai giá trị là 1.300 MPa theo TCCS 39:2022/TCĐBVN và 4.800 MPa theo 22TCN 274-01 [5] và Quyết định số 2218/QĐ-BGTVT [6].

Bảng 3.3. Các thông số phân tích độ nhạy

TT	Tên thông số	Đơn vị	Ký hiệu	Mức thấp	Mức cao
1	Lưu lượng xe	xe/nđ	LL xe	6.000	10.000
2	Chiều dày tấm BTXM	cm	h-BTXM	24	28
3	Chiều dày lớp đá gia cố xi măng	cm	h-ĐGC	18	22
4	Mô-đun đàn hồi lớp đá gia cố xi măng	MPa	E-ĐGC	1300	4800
5	Chiều dài tấm	m	L	4,5	5,0
6	Hệ số giãn nở nhiệt CTE	$10^{-6}/^{0}C$	CTE	7,78	8,5

Hàm giới hạn đầu ra đối với phương pháp theo TCCS 39:2022/TCĐBVN là ứng suất tổng hợp, ký hiệu ứng suất. Đối với phương pháp cơ học thực nghiệm có 3 hàm đầu ra là: độ gồ ghề IRI cuối cùng, ký hiệu IRI (m/km); giá trị trung bình độ cập kênh mối nối ngang, ký hiệu cập kênh (mm); tỷ lệ phần trăm tấm bị nứt ngang, ký hiệu nứt (%). Sử dụng phần mềm Minitab quy hoạch thực nghiệm (DOE) hai mức đầy đủ $2^k = 2^6 = 64$ lần phân tích kết cấu. Kết quả tính toán được tổng hợp, sau đó dùng phần mềm Minitab phân tích thống kê.

3.3.2. Phân tích độ nhạy của các thông số đầu vào đến ứng suất

Kết quả cho thấy, ảnh hưởng lớn nhất đến ứng suất là chiều dày tấm, khi chiều dày tăng lên thì ứng suất giảm rõ rệt. Tiếp đến là chiều dài tấm, khi chiều dài tăng thì ứng suất tăng lên. Thứ tự mức độ ảnh hưởng là chiều dài tấm, lưu lượng xe, mô-đun đàn hồi của lớp đá gia cố xi măng, hệ số giãn nở nhiệt CTE và chiều dày lớp đá gia cố xi măng. Kết quả phân tích phương sai ANOVA các yếu tố ảnh hưởng đến ứng suất có ý nghĩa thống kê, hệ số p-value<0,05 và hệ số xác định điều chỉnh $R^2_{đc}$ = 99,26%.

Phân tích phương sai:

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	6	23,1359	3,8560	1400,98	0,000
Linear	6	23,1359	3,8560	1400,98	0,000
LL xe	1	0,2897	0,2897	105,27	0,000
h-BTXM	1	22,2266	22,2266	8075,52	0,000
h-ĐGC	1	0,0619	0,0619	22,48	0,000
E-ĐGC	1	0,0977	0,0977	35,50	0,000
L	1	0,3817	0,3817	138,68	0,000
CTE	1	0,0782	0,0782	28,43	0,000
Error	57	0,1569	0,0028		
Total	63	23,2927			

Mô hình:

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,0524628	99,33%	99,26%	99,15%

3.3.3. Phân tích độ nhạy của các thông số đầu vào đến độ gồ ghề IRI

Kết quả phân tích cho thấy mô-đun đàn hồi và chiều dày lớp móng đá gia cố ảnh hưởng không nhiều đến IRI. Lưu lượng xe, hệ số CTE, chiều dài tấm ảnh hưởng rất lớn đến IRI, khi các thông số này tăng lên thì IRI tăng lên rất lớn. Chiều dày tấm cũng có ảnh hưởng đáng kể đến IRI, khi chiều dày tấm tăng lên thì IRI giảm đi. Kết quả phân tích ANOVA các yếu tố ảnh hưởng đến IRI có ý nghĩa thống kê, hệ số p-value<0,05 và hệ số xác định điều chỉnh $R^2_{đc}$ = 96,38%.

Phân tích phương sai:

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	6	0,796622	0,132770	280,28	0,000
Linear	6	0,796622	0,132770	280,28	0,000
LL xe	1	0,450577	0,450577	951.16	0,000
h-BTXM	1	0,066952	0,066952	141.33	0,000
h-ĐGC	1	0,005439	0,005439	11,48	0,001
E-ĐGC	1	0,010764	0,010764	22,72	0,000
L	1	0,126914	0,126914	267,91	0,000
CTE	1	0,135977	0,135977	287,05	0,000
Error	57	0,027002	0,000474		
Total	63	0,823623			

Mô hình:

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,0217649	96,72%	96,38%	95,87%

3.3.4. Phân tích độ nhạy của các thông số đầu vào đến cập kênh

Mô-đun đàn hồi và chiều dày lớp móng đá gia cố ảnh hưởng không nhiều đến độ cập kênh. Lưu lượng xe, chiều dài tấm, hệ số CTE ảnh hưởng rất lớn đến độ cập kênh, khi các thông số này tăng lên thì độ cập kênh tăng lên rất lớn. Chiều dày tấm cũng có ảnh hưởng đáng kể đến độ cập kênh, khi chiều dày tấm tăng lên thì độ cập kênh giảm đi. Kết quả phân tích ANOVA các yếu tố ảnh hưởng đến cập kênh có ý nghĩa thống kê, hệ số p-value<0,05 và hệ số xác định điều chỉnh $R^2_{đc}$ = 98,31%.

Phân tích phương sai:

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	6	6,02251	1,00375	610,40	0,000
Linear	6	6,02251	1,00375	610,40	0,000
LL xe	1	3,15062	3,15062	1915,96	0,000
h-BTXM	1	0,07290	0,07290	44,33	0,000
h-ĐGC	1	0,05176	0,05176	31,47	0,000
E-ĐGC	1	0,06250	0,06250	38,01	0,000
L	1	1,72922	1,72922	1051,58	0,000
CTE	1	0,95551	0,95551	581,06	0,000
Error	57	0,09373	0,00164		
Total	63	6,11624			

Mô hình:

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,0405513	98,47%	98,31%	98,07%

3.3.5. Phân tích độ nhạy của các thông số đầu vào đến nứt

Có thể thấy rằng, khi chiều dày tấm BTXM tăng lên thì nứt giảm đi nhiều. Các thông số chiều dài tấm, lưu lượng xe, hệ số dãn nở nhiệt CTE tăng lên thì nứt cũng tăng lên rất lớn. Kết quả phân tích ANOVA các yếu tố ảnh hưởng đến nứt có ý nghĩa thống kê, hệ số p-value<0,05 và hệ số xác định điều chỉnh $R^2_{đc}$ = 74,90%.

Phân tích phương sai:

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	4	540,66	135,165	48,00	0,000
Linear	4	540,66	135,165	48,00	0,000
LL xe	1	43,53	43,527	15,46	0,000
h-BTXM	1	373,55	373,552	132,64	0,000
L	1	107,38	107,381	38,13	0,000
CTE	1	16,20	16,201	5,75	0,020
Error	59	166,16	2,816		

Mô hình:

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1,67816	76,49%	74,90%	72,34%

3.3.6. So sánh độ nhạy các thông số ảnh hưởng đến giới hạn thiết kế theo 2 phương pháp

Khi phân tích độ nhạy các thông số ảnh hưởng đến giới hạn thiết kế theo 2 phương pháp nhận thấy:

Phương pháp theo TCCS 39:2022/TCĐBVN, chủ yếu chiều dày tấm có ảnh hưởng đến ứng suất tổng hợp. Các thông số khác cũng có ảnh hưởng nhưng không nhiều. Đây cũng là hạn chế của phương pháp này khi trạng thái giới hạn không phản ánh trực tiếp điều kiện khai thác thực tế của kết cấu.

Phương pháp cơ học thực nghiệm có các trạng thái giới hạn phản ánh trực tiếp đến điều kiện khai thác của kết cấu. Các thông số đầu vào đều ảnh hưởng rõ rệt đến các trạng thái giới hạn khai thác. Các yếu tố chính ảnh hưởng là lưu lượng xe, hệ số giãn nở nhiệt CTE, chiều dài tấm, chiều dày tấm. Các thông số lớp móng ảnh hưởng không lớn đến các chất lượng khai thác mặt đường cứng.

4. KẾT LUẬN

Các kết quả nghiên cứu cho thấy có thể sử dụng phương pháp cơ học thực nghiệm để thiết kế kết cấu áo đường cứng ở Việt Nam. Với cùng các điều kiện đầu vào như nhau, kết cấu mặt đường cứng tính theo TCCS 39:2022/TCĐBVN đều thỏa mãn các điều kiện giới hạn khi tính theo phương pháp cơ học thực nghiệm ở mức độ tin cậy cao. Tuy nhiên, khó khăn lớn nhất là xác định các hệ số hiệu chỉnh phù hợp với điều kiện đặc thù Việt Nam, điều này đòi hỏi có những nghiên cứu thực nghiệm, theo dõi và đánh giá lâu dài.

Phân tích độ nhạy của các thông số cho thấy, đối với phương pháp theo TCCS 39:2022/TCĐBVN, chủ yếu chiều dày tấm có ảnh hưởng đến ứng suất tổng hợp. Đây cũng là hạn chế của phương pháp này khi trạng thái giới hạn không phản ánh trực tiếp điều kiện khai thác thực tế của kết cấu. Đối với phương pháp cơ học thực nghiệm, các thông số đầu vào đều ảnh hưởng rõ rệt đến các trạng thái giới hạn khai thác.

Tài liệu tham khảo

[1]. AASHTO (2015), *Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide - A Manual of Practice*, ISBN: ISBN: 978-1-56051-597-5.

[2]. Colorado Department of Transportation (2020), *CDOT ME Pavement Design Manual.*

[3]. AASHTO (2015), *AASHTOWare® Pavement ME Design™ v.2.3 Mechanistic-Empirical Pavement Design Software*, SI unit.

[4]. TCCS 39:2022/TCĐBVN (2022), *Thiết kế mặt đường BTXM thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông*, Tổng cục ĐBVN.

[5]. Tiêu chuẩn ngành 22TCN274-01 (2001), *Tiêu chuẩn thiết kế mặt đường mềm*, Bộ GTVT.

[6]. Bộ GTVT (16/10/2018), *Hướng dẫn điều chỉnh, bổ sung một số nội dung kỹ thuật trong công tác thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp móng cấp phối đá dăm gia cố xi măng trong kết cấu mặt đường ô tô*, Quyết định số 2218/QĐ-BGTVT.

Ngày nhận bài: 01/3/2023
Ngày chấp nhận đăng: 04/4/2023
Người phản biện: TS. Bùi Tuấn Anh
TS. Lê Xuân Quý

Nghiên cứu tính toán dao động của trụ cầu dưới tác dụng của tải trọng động đất

■ **PGS. TS. LÊ THỊ HƯƠNG GIANG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **TS. TRẦN NGỌC AN**(*)
Trường Đại học Phenikaa
Email: (*)an.tranngoc@phenikaa-uni.edu.vn

TÓM TẮT: Nội dung bài báo trình bày tính toán dao động của trụ cầu dưới tác dụng của tải trọng động đất theo mô hình khối lượng - lò xo, cản nhớt. Các thông số của trụ cầu được tính toán một cách đơn giản dựa trên các tài liệu chuyên ngành. Phần cuối bài báo, một ví dụ tính toán được thực hiện nhằm mô tả quá trình tính toán.

TỪ KHÓA: Dao động, trụ cầu, tải trọng động đất.

ABSTRACT: In the content of this paper, the authors present the calculation of the vibration of the bridge pier under the effect of seismic loads according to the mass-spring-damper model. The parameters of bridge pier are simply calculated based on specialized literature. At the end of the paper, an illustrative example is provided to describe the calculation process.

KEYWORDS: Vibration, bridge pier, earthquake load.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

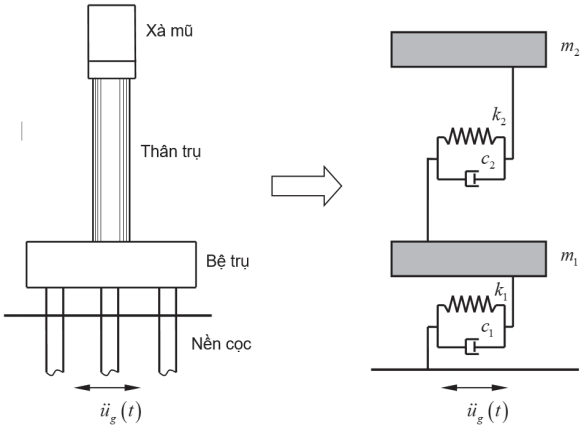
Việc tính toán thiết kế trụ cầu chịu tác dụng của tải trọng động đất đã được đề cập trong các tài liệu của nước ngoài cũng như của Việt Nam [1, 2, 5, 10, 12]. Trong Tiêu chuẩn thiết kế đường bộ [12], một số phương pháp tính toán trụ cầu chịu tải trọng động đất đã được đề cập. Trong tài liệu [5], tác giả đã sử dụng phương pháp đàn hồi dạng đơn để tính toán.

Trong nội dung bài báo này, các tác giả trình bày tính toán trụ cầu chịu tải trọng động đất theo mô hình khối lượng - lò xo, cản nhớt. Xà mũ và kết cấu phía trên cùng với bệ trụ được quy về các khối lượng tập trung, phần thân trụ và nền cọc được quy về các lò xo đàn hồi. Kết quả tính toán thu được sẽ là chuyển vị, vận tốc, gia tốc của xà mũ và bệ trụ.

Các kết quả tính toán có thể được mở rộng phát triển làm cơ sở tính toán thiết kế trụ cầu chịu tải trọng động đất.

2. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN TRỤ CẦU CHỊU TẢI TRỌNG ĐỘNG ĐẤT

2.1. Xây dựng mô hình



Hình 2.1: Mô hình tính dao động của trụ cầu

Xét mô hình trụ cầu như trên *Hình 2.1:* Tổng khối lượng của kết cấu phần trên và xà mũ là m_2; khối lượng của bệ trụ là m_1; thân trụ và nền cọc đưa về các lò xo, cản nhớt như trên hình vẽ; gia tốc nền có dạng $\ddot{u}_g(t)$.

Với mô hình khối lượng - lò xo, cản nhớt hai bậc tự do, chịu kích động nền với gia tốc nền $\ddot{u}_g(t)$, áp dụng phương trình Lagrange II, ta có:

$$m_1\ddot{x}_1 + (c_1 + c_2)\dot{x}_1 - c_2\dot{x}_2 + (k_1 + k_2)x_1 - k_2x_2 = -m_1\ddot{u}_g(t) \quad (1)$$

$$m_2\ddot{x}_2 + c_2\dot{x}_1 + c_2\dot{x}_2 - k_2x_1 + k_2x_2 = -m_2\ddot{u}_g(t) \quad (2)$$

Thuật toán để giải hệ phương trình (1-2), có thể sử dụng phương pháp gia tốc trung bình (average acceleration method) trong tài liệu [3].

2.2. Quy đổi phần thân trụ

Thân trụ được đưa về một lò xo tương đương với độ cứng:

$$k_2 = \frac{3E_2I_2}{l_2^3} \quad (3)$$

Với: E_2, I_2, l_2 - Lần lượt là độ cứng, mô-men quán tính và chiều dài phần thân trụ.

Khối lượng phân bố phần thân trụ được quy đổi về khối lượng tập trung đặt tại xà mũ. Khối lượng quy đổi này cần đảm bảo tần số dao động tự do cơ bản tương đương với mô hình ban đầu [10].

Để xác định tần số dao động cơ bản của phần thân trụ với xà mũ và kết cấu phần trên, sử dụng mô hình dầm công-xon có khối lượng dầm phân bố và một khối lượng tập trung đặt tại đầu tự do theo tài liệu [8].

$$1+\cos\lambda\cosh\lambda+\varepsilon\lambda\left(\cos\lambda\sinh\lambda-\sin\lambda\cosh\lambda\right)=0 \quad (4)$$

Với:

$$\lambda^4=\omega^2\frac{\rho AL^4}{EI} \quad (5)$$

$$\varepsilon=\frac{m_t}{\rho AL}=\frac{m_t}{m_{beam}} \quad (6)$$

2.3. Quy đổi phần nền cọc

Phần nền cọc cũng được quy đổi về lò xo tương đương. Độ cứng quy đổi được xác định:

$$k_1=n\frac{12E_1I_1}{l_1^3} \quad (7)$$

Với: n, E_1, I_1, l_1 - Lần lượt là số lượng cọc, độ cứng, mô-men quán tính của một cọc và chiều dài phần cọc tính đến vị trí ngàm trong đất nền.

Chiều dài l_2 được xác định [10].

$$l_1=l_u+l_s+l_e \quad (8)$$

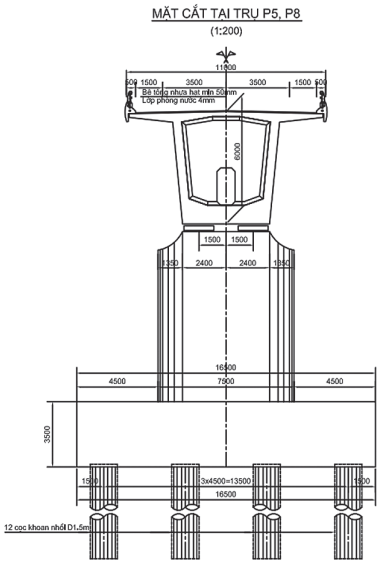
Với: l_u, l_s, l_e - Lần lượt là chiều dài cọc tính đến mặt đất tự nhiên, chiều sâu xói và chiều dài cọc tính đến vị trí ngàm trong nền đất.

3. VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Trong mục này, các tác giả trình bày việc tính toán dao động của một cầu dầm liên tục dưới tác dụng của tải trọng động đất. Các số liệu về kết cấu tham khảo từ bản vẽ cầu Khuể, Hải Phòng.

3.1. Các thông số tính toán

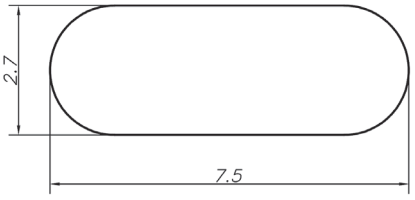
Cầu bê tông cốt thép dự ứng lực đúc hẫng khẩu độ 110 m. Sơ đồ nhịp (37,8+3x38,5+70+3x110+70+3x38,5+37,8)m. Tổng chiều dài cầu tính đến 2 đuôi mố 787,0 m. Kết cấu dầm bê tông cốt thép dự ứng lực đúc hẫng: gồm 5 nhịp (70+3x110+70)m. Mặt cắt ngang dạng dầm hộp bê tông cốt thép dự ứng lực chiều rộng 10,7 m, chiều cao dầm tại đỉnh trụ 6,0 m, tại giữa nhịp 2,5 m. Phần móng trụ dầm liên tục đúc hẫng dùng cọc khoan nhồi đường kính 1,5 m. Phần nhịp dẫn dùng cọc khoan nhồi đường kính 1,2 m.



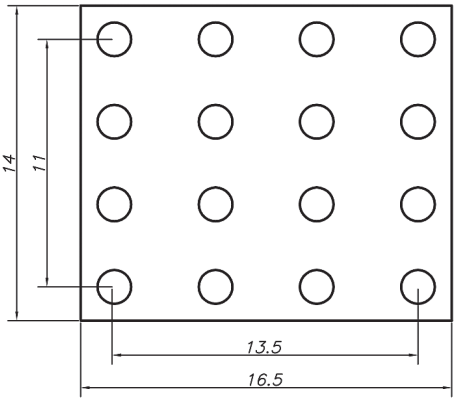
Hình 3.1: Mặt cắt tại trụ P5, P8

Bảng 3.1. Khối lượng kết cấu phần trên tác dụng lên trụ

Khối	Số lượng	Thể tích (m^3)	Khối lượng (kg)
K0	1	240,9	602250
K1	2	44	220000
K2	2	43,1	215500
K3	2	41,3	206500
K4	2	39,6	198000
K5	2	43,2	216000
K6	2	41,2	206000
K7	2	39,2	196000
K8	2	37,5	187500
K9	2	33,1	165500
K10	2	38,4	192000
K11	2	36,7	183500
K11	2	35,2	176000
Hợp long	1	15,4	38500
Tổng			3003250



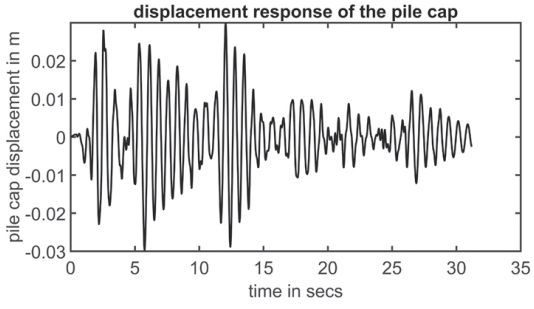
Hình 3.2: Mặt cắt ngang thân trụ (Đơn vị: m)



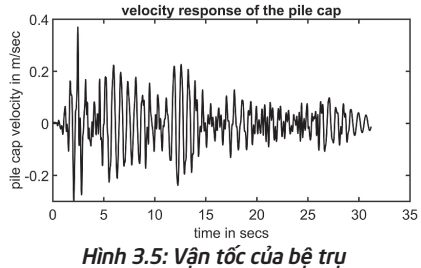
Hình 3.3: Sơ đồ bố trí nền cọc (Đơn vị: m)

3.2. Kết quả tính toán mô phỏng số

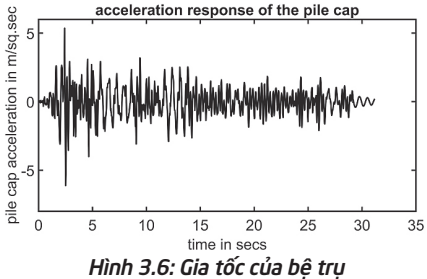
Giả thiết chiều dài l_1 = 15 m, ta có kết quả chuyển vị, vận tốc, gia tốc của bệ trụ và xà mũ dưới tác dụng của trận động đất Elcentro như trên *Hình 3.4 - 3.9.*



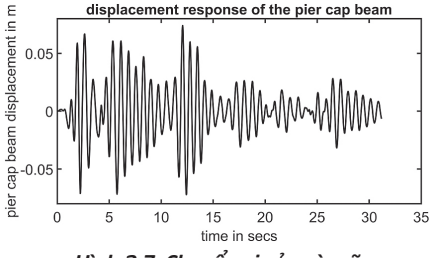
Hình 3.4: Chuyển vị của bệ trụ



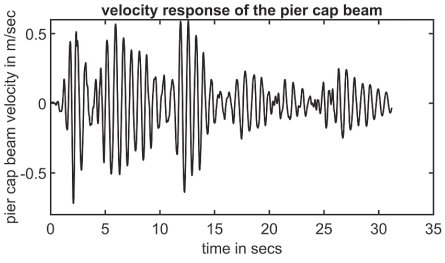
Hình 3.5: Vận tốc của bệ trụ



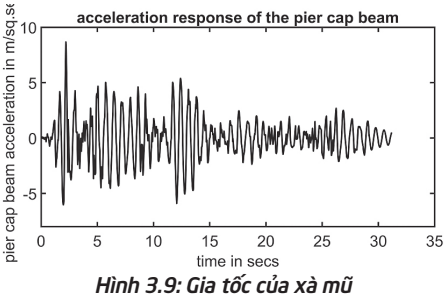
Hình 3.6: Gia tốc của bệ trụ



Hình 3.7: Chuyển vị của xà mũ



Hình 3.8: Vận tốc của xà mũ



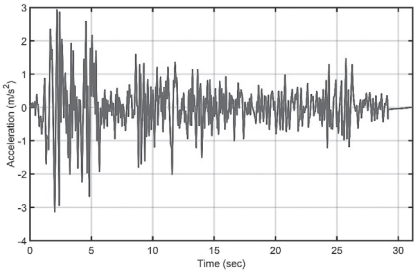
Hình 3.9: Gia tốc của xà mũ

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã nghiên cứu xây dựng mô hình tính toán dao động của trụ cầu dưới tác dụng của tải trọng động đất đựa trên các tài liệu chuyên ngành về cầu và động đất. Mô hình được đề xuất là mô hình khối lượng - lò xo, cản nhớt hai bậc tự do. Thân trụ và nền cọc được quy về các lò xo đàn hồi. Một chương trình Matlab được xây dựng để tính toán chuyển vị, vận tốc, gia tốc của xà mũ và bệ trụ dưới tác dụng của tải trọng động đất. Các kết quả nghiên cứu có thể được phát triển làm cơ sở để tính toán thiết kế trụ cầu chịu tác dụng tải trọng động đất.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.74.

Phụ lục



Gia tốc nền - Trận động đất Elcentro
Nguồn: http://www.vibrationdata.com/elcentro.htm

Tài liệu tham khảo

[1]. 22 TCN 221:1995 (1995), *Công trình giao thông trong vùng có động đất - Tiêu chuẩn thiết kế.*

[2]. AASHTO (2009), *AASHTO Guide Specifications for LRFD Seismic Bridge Design.*

[3]. Clough R.W., Penzien J. (2003), *Dynamics of structures*, McGraw Hill.

[4]. Chopra A.K. (2007), *Dynamics of Structures*, Prentice Hall.

[5]. Đào Sỹ Đán (2018), *Tính toán tải trọng động đất tác dụng lên trụ cầu bằng phương pháp đàn hồi dạng đơn*, Trường Đại học GTVT, *https://www.researchgate.net*.

[6]. Nguyễn Lê Ninh (2007), *Động đất và các lý thuyết tính toán các công trình chịu động đất*, NXB. Xây dựng.

[7]. Đỗ Kiến Quốc, Nguyễn Thị Tố Lan, Phạm Văn Mạnh, Võ Anh Vũ (2016), *Động lực học công trình*, NXB. Xây dựng.

[8]. Nguyen Quang Hoang, Nguyen Van Quyen (2014), *Modeling and simulation of a translation single flexible manipulator*, International Conference on Engineering Mechanics and Automation (ICEMA 3), pp.42-48.

[9]. Qin Zhang, Zong-yan Wei, Jin-xin Gong, Ping Yu, Yan-qing Zhang (2018), *Equivalent viscous damping ratio model for flexure critical reinforced concrete columns*, Hindawi, Advances in Civil Engineering.

[10]. Yan Xu, Yu Shang, Aijun Ye (2016), *Dynamic interaction between bridge pier and its large pile foundation considering earthquake and scour depths*, Advances in Structural Engineering, pp.1-13.

[11]. TCVN 9386:2012 (2012), *Thiết kế công trình chịu động đất.*

[12]. TCVN 11823 - 1:2017 (2017), *Thiết kế cầu đường bộ.*

[13]. Tổng công ty TVTK GTVT, Công ty CP TVTK Cầu lớn - Hầm (2007), *Dự án đầu tư xây dựng cầu Khuể, Hải Phòng - Bản vẽ thi công*

[14]. *http://www.vibrationdata.com/elcentro.htm.*

Ngày nhận bài: 20/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 19/3/2023
Người phản biện: TS. Vũ Hữu Trường
TS. Đỗ Thị Minh Trang

Tổng quan về nghiên cứu - ứng dụng bê tông siêu tính năng cao (UHPC) trong công tác sửa chữa và tăng cường trụ cầu

■ **ThS. NCS. PHẠM NGỌC SÁNG; TS. LÊ HOÀNG AN(*); ThS. BÙI THỊ NINH; ThS. HUỲNH VĂN THÀNH**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)hoangan.le@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Bê tông (BT) siêu tính năng cao (UHPC) là một trong những thành tựu tiên tiến nhất trong công nghệ BT. UHPC thể hiện ưu điểm vượt trội về đặc tính cơ học và độ bền khi so sánh với BT thường (NSC) và BT cường độ cao (HSC). Cốt sợi được thêm vào làm việc như sợi gia cường làm tăng tính dẻo của BT. Với sự kết hợp của cốt sợi, khả năng chịu kéo và chịu uốn của UHPC được tăng lên cao so với BT thường. Với những ưu việt trên, UHPC được coi như là vật liệu tiềm năng nhất để thay thế BT thông thường trong việc sửa chữa và tăng cường kết cấu BT cốt thép (BTCT). Do đó, bài báo trình bày tổng quan về tình hình nghiên cứu - ứng dụng BT siêu tính năng cao (UHPC) ở Việt Nam và trên thế giới, cho thấy sự cần thiết phải nghiên cứu cấp phối và các đặc trưng cơ học của UHPC trong điều kiện vật liệu địa phương ở Việt Nam. Trên cơ sở đó cho thấy việc UHPC là vật liệu tiềm năng để có thể ứng dụng vào trong thực tế sửa chữa và tăng cường trụ cầu.

TỪ KHÓA: Bê tông siêu tính năng cao, UHPC, bê tông, cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo, trụ cầu.

ABSTRACT: Ultra-High-Performance Concrete (UHPC) is one of the latest advances in concrete technology. UHPC concrete exhibits superior mechanical properties and durability as compared to normal-strength concrete (NSC) and high-strength concrete (HSC). The added fiber reinforcement acts as a reinforcing fiber to increase the ductility of the concrete. With the combination of fiber reinforcement, the tensile and flexural strength of UHPC are greatly increased as compared to the conventional concrete. With the advantages as mentioned above, UHPC is considered as the most potential material to replace conventional concrete in repairing and strengthening the reinforced concrete structures. This paper is aimed at presenting an overview of the research and the application of UHPC in Vietnam and the world, thereby indicating the need to study its mixture and mechanical properties with the use of local materials in Vietnam. Based on the overview, UHPC can be considered as a potential material to repair and strengthen bridge piers in practice.

KEYWORDS: UHPC, concrete, compressive strength, tensile strength.

1. THỰC TRẠNG CÔNG TÁC SỬA CHỮA VÀ TĂNG CƯỜNG TRỤ CẦU

Kết cấu BTCT bị phá hoại do nhiều nguyên nhân khác nhau xuất phát từ cơ chế chịu lực hoặc xâm thực từ môi trường, dẫn đến cấu kiện BTCT nói chung, trụ cầu nói riêng bị nứt, suy giảm sức chịu tải, cốt thép trong cột bị ăn mòn theo thời gian, phá hoại cục bộ hoặc toàn bộ cột. Vì vậy, công tác duy tu sửa chữa kết cấu BTCT nói chung và cột BTCT nói riêng rất quan trọng và cấp thiết.

Ở Việt Nam, nhiều phương pháp sửa chữa và tăng cường cột BTCT bị hư hỏng đã được áp dụng:

- Dùng keo epoxy, sika để trám vá vết nứt, mở rộng cột BTCT. Hạn chế của phương pháp này là sau một thời gian cột bị hư hỏng trở lại.

- Dùng tấm thép, ống thép để gia cường, đây là phương pháp truyền thống. Tuy nhiên, vật liệu thép bị ăn mòn và độ bền suy giảm theo thời gian.

- Gia cường cột BTCT bằng sợi FRP hoặc sợi CFRP, đây là phương pháp tiên tiến áp dụng ở Việt Nam khoảng 10 năm gần đây. Ưu điểm của vật liệu là cường độ kéo cao, trọng lượng nhẹ, thi công đơn giản. Tuy nhiên, lớp keo dùng để tạo dính bám có độ bền không tốt theo thời gian và khó thi công trên diện rộng.

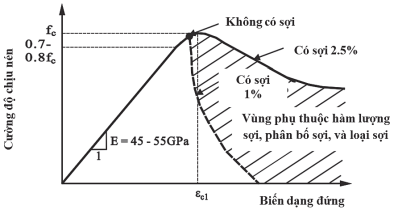
- Phương pháp gia cường cột BTCT bằng lớp vật liệu BTCT là một giải pháp phổ biến. Lớp gia cường làm tăng độ bền và sức chịu tải cho cấu kiện. Tuy nhiên, việc sử dụng BT truyền thống vẫn tồn tại nhiều hạn chế từ điều kiện thi công, mức độ tăng tải và độ bền theo thời gian. Từ phân tích thực trạng ở trên, việc tìm vật liệu BT mới thay thế cho BT thông thường để làm lớp gia cường sửa chữa và tăng cường kết cấu là hết sức cần thiết. Việc gia cường đảm bảo hạn chế tối đa vết nứt và cải thiện độ bền của lõi BTCT bên trong đồng thời tăng khả năng chịu tải cho kết cấu.

2. ĐẶC TÍNH BT SIÊU TÍNH NĂNG CAO (UHPC)

BT siêu tính năng cao (UHPC) là sự phát triển vượt bậc trong công nghệ BT được phát triển trên thế giới khoảng 40 năm gần đây. BT UHPC ưu việt về đặc tính cơ học và độ bền khi so với BT thường (NSC) và BT cường độ cao (HSC). Hiện

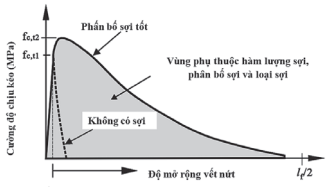
tại chưa có định nghĩa cụ thể về UHPC, nó có thể được xem là vật liệu gốc xi măng với cường độ nén tối thiểu là 120 MPa và độ bền kéo sau nứt cao hơn 5 MPa. Tùy thuộc vào thành phần cấp phối và điều kiện bảo dưỡng, cường độ nén của UHPC có thể đạt được từ 200 Mpa, thậm chí đến 800 MPa.

Nghiên cứu của Fehling và cộng sự chỉ ra rằng, UHPC có cường độ chịu nén dao động từ 150 - 250 MPa. Mô-đun đàn hồi của UHPC nằm trong khoảng 45 - 55 GPa và có thể cao hơn tùy thuộc vào thành phần cấp phối. Cốt sợi được thêm vào và làm việc như sợi gia cường để đảm bảo tính dẻo của BT UHPC (lúc này gọi là UHPFRC - Ultra high performance fiber reinforced concrete). Thành phần cốt sợi tối ưu cho UHPC thường là 2% [1].



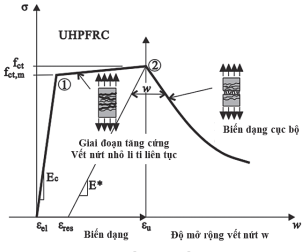
Hình 2.1: Quan hệ đường cong ứng suất - biến dạng nén của mẫu trụ UHPC khi không có sợi và có sợi

Cường độ kéo một trục trong thí nghiệm kéo trực tiếp của UHPC thường lớn hơn 5 Mpa, của UHPFRC nằm trong khoảng 7 - 15 MPa [3]. Dưới sự ảnh hưởng của cốt sợi, ứng xử kéo trở nên dẻo dai. Sau khi bắt đầu nứt, độ dốc của đường đi xuống *(Hình 2.2a)* rất khác nhau phụ thuộc vào hàm lượng và sự phân bố sợi.



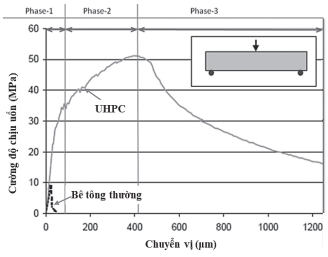
Hình 2.2a: Biểu đồ ứng suất kéo - độ mở rộng vết nứt của UHPC và UHPFRC [2]

Hình 2.2b mô tả ứng xử của UHPC có sợi. Vết nứt đầu tiên tương ứng với cường độ chịu kéo f_{ctm} hầu như không ảnh hưởng bởi cốt sợi. Ứng suất kéo lớn nhất đạt được trong giai đoạn tăng cứng với biến dạng $\varepsilon_{el} < \varepsilon < \varepsilon_u$. Khi biến dạng tăng tiếp trong giai đoạn sau khi nứt hồ xi măng thì ứng suất kéo tăng chậm lại đến cường độ chịu kéo fct. Sau khi đạt biến dạng lớn nhất εu thì giai đoạn mềm hóa với nhánh đường cong đi xuống bắt đầu. Với UHPC có sợi thì biến dạng lớn nhất εu nằm trong khoảng 2 - 3‰.



Hình 2.2b: Đường cong ứng suất - biến dạng có giai đoạn tăng cứng của UHPFRC [2]

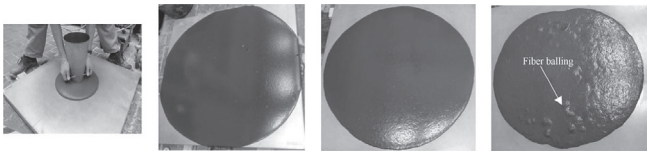
Cường độ chịu kéo khi uốn dao động từ 15 - 40 Mpa, gồm 3 giai đoạn ứng xử cơ bản (tuyến tính, phi tuyến, hóa mềm).



Đường cong lực và chuyển vị khi uốn

Hình 2.3: Thí nghiệm xác định cường độ chịu uốn của UHPC [4]

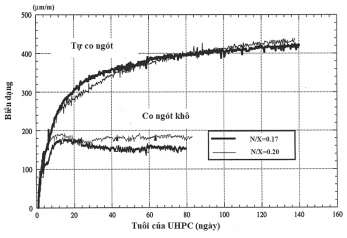
BT UHPC có độ chảy xòe lớn hơn 600 mm, khả năng tự đầm lèn cao, việc thi công đổ BT rất thuận lợi.



Thí nghiệm *UHPC (0%)* *UHPC (1.5%)* *UHPC (3%)*

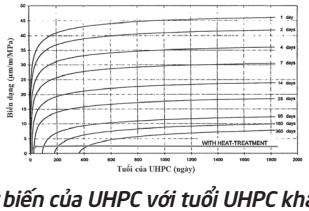
Hình 2.4: Kiểm tra độ chảy xòe của UHPC [1]

BT UHPC tự co ngót lớn ở giai đoạn đầu phát triển cường độ, trong khi đó co ngót khô không đáng kể. Co ngót của UHPC thấp hơn so với BT NSC.



Hình 2.5: Co ngót của UHPC [5]

Hệ số từ biến giới hạn của UHPC được đề xuất là 0,92, từ biến tuyến tính được quan sát trong khoảng 60% của cường độ nén tối đa ngắn hạn.



Hình 2.6: Từ biến của UHPC với tuổi UHPC khác nhau [6]

Cấp phối điển hình của UHPC gồm: cát mịn, bột quắc, silica fume, xi măng, sợi gia cường, phụ gia siêu dẻo và nước trên cơ sở nguyên lý lấp đầy lỗ rỗng và tối ưu hóa thành phần hạt [10]. *Bảng 2.1* so sánh một số chỉ tiêu cơ học của BT UHPC và BT thường NSC. *Bảng 2.2* nêu một số cấp phối UHPC được sử dụng ở Đức.

Bảng 2.1. So sánh giữa BT thường NSC và BT tính năng cao UHPC [10]

Chỉ tiêu	Đơn vị	NSC	UHPC
TL riêng	kg/dm^3	2,2-2,5	2,45-2,55
CĐ chịu nén	[MPa]	10-60	150-250
CĐ chịu uốn	[MPa]	2-8	15-40
CĐ chịu kéo	[MPa]	1-4	7-11
Mô-đun đàn hồi	[GPa]	20-40	45-55

Với những đặc tính trên, UHPC là vật liệu tiềm năng nhất để thay thế BT thông thường trong việc gia cường công trình.

3. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG BT UHPC TẠI VIỆT NAM

Các nghiên cứu theo hướng tiếp cận và ứng dụng UHPC trong điều kiện Việt Nam tiêu biểu như sau [10]:

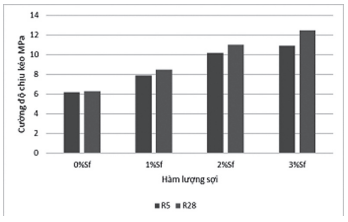
Phạm Duy Hữu và cộng sự trình bày các nghiên cứu, đề xuất mô hình ứng dụng UHPC vào mặt cầu trực hướng ở Việt Nam.

Bùi Đức Vinh và cộng sự trình bày đặc tính vật lý và cơ học của BT hiệu năng siêu cao khi có và không có cốt liệu lớn áp dụng vào các công trình Việt Nam.

Phạm Hữu Hanh trình bày nghiên cứu chế tạo BT chất lượng cao dùng cho công trình biển từ nguyên vật liệu sẵn có ở Việt Nam.

Nguyễn Lộc Kha trình bày nghiên cứu thành phần tính chất cơ học BT cường độ siêu cao và ứng dụng trong kết cấu cầu.

Trần Bá Việt và cộng sự [9] công bố kết quả thí nghiệm trên các mẫu UHPC với hàm lượng thép sợi khác nhau. Kết quả cho thấy, UHPC có mô-đun đàn hồi, cường độ nén, kéo, uốn tăng khi hàm lượng sợi tăng. Độ chảy xòe giảm khi tăng hàm lượng sợi.



Hình 3.1: Quan hệ cường độ kéo - hàm lượng sợi

Hầu hết các nghiên cứu trên chỉ tập trung vào việc đề xuất thành phần cấp phối và đặc trưng cơ học của vật liệu UHPC trong điều kiện Việt Nam, các đề tài nghiên cứu ứng dụng vật liệu trên vào gia cường công trình còn rất hạn chế.

4. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU - ỨNG DỤNG UHPC TRONG GIA CƯỜNG KẾT CẤU BTCT TRÊN THẾ GIỚI

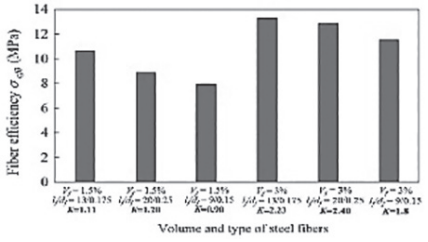
Hiện nay trên thế giới, hướng nghiên cứu liên quan đến việc dùng UHPC để gia cường cột BTCT đã đạt những thành tựu nhất định. Các nghiên cứu tiêu biểu như sau [10]: Daugevicius và Valivonis phân tích ứng xử của cột BTCT tiết diện vuông gia cường bởi lớp BT tính năng cao có cường độ nén trung bình 120 MPa. Kết quả nghiên cứu cho thấy độ dẻo của cột tăng, dạng phá hoại từ trạng thái phân mảnh thành các đường nứt chéo.

Cho và cộng sự nghiên cứu ứng xử của cột BTCT gia cường bởi lớp vữa phun BT tính năng cao. Kết quả cho thấy, vết nứt xiên được giảm thiểu, giảm vết nứt do mô-men uốn và phá hoại cục bộ tương ứng, ngăn chặn được sự phá vỡ lớp BT bảo vệ, giảm được sự chảy dẻo và mất ổn định của các thanh thép chịu lực dọc.

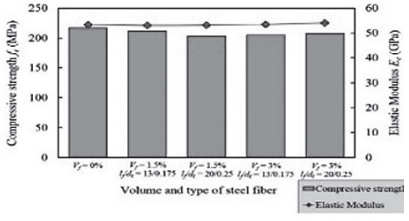
Dubey và Kumar công bố kết quả nghiên cứu cho việc gia cường mẫu lăng trụ BT bằng lớp BT tự chảy. Các tác giả này cũng chỉ ra rằng, việc sử dụng SCC kết hợp với lưới thép hàn làm lớp gia cường bọc ngoài mẫu lăng trụ BT rất hiệu quả trong việc tăng cường độ chịu lực và độ dẻo.

Doiron - tác giả này đã công bố việc sử dụng UHPC làm lớp gia cường trụ cầu cũ làm tăng độ dẻo và tăng khả năng chịu tải nén của cột/trụ BTCT, đây là yếu tố chính cho việc lựa chọn giải pháp gia cường bằng lớp UHPC cho trụ cầu.

Lê Hoàng An và cộng sự [1] đã công bố nghiên cứu trên cấp phối M3Q. Kết quả cường độ nén khi sử dụng sợi thép thấp hơn so với UHPC không có sợi. BT UHPC trong nghiên cứu này có cường độ kéo lớn nhất khi hàm lượng sợi 3% tỷ lệ khung hình 13/0,175 là 13,29 MPa. Độ chảy xòe giảm khi tăng hàm lượng sợi. Mô-đun đàn hồi tăng khi hàm lượng sợi tăng. Tác giả đã đưa ra công thức dự đoán cường độ chịu kéo của UHPC với các tham số là hàm lượng sợi và cấu hình sợi.



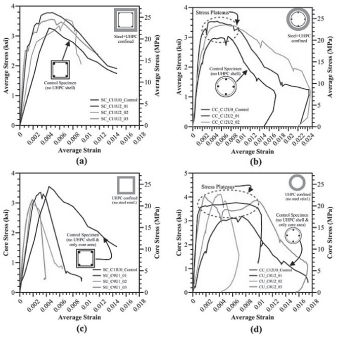
a) - Cường độ kéo - hàm lượng sợi



b) - Cường độ nén - hàm lượng sợi

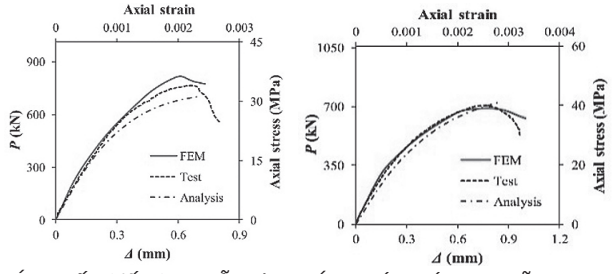
Hình 4.1: Các đặc trưng của UHPC sử dụng sợi [1]

Ronaki và Aaleti [7] công bố kết quả thí nghiệm cột BTCT được bọc gia cường bởi lớp UHPC. Kết quả cho thấy lớp UHPC làm tăng cường độ và độ dẻo dai của cột gia cường so với cột BTCT đối chứng. Tác giả đã hiệu chỉnh mô hình về cường độ chịu nén của BT khi xét đến nở hông của Mander (1988) trong trường hợp cốt đai để áp dụng cho trường hợp lớp BT UHPC. Tuy nhiên, kết quả lý thuyết mà tác giả thực hiện chỉ xét đến kiềm chế nở hông của lớp UHPC hoặc cốt đai, chưa xét đến kiềm chế nở hông 2 lớp đồng thời. Để xét kiềm chế nở hông của cốt đai, tác giả đã sử dụng công thức của Mander; biến dạng ở trạng thái cực hạn tác giả cũng sử dụng công thức của Mander (1988).



Hình 4.2: Tương quan ứng suất - biến dạng của cột vuông và cột tròn được gia cường UHPC chiều dày khác nhau [7]

Xie và cộng sự [8] công bố thí nghiệm trên 12 cột BT được gia cường bởi UHPC. Kết quả cho thấy lớp UHPC gia cường trên cột BT ngắn làm tăng sức kháng nén, chuyển vị tới hạn và độ dẻo. Độ gia tăng của các chỉ tiêu này bị ảnh hưởng bởi chiều dày của lớp UHPC và hình dạng tiết diện cột. Nghiên cứu này đã đề xuất mô hình dự đoán đường cong ứng suất - biến dạng của cột tròn có xét đến hiệu ứng kiềm chế nở hông của lớp vỏ UHPC lên lõi BT thường bên trong không có cốt thép. Các tác giả đã đề xuất mô hình giải tích tính toán được áp lực kiềm chế nở hông và các ứng suất tới hạn cũng như biến dạng ở trang thái ứng suất tới hạn trên cơ sở hiệu chỉnh các mô hình trước đó. Các tác giả xây dựng được quy trình vòng lặp gia tải để dự đoán được đường cong ứng suất - biến dạng một cách chính xác nhất so với kết quả thực nghiệm.



Ứng suất - biến dạng mẫu tròn *Ứng suất - biến dạng mẫu vuông*

Hình 4.3: Biểu đồ ứng suất - biến dạng cột theo mô hình giải tích, mô phỏng và thực nghiệm [8]

Ngoài các kết quả đạt được, các nghiên cứu vẫn còn hạn chế nhất định trong việc tối ưu bề dày, cường độ lớp UHPC, hàm lượng sợi và loại sợi.

5. KẾT LUẬN

Từ nội dung tổng quan về tính năng và tình hình nghiên cứu - ứng dựng BT siêu tính năng cao (UHPC) trong công tác gia cường kết cấu BTCT nói chung cũng như trụ cầu nói riêng, một số kết luận được rút ra như sau:

- Với ưu điểm vượt trội về các đặc tính cơ học và độ bền, BT siêu tính năng cao là loại vật liệu tiềm năng nhất để thay thế BT thường trong việc sửa chữa và tăng cường kết cấu BTCT. Việc gia cường kết cấu bằng loại vật liệu này làm tăng chất lượng khai thác và kéo dài tuổi thọ công trình.

- BT UHPC mới phát triển ở Việt Nam theo hướng tiếp cận và ứng dụng UHPC trong điều kiện vật liệu địa phương, các tác giả tập trung vào việc đề xuất thành phần cấp phối, thí nghiệm các đặc trưng cơ học cơ bản của UHPC. Các nghiên cứu ứng dụng vật liệu UHPC vào việc sửa chữa và tăng cường kết cấu BTCT còn sơ khai, cần thêm các nghiên cứu đặc thù làm cơ sở ứng dụng loại vật liệu này vào thực tế.

- Trên thế giới, các nghiên cứu liên quan đến việc dùng UHPC làm lớp gia cường kết cấu BTCT khá đa dạng với tham số hình học và vật liệu khác nhau đã đạt được những thành tựu nhất định. Ngoài các kết quả đạt được, các nghiên cứu vẫn còn một số hạn chế nhất định trong việc tối ưu bề dày, cường độ lớp UHPC, hàm lượng sợi và loại sợi sử dụng phù hợp.

- Việc nghiên cứu thành phần cấp phối, tính năng cơ học BT siêu tính năng cao (UHPC) trong điều kiện vật liệu Việt Nam, đồng thời nghiên cứu ứng dụng loại vật liệu này trong công tác gia cường công trình là hết sức cần thiết, mang ý nghĩa khoa học và tính thực tiễn cao. Kết quả nghiên cứu là cơ sở lý thuyết để tính toán kết cấu, đồng thời là nền tảng khoa học cho các nghiên cứu đặc thù tiếp theo.

Tài liệu tham khảo

[1]. An, L.H.; and Fehling, E. (2017), *Influence of steel fiber content and type on the uniaxial tensile and compressive behavior of UHPC*, Construction and Building Materials, 153: 790-806.

[2]. Shin, H.O.; Soon, Y.S.; Cook, W.D. and Michell, D. (2015), *Effect of confinement on the axial load response of Ultrahigh-strength concrete columns*, Journal of Structural Engineering, ASCE, 141(6): 04014151-1:04014151-12.

[3]. *http://www.ductal.com*.

[4]. Tue, N.V.; Küchler, M. and Henze, S. (2008), *Modular truss construction made of Ultrahigh Performance Concrete*, Proceeding of the 3rd ACF International Conference ACF/VCA, pp.1239-1244.

[5]. Loukili, A., Richard, P. (1995), *Creep and shrinkage of ultra high performance steel fibre reinforced concrete*, In: Proceedings of the Conference on Concrete under Severe Condition, Environment and Loading (CONSEC'95), 2-4 August 1995, Sapporo, Japan, K. Sakai, N. Banthia, O.E. Gjorv, (Eds.), pp.1553-1559.

[6]. Cheyrezy, M., Behloul, M. (13-15, August, 2001), *Creep and shrinkage of ultra-high performance concrete*, In: Proceedings of Concreep 6 - Creep, Shrinkage and Durability Creep and shrinkage of ultra-high performance concrete, In: Proceedings of Concreep 6 - Creep, Shrinkage and Durability. Mechanics of Concrete and Other Quasi-Brittle Materials (Concreep 6), Cambridge, MA, Eds. F.-J. Ulm, Z.P. Bazant, F.H. Wittmann (Boston: Pergamon Press, 2001), pp.527-538.

[7]. Vidya Sagar Ronanki (2022), *Sriram Aaleti: Experimental and analytical investigation of UHPC confined concrete behavior*, Construction and Building Materials, vol.325, 126710.

[8]. Jian Xie, Quanhong Fu, Jia-Bao Yan, *Compressive behaviour of stub concrete column strengthened with ultra-high performance concrete jacket*.

[9]. Trần Bá Việt, Tống Tôn Kiên, Lương Tiến Hùng (2022), *Nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng sợi thép đến tính chất của BT siêu tính năng - UHPC*.

[10]. Lê Hoàng An, Phạm Ngọc Sáng (2021), *Nghiên cứu ứng xử của cột BTCT thường được gia cường bởi lớp BT tính năng cao UHPC*, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ.

[11]. Lê Hoàng An, Bùi Thanh Bảo (2020), *Nghiên cứu đánh giá tổng quan các đặc tính cơ học của BT chất lượng siêu cao UHPC - kinh nghiệm từ Cộng hòa Liên bang Đức*.

Ngày nhận bài: 18/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 21/3/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Phi Long
TS. Vũ Việt Hưng

Nghiên cứu một số chỉ tiêu cơ lý của nhựa đường biến tính graphene oxit

■ **ThS. NCS. HOÀNG THỊ HƯƠNG GIANG(*); PGS. TS. NGUYỄN HOÀNG LONG; TS. LÝ HẢI BẰNG**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Email: (*)gianghth@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Graphen oxit (GO) là một vật liệu nano thuộc họ carbon, có nguồn gốc từ than chì. Việc sử dụng GO trong biến tính nhựa đường mới chỉ bắt đầu khoảng vài năm trở lại đây và ngày càng phát triển mạnh ở một số quốc gia trên thế giới. Ở Việt Nam chưa có nghiên cứu nào về sử dụng GO làm phụ gia trong cải biến nhựa đường. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm về một số chỉ tiêu cơ lý của nhựa đường biến tính GO với các hàm lượng GO khác nhau. Kết quả nghiên cứu ban đầu cho thấy chất kết dính nhựa đường biến tính GO có một số tính chất cơ lý được cải thiện so với nhựa đường thông thường.

TỪ KHÓA: Nhựa đường biến tính, graphen oxit (GO), chỉ tiêu cơ lý.

ABSTRACT: Graphene oxide (GO) is a nanomaterial of the carbon family, derived from graphite. The use of GO in asphalt modification has only been initiated in the last few years and is increasingly developed in many countries worldwide. In Vietnam, no research has yet been conducted to investigate the possibility of using GO as an additive for asphalt modification. Therefore, this paper presents several preliminary experimental studies on the mechanical properties of GO-modified asphalt considering different GO contents. The findings show that GO-modified asphalt has improved mechanical and physical properties compared to conventional asphalt.

KEYWORDS: Modified asphalt, graphene oxide, mechanical properties.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong thập kỷ trước, nhiều loại vật liệu có kích thước nano đã được nghiên cứu để sử dụng biến tính nhựa đường như nano silica, nano kim loại, nano sợi, ống nano carbon và nhiều loại khác [1] đã được áp dụng để biến tính nhựa đường. Ảnh hưởng của các vật liệu nano này đến hiệu suất của nhựa đường đã được phân tích. Tổng kết cho thấy rằng, những vật liệu nano này có tác động tích cực đến khả năng tăng cường độ cứng, do đó tăng khả năng chống hằn lún của bê tông nhựa ở nhiệt độ cao. Gần đây, có nhiều mối quan tâm đến vật liệu nano họ carbon để cải thiện các đặc tính của nhựa đường do các đặc tính vật lý rất đặc biệt của chúng như độ cứng, độ bền. Trong số đó phải kể đến graphene oxit (GO) với diện tích bề mặt cao, chứa nhiều nhóm chức oxy phân cực bề mặt nên phân tán tốt trong các dung môi khác nhau bao gồm cả nhựa đường [2]. Vì vậy, việc sử dụng GO trong biến tính nhựa đường hiện nay đang là hướng nghiên cứu còn khá mới mẻ và hứa hẹn sẽ đem lại những kết quả khả quan.

Cho đến nay, các nghiên cứu về GO trong biến tính nhựa đường còn khá hạn chế với khoảng 20 đến 30 công bố. Các nghiên cứu này chủ yếu tập trung ở các nước như Trung Quốc, Ấn Độ, Malaysia. Nghiên cứu đầu tiên của GO trong biến tính nhựa đường bắt đầu được công bố khoảng năm 2015 bởi Lam và cộng sự [3] với các chỉ tiêu cơ lý được đánh giá như độ kim lún, điểm hóa mềm, độ kéo dài và độ nhớt. Các nghiên cứu tiếp theo cho thấy, việc bổ sung GO trong nhựa đường làm nâng cao khả năng làm việc ở nhiệt độ cao, đặc tính làm việc ở nhiệt độ thấp, hiệu suất chống lão hóa cũng được cải thiện đáng kể thông qua các thí nghiệm hóa già [4]. Như vậy, các kết quả nghiên cứu thực nghiệm ban đầu này đã chứng minh GO là một phụ gia tiềm năng để cải thiện hiệu suất làm việc của nhựa đường.

Ở Việt Nam, trong lĩnh vực vật liệu xây dựng, việc ứng dụng GO để cải thiện các vật liệu xây dựng còn rất mới mẻ. Năm 2017, TS. Trần Quốc Tuấn và đồng nghiệp đã có nghiên cứu, khảo sát ảnh hưởng của GO đến cường độ chịu nén và độ bền kéo của xi măng composite [5]. Nhóm tác giả đã có nghiên cứu điều chế GO trong phòng, GO đơn lớp sau khi điều chế được trộn ướt với hỗn hợp vữa xi măng PCB 30 với hàm lượng 0,01% theo khối lượng. Kết quả nghiên cứu cho thấy, chỉ cần một lượng rất nhỏ 0,01% GO có thể làm tăng cường độ nén của vữa xi măng lên 15,5% so với mẫu xi măng đối chứng, bền kéo uốn tăng không đáng kể so với mẫu đối chứng. Như vậy, các nghiên cứu trong nước mới chỉ dừng lại ở việc khảo sát ảnh hưởng GO đến cường độ của xi măng composite, mà chưa có nghiên cứu nào về nhựa đường biến tính GO.

Trong nghiên cứu này, GO đa lớp với các tỷ lệ khác nhau được sử dụng để biến tính nhựa đường 60/70. Các mẫu chất kết dính nhựa đường-GO (ký hiệu là N_GO) được chế bị trong phòng, sau đó tiến hành các thí nghiệm để bước đầu xác định một số chỉ tiêu cơ lý của chất kết dính này. Cuối cùng, kết quả của các mẫu sử dụng nhựa đường 60/70 và N_GO được phân tích và so sánh.

2. VẬT LIỆU SỬ DỤNG

2.1. Lựa chọn nhựa đường sử dụng trong nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng nhựa đường có độ kim lún 60/70

để điều tra ảnh hưởng của GO trong biến tính nhựa đường. Đây là loại nhựa đường được sử dụng phổ biến trong sản xuất bê tông nhựa tại Việt Nam và được cung cấp bởi Công ty TNHH Nhựa đường Petrolimex. Nhựa đường được lấy mẫu, bảo quản và kiểm tra chất lượng đầu vào đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật của các tiêu chuẩn TCVN 7493:2005 và Thông tư số 27/2014/TT-BGTVT trước khi đưa vào nghiên cứu. Các chỉ tiêu cơ bản của nhựa đường 60/70 được tiến hành tại Phòng Thí nghiệm công trình giao thông LAS-XD72 thuộc Trường Đại học Công nghệ GTVT và được trình bày chi tiết tại *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Các tiêu chuẩn kỹ thuật của nhựa đường 60/70

TT	Chỉ tiêu TN	Đơn vị	Tiêu chuẩn TN	Kết quả	Yêu cầu KT
1	Độ kim lún ở 25^{0}C	0,1mm	TCVN 7495:2005	63,4	60÷70
2	Chỉ số độ kim lún		Phụ lục II TT27/2014/TT-BGTVT	-0,312	-1,5÷1,0
3	Điểm hóa mềm	^{0}C	TCVN 7497:2005	49,6	Min 46
4	Độ nhớt động lực ở 60^{0}C	Pa.s	TCVN 8818-5:2011	215,44	Min 180
5	Độ kéo dài ở 25^{0}C	cm	TCVN 7496:2005	140	Min 100
6	Điểm chớp cháy	^{0}C	TCVN 7498:2005	305	Min 232
7	Độ hòa tan trong Tricloetylen	%	TCVN 7500:2005	99,95	Min 99
8	Khối lượng riêng	g/cm^3	TCVN 7501:2005	1,032	1,00÷1,05
9	Lượng tổn thất sau khi gia nhiệt 5h ở 163^{0}C	%	ASTM D 1754	0,250	Max 0,8
10	Độ dính bám với đá	Cấp	TCVN 7504:2005	Cấp 3	Min cấp 3

2.2. Lựa chọn loại GO và hàm lượng GO

GO sử dụng trong nghiên cứu được cung cấp bởi Công ty TNHH Tandem Graphen Technology tỉnh Tô Châu, Trung Quốc. GO có dạng bột, màu đen, được bảo quản trong hộp kín theo tiêu chuẩn của nhà sản xuất như *Hình 2.1*. Các đặc tính của GO được trình bày trong *Bảng 2.2*.



Hình 2.1: Graphen oxit được sử dụng trong nghiên cứu này

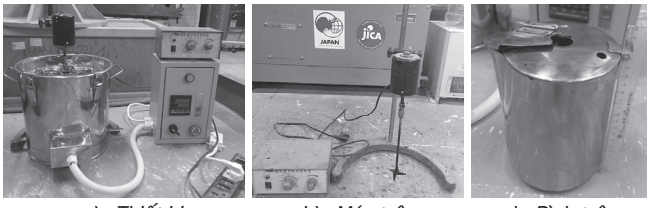
Bảng 2.2. Các đặc tính của GO được sử dụng trong nghiên cứu

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị
1	Độ sạch	%	> 95
2	Số lớp	lớp	5-10
3	Chiều dày lớp	nm	3,4-8
4	Đường kính bên trung bình của lớp	µm	10-50
5	Tỷ diện bề mặt	m^2/g	100-300
6	Khối lượng riêng	g/cm^3	1,035

Trong các nghiên cứu trước đây, hàm lượng GO đa lớp được tìm thấy nhỏ nhất là 0,5% [4] và lớn nhất là 3% [6]. Kế thừa các nghiên cứu, trong nghiên cứu này, các đặc tính của chất kết dính N_GO sẽ được thí nghiệm với các hàm lượng GO là 0,5%, 1%, 1,5%, 2% và 3%.

2.3. Lựa chọn thông số trộn

Bước quan trọng nhất trong quá trình chuẩn bị chất kết dính nhựa đường biến tính vật liệu nano GO là phân bố đồng đều các hạt nano vào nhựa đường. Trạng thái phân tán tốt có thể đảm bảo mức độ liên kết chéo tối đa của các hạt nano và nhựa đường, do đó ảnh hưởng đến hiệu suất của chất kết dính N_GO. Hơn nữa, hàm lượng GO trong nhựa đường biến tính thường rất nhỏ, kích thước tấm chỉ tính bằng nano met. Do vậy, để sự phân tán GO trong nhựa đường được đồng đều và hiệu quả thì nhiệt độ trộn phải phù hợp với nhiệt độ làm việc của nhựa đường, tốc độ trộn đủ lớn, thời gian khuấy phải đủ lâu nhưng hạn chế sự oxy hóa nhựa đường. Trong các nghiên cứu, tốc độ khuấy dao động từ 2.000 r/min [7] đến 5.000 r/min [4], nhiệt độ khuấy dao động từ 120^{0}C [4] đến 170^{0}C [8], thời gian khuấy từ 20 min [3] đến 45 min [7]. Trên cơ sở kế thừa các nghiên cứu và căn cứ vào điều kiện phòng thí nghiệm, nghiên cứu sử dụng máy trộn cơ học để phân tán GO vào nhựa đường, các thông số trộn được chọn có xét đến hạn chế tối đa ảnh hưởng của hóa già nhưng vẫn đảm bảo sự phân tán và hiệu quả, cụ thể: Thời gian trộn 20 min, vận tốc trộn 2.000 r/min, nhiệt độ trộn 150^{0}C. Các thiết bị sử dụng cho quá trình chế bị chất kết dính N_GO được thể hiện ở *Hình 2.2*.



a) - Thiết bị gia nhiệt | *b) - Máy trộn nhựa đường* | *c) - Bình trộn có nắp đậy*

Hình 2.2: Các thiết bị sử dụng trong quá trình khuấy trộn GO vào nhựa đường

2.4. Quy trình chế tạo mẫu N_GO

- Bước 1: Nhựa đường 60/70 được gia nhiệt trong tủ sấy đến nhiệt độ đủ lỏng để có thể rót được. Sau đó, cân nhựa đường theo khối lượng tính toán vào bình trộn.

- Bước 2: Bình trộn cho vào thiết bị ổn nhiệt đã được gia nhiệt trước đến nhiệt độ trộn. Tại đây, nhựa đường tiếp tục được làm nóng đến nhiệt độ khuấy.

- Bước 3: Cân đong GO theo đúng hàm lượng thiết kế. Khi nhựa đường đạt nhiệt độ khuấy, cho GO từ từ vào bình trộn chứa có nhựa đường, bật máy trộn với vận tốc khoảng 30 r/min trong khoảng 1 - 2 phút đầu tiên để GO phân tán đều trong nhựa đường.

- Bước 4: Tăng vận tốc trộn đến vận tốc thiết kế (2.000 r/min) trong 20 phút. Sản phẩm thu được là chất kết dính N_GO.

- Bước 5: N_GO được đổ vào các khuôn thí nghiệm tương ứng với các thí nghiệm cần thực hiện. Mẫu được bảo quản ở nhiệt độ phòng (25^{0}C). Đến thời điểm thí nghiệm mẫu được lấy ra và tiến hành thí nghiệm theo đúng quy trình thí nghiệm.

2.5. Kế hoạch thí nghiệm

Nghiên cứu tiến hành thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của N_GO theo Tiêu chuẩn TCVN 7493:2005 với 5 hàm lượng GO là 0,5%, 1%, 1,5%, 2% và 3%. Vật liệu đối chứng là nhựa đường 60/70 (đối chứng 1 - ĐC1). Ngoài ra, để đánh giá ảnh hưởng của hóa già trong quá trình sản xuất chất kết dính N_GO, nghiên cứu sử dụng thêm vật liệu đối chứng 2 (ĐC2) là nhựa đường 60/70 được khuấy với các thông số về thời gian, vận tốc và nhiệt độ như các mẫu N_GO đối với chỉ tiêu độ kim lún và điểm hóa mềm. Chi tiết kế hoạch thí nghiệm được trình bày ở *Bảng 2.3*.

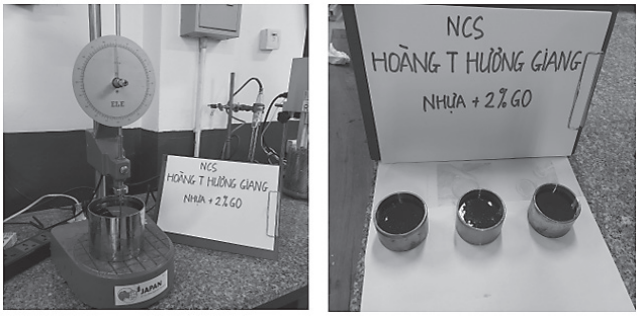
Bảng 2.3. Kế hoạch thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của chất kết dính N_GO

TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Số lượng mẫu chất kết dính N_GO							Tổng số mẫu
		ĐC1 0%	ĐC2 0%	0,5%	1%	1,5%	2%	3%	
1	Kim lún ở 25^{0}C	3	3	3	3	3	3	3	**21**
2	Hóa mềm	3	3	3	3	3	3	3	**21**
3	Nhớt Brookfield ở 135^{0}C	2	-	2	2	2	2	2	**12**
4	Độ kéo dài 25^{0}C	2	-	2	2	2	2	2	**12**
5	Nhiệt độ bắt lửa	2	-	2	2	2	2	2	**12**
6	Độ dính bám với đá	2	-	2	2	2	2	2	**12**
7	Lượng tổn thất sau khi gia nhiệt 5h ở 163^{0}C	2	-	2	2	2	2	2	**12**

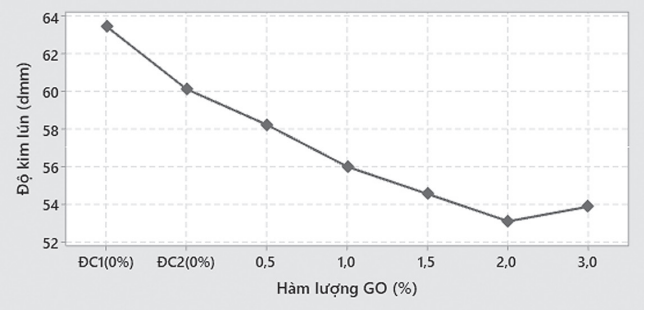
3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ PHÂN TÍCH KẾT QUẢ

3.1. Độ kim lún

Hình 3.1 thể hiện quá trình thí nghiệm độ kim lún và kết quả thí nghiệm được trình bày ở *Hình 3.2*.



Hình 3.1: Thiết bị đo và mẫu thí nghiệm kim lún



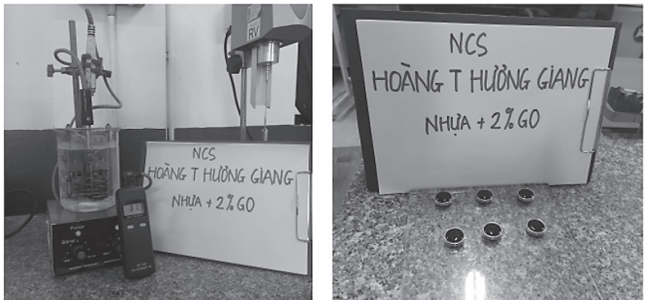
Hình 3.2: Ảnh hưởng của hàm lượng GO đến độ kim lún của N_GO

Hình 3.2 cho thấy ảnh hưởng của việc bổ sung các hàm lượng GO khác nhau đến độ kim lún của nhựa đường. Như thể hiện trong hình, độ kim lún ở 25^{0}C của các mẫu N_GO giảm so với mẫu ĐC1 và ĐC2. Với các mẫu N_GO, độ kim lún giảm dần với sự gia tăng hàm lượng GO, điều này cho thấy sự gia tăng độ cứng của nhựa đường biến tính GO. Nguyên nhân là do các hạt GO được phân tán nhiều vào trong nhựa đường, làm tăng độ bền cơ học của nhựa đường và khả năng chống biến dạng của mặt đường được cải thiện. Mẫu N_GO_2% cho thấy sự cải thiện tốt hơn khi so sánh với các hàm lượng khác, độ kim lún giảm 16,2% so với mẫu ĐC1. Độ kim lún của mẫu N_GO_3% cao hơn mẫu N_GO_2% cho thấy hàm lượng tối ưu của GO để cải thiện độ cứng nhựa đường là 2%.

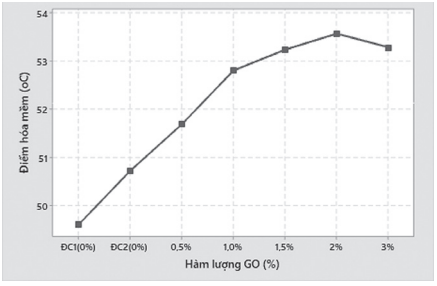
Ngoài ra, mẫu ĐC2 có độ kim lún thấp hơn mẫu ĐC1 do ảnh hưởng hóa già trong quá trình khuấy nhựa nhưng ảnh hưởng này không nhiều. Sự hóa già của nhựa đường chủ yếu là do quá trình oxy hóa, mẫu ĐC2 và N_GO đều bị hóa già trong quá trình khuấy nhựa. Tuy nhiên, GO có thể làm chậm quá trình hóa già của nhựa đường bằng cách giảm tốc độ khuếch tán O_2, làm ức chế quá trình bay hơi của các phân tử bão hòa trong nhựa đường [4].

3.2. Điểm hóa mềm

Hình 3.3 thể hiện quá trình thí nghiệm điểm hóa mềm, và kết quả thí nghiệm được trình bày ở *Hình 3.4*.



Hình 3.3: Thiết bị đo và mẫu thí nghiệm điểm hóa mềm

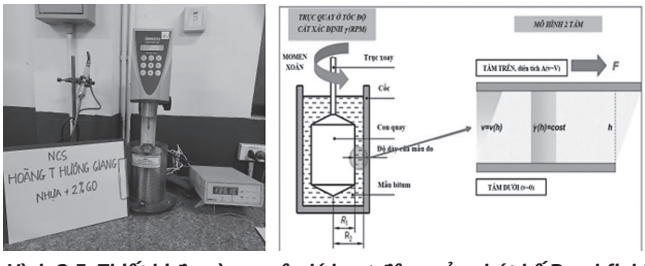


Hình 3.4: Ảnh hưởng của hàm lượng GO đến điểm hóa mềm của N_GO

Dễ dàng nhận thấy, điểm hóa mềm tăng khi hàm lượng GO tăng lên và cao hơn so với các mẫu đối chứng. Cơ sở lý thuyết cho sự thay đổi này cũng tương tự như đối với độ kim lún. Như phân tích bên trên, GO làm tăng độ bền và độ cứng của nhựa đường, do đó cần phải có nhiệt độ cao hơn để làm mềm và chảy nhựa, nghĩa là điểm hóa mềm tăng. Điểm hóa mềm càng cao thì độ ổn định nhiệt độ cao của nhựa đường càng tốt và khả năng chống hằn lún của mặt đường BTN càng tăng. Điểm hóa mềm của mẫu N_GO_3% thấp hơn so với mẫu N_GO_2% chứng tỏ khả phân tán của chất kết dính N_GO_3% bị giảm khi hàm lượng GO tăng cao. Nói cách khác, lượng GO bổ sung quá nhiều đã không tạo liên kết tốt với nhựa đường do khả năng phân tán GO trong nhựa đường giảm. Điều này cũng đã được thảo luận tại nghiên cứu của Zeng và cộng sự [6]. Do đó, việc bổ sung GO vượt quá hàm lượng tối ưu sẽ làm giảm hiệu suất cải thiện nhựa đường.

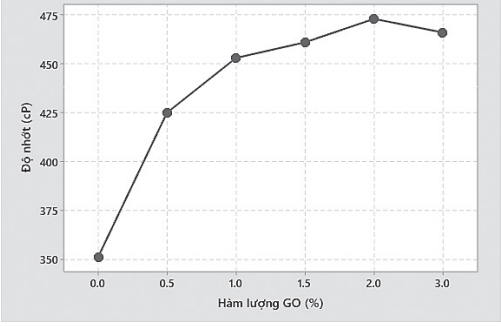
3.3. Độ nhớt Brookfield ở 135^{0}C

Hình 3.5 trình bày thiết bị đo và nguyên lý hoạt động của nhớt kế Brookfield.



Hình 3.5: Thiết bị đo và nguyên lý hoạt động của nhớt kế Brookfield

Hình 3.6 hiển thị ảnh hưởng của hàm lượng GO đến độ nhớt Brookfield của nhựa đường ở 135^{0}C. Có thể thấy, độ nhớt của chất kết dính N_GO tăng khi hàm lượng GO tăng. Mẫu N_GO_2% thể hiện độ nhớt lớn nhất, tăng 34,76% so với mẫu đối chứng. Như vậy, việc áp dụng GO vào nhựa đường cơ bản có thể cải thiện khả năng làm việc ở nhiệt độ cao.



Hình 3.6: Ảnh hưởng của GO đến độ nhớt nhựa đường ở 135^{0}C

3.4. Một số chỉ tiêu còn lại

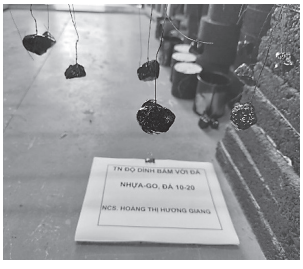
Hình ảnh và kết quả các chỉ tiêu còn lại được trình bày chi tiết trong *Hình 3.7* và *Bảng 3.1*. Kết quả cho thấy, các loại chất kết dính N_GO đều thỏa mãn quy định các chỉ tiêu chất lượng của nhựa đường 60/70 sử dụng trong xây dựng theo Tiêu chuẩn TCVN 7493:2005.

Bảng 3.1. Kết quả thí nghiệm một số chỉ tiêu còn lại của chất kết dính N_GO

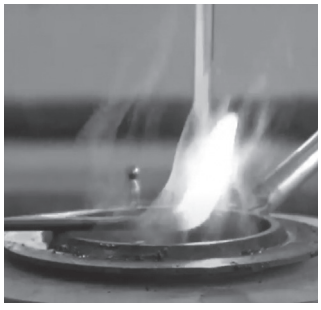
TT	Chỉ tiêu kỹ thuật	Tiêu chuẩn thí nghiệm	Chất kết dính N_GO						Tiêu chuẩn
			0%	0,5%	1%	1,5%	2%	3%	
1	Độ kéo dài ở 25^{0}C, cm	TCVN 7496:2005	140	131	121	115	108	102	Min 100
2	Nhiệt độ bắt lửa, ^{0}C	TCVN 7498:2005	310	301	295	291	287	280	Min 232
3	Độ dính bám với đá, cấp	TCVN 7504:2005	Cấp 3	Cấp 3	Cấp 3	Cấp 4	Cấp 4	Cấp 4	Cấp 3
4	Lượng tổn thất sau khi gia nhiệt 5h ở 163^{0}C, %	ASTM D1754	0,250	0,245	0,241	0,235	0,231	0,230	Max 0,8



a) - Độ kéo dài



b) - Độ dính bám với đá



c) - Nhiệt độ bắt lửa



d) - Tổn thất sau khi gia nhiệt

Hình 3.7: Một số hình ảnh thí nghiệm các chỉ tiêu còn lại của chất kết dính N_GO

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này được thực hiện theo hướng kế thừa và phát triển thêm từ các nghiên cứu trên thế giới. Bằng các thực nghiệm trong phòng, nghiên cứu đã có một số đóng góp về mặt khoa học và thực tiễn như sau: 1) Đề xuất công nghệ, thiết bị chế tạo chất kết dính N_GO trong phòng thí nghiệm; 2) Thử nghiệm và so sánh các chỉ tiêu kỹ thuật của nhựa đường biến tính GO với nhựa đường 60/70. Kết quả thử nghiệm cho thấy, việc bổ sung GO vào nhựa đường 60/70 cải thiện đáng kể các đặc tính của nhựa đường gốc, từ đó làm tăng độ bền và hiệu suất làm việc của nó; 3) Hàm lượng 2%GO cho hiệu suất cải thiện tối ưu.

Tài liệu tham khảo

[1]. R. Li, F. Xiao, S. Amirkhanian, Z. You, J. Huang (2017), *Developments of nano materials and technologies on asphalt materials-A review*, Construction and Building Materials. 143, 633-648.

[2]. W. Gao (2015), *Graphene oxide: reduction recipes, spectroscopy and applications*, Springer.

[3]. H.J. Lam (2015), *Investigation on the Usage of Optimum Content of Graphite Oxide for Bitumen Modification*, PhD Thesis, UTAR.

[4]. R. Wang, J. Yue, R. Li, Y. Sun (2019), *Evaluation of aging resistance of asphalt binder modified with graphene oxide and carbon nanotubes*, Journal of Materials in Civil Engineering. 31, 04019274.

[5]. Q.T. Trần (2019), *Nghiên cứu chế tạo và khảo sát ảnh hưởng của graphen oxit đến cường độ chịu nén và độ bền kéo của xi măng composite*, Đề tài cấp Trường, Trường Đại học Công nghệ GTVT.

[6]. W. Zeng, S. Wu, L. Pang, Y. Sun, Z. Chen (2017), *The utilization of graphene oxide in traditional construction materials: Asphalt*, Materials. 10, 48.

[7]. D. Singh, A. Kuity, S. Girimath, A. Suchismita, B. Showkat (2020), *Investigation of Chemical, Microstructural and Rheological Perspective of Asphalt Binder Modified with Graphene Oxide*, Journal of Materials in Civil Engineering, 32, 04020323.

[8]. Y. Li, S. Wu, S. Amirkhanian (2018), *Investigation of the graphene oxide and asphalt interaction and its effect on asphalt pavement performance*, Construction and Building Materials. 165, 572-584.

Ngày nhận bài: 19/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/02/2023
Người phản biện: TS. Đào Phúc Lâm
TS. Trịnh Hoàng Sơn

Đánh giá các phương pháp thí nghiệm cường độ chịu kéo của bê tông cốt sợi siêu tính năng cao (UHPFRC)

■ **TS. LÊ HOÀNG AN**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Email: hoangan.le@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo nhằm mục đích đánh giá các phương pháp thí nghiệm cường độ chịu kéo của bê tông cốt sợi siêu tính năng cao UHPFRC (Ultra-high performance fiber-reinforced concrete). Cốt sợi đóng vai trò quan trọng trong bê tông để hạn chế sự lan truyền vết nứt, giảm tính dòn và tăng cường độ chịu kéo. Do đó, việc xác định ứng xử chịu kéo của UHPFRC là hết sức cần thiết. Bài báo đánh giá hai phương pháp thí nghiệm trực tiếp và gián tiếp thường hay được áp dụng cho bê tông UHPFRC để xác định cường độ chịu kéo. Trên cơ sở kết quả của nghiên cứu này, các ưu, nhược điểm của các phương pháp thí nghiệm được làm rõ và đề xuất phương pháp phù hợp áp dụng cho bê tông UHPFRC.

TỪ KHÓA: Bê tông siêu tính năng cao, UHPFRC, ứng xử chịu kéo, thí nghiệm kéo, cốt sợi, cường độ chịu kéo.

ABSTRACT: This paper is aimed at evaluating test methods for determining tensile strength of ultra-high performance fiber-reinforced concrete (UHPFRC). Fibers plays an important role in concrete due to restricting the crack propagation, reducing the brittleness, and increasing the tensile strength. As a consequence, the determination of the tensile behavior of UHPFRC is extremely needed. This paper evaluates direct tension tests and indirect tension tests, which are commonly applied for measuring the tensile strength of UHPFRC. Based on the finding in this study, the advantages and the disadvantages of different test methods were clarified and the suitable method for UHPFRC was suggested.

KEYWORDS: UHPFRC, tensile behavior, tensile strength, direct tension test, indirect tension test, fibers.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bê tông siêu tính năng cao là một loại vật liệu liên hợp gốc xi măng (Ultra-high performance concrete - UHPC) có những đặc tính vượt trội về cường độ cơ học và độ bền so với bê tông truyền thống [1-4]. Ở Việt Nam, sau dự án gia cường mặt cầu thép của cầu Thăng Long bằng công nghệ UHPC thì loại bê tông này đang rất được quan tâm [3]. Mặc dù trên thế giới UHPC bắt đầu được nghiên cứu nhiều cách đây khoảng 30 năm thì ở Việt Nam UHPC vẫn là loại vật liệu rất mới và đòi hỏi nhiều nghiên cứu từ lý thuyết đến ứng dụng [1-3]. Một trong những đặc tính quan trọng của UHPC đó là việc sử dụng cốt sợi phân tán để gia cường (Ultra-high performance fiber-reinforced concrete - UHPFRC) nhằm làm tăng độ dẻo dai của UHPC do UHPC có cường độ rất cao nên phá hoại rất dòn ở trạng thái lực cực hạn [1, 4]. Chính vì thế, khả năng chịu kéo của UHPFRC là một chỉ tiêu cơ học quan trọng nhất. Hiện nay, có rất nhiều loại sợi khác nhau trên thị trường, mỗi loại sợi đều có ảnh hưởng nhất định đến cường độ chịu kéo và ứng xử khi chịu kéo của UHPFRC. Để xác định cường độ chịu kéo của bê tông, đặc biệt là bê tông gia cường cốt sợi thì có hai phương pháp phổ biến đó là phương pháp thí nghiệm kéo trực tiếp và phương pháp thí nghiệm gián tiếp bao gồm thí nghiệm ép chẻ mẫu hình trụ, thí nghiệm xuyên thủng hai đầu của mẫu hình trụ, thí nghiệm uốn mẫu hình lăng trụ [5-7]. Hiện nay ở Việt Nam cũng chưa có quy trình nào quy định đầy đủ về các phương pháp thí nghiệm cường độ chịu kéo của UHPFRC cũng như phạm vi áp dụng của từng phương pháp. Chính vì thế, bài báo này sẽ làm rõ vai trò của cốt sợi trong UHPFRC, thông qua đó nhằm phân tích, đánh giá và so sánh các phương pháp khác nhau xác định cường độ chịu kéo của UHPFRC. Trên cơ sở kết quả nghiên cứu, phương pháp thí nghiệm phù hợp sẽ được đề xuất cho UHPFRC.

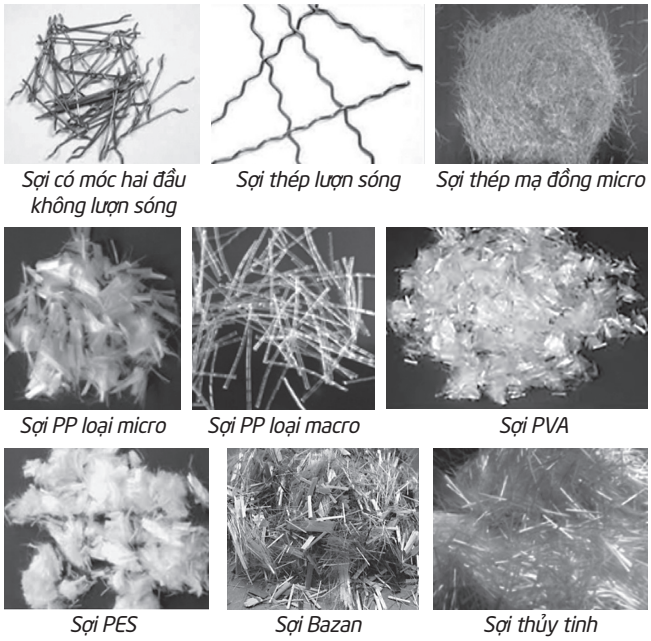
2. VAI TRÒ CỦA CỐT SỢI TRONG BÊ TÔNG UHPFRC

Mục đích chính của việc sử dụng cốt sợi đó chính là việc giảm tính dòn của vữa xi măng trong bê tông [1-5]. Cốt sợi ảnh hưởng đến ứng xử nứt của bê tông, chuyển quá trình phá hoại dòn của bê tông thành phá hoại dẻo, tạo thành giai đoạn ứng xử sau nứt của bê tông khi chịu nén, kéo và uốn [1, 4]. *Hình 2.1* mô tả các loại sợi thông dụng cho bê tông nói chung và UHPFRC nói riêng hiện nay trên thế giới. Cốt sợi thông thường được chia thành ba loại khác nhau:

- Sợi thép: Được làm từ các loại thép khác nhau như sợi thép có móc hai đầu lượn sóng và không lượn sóng (hooked end steel fiber), sợi thép rất nhỏ (micro steel fiber). Thông thường, sợi thép có tác dụng tăng năng lượng phá hủy, từ đó tăng tính dẻo dai khi chịu lực, tăng cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo và giảm thiểu sự lan truyền vết nứt.

- Sợi tự nhiên: Được làm từ các sợi tự nhiên như gỗ, tre dừa, xơ của các loại thực vật. Loại sợi này ít được dùng cho bê tông, chỉ được sử dụng cho một số trường hợp bê tông yêu cầu sự thân thiện môi trường.

- Sợi tổng hợp: Được chế tạo thông qua quá trình tổng hợp hóa học như sợi PP (polypropylene), sợi PVA (polyvinyl alcohol), sợi PES (polyester), sợi PE (polyethylene), sợi bazan và sợi thủy tinh. Sợi tổng hợp có tác dụng giảm các vi vết nứt dưới tác dụng của tải trọng lớn, chống cháy tốt, giảm co ngót sớm của bê tông, giảm ứng suất bên trong của bê tông trong thời gian ban đầu, cải thiện độ bền của bê tông tốt hơn sợi thép như chống ăn mòn tốt.



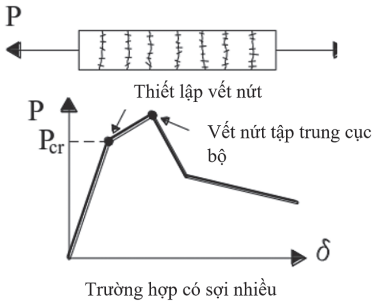
Hình 2.1: Một số loại sợi thông dụng cho bê tông UHPC (trang web: https://soithep.com/)

Đặc điểm của sợi thông thường dựa theo hình dạng sợi (sợi thẳng, gợn sóng hay xoắn), hệ số hình học bằng tỉ lệ chiều dài chia đường kính sợi và đặc điểm cơ học như độ bền chịu kéo [4]. Sợi có kích thước hình học nhỏ thì phân bố đều hơn trong vữa hồ xi măng và hiệu quả trong việc hạn chế các vết nứt vi mô, trong khi đó sợi có kích thước hình học lớn có thể tăng cường độ chịu lực và hạn chế sự lan truyền khi vết nứt lớn dần. Thông thường, hàm lượng sợi trong bê tông UHPFRC nằm trong khoảng 0,5 đến 2%, tuy nhiên với các cấp phối UHPFRC thương mại hàm lượng sợi có thể đến 6% [1]. Hàm lượng sợi tối ưu trong bê tông UHPFRC được nhiều nghiên cứu tổng kết lại là 2% nhằm để hạn chế việc sợi phân bố dày đặc ảnh hưởng đến độ chảy lan của bê tông và dễ bị vón cục, cũng như có tác dụng tăng cường tốt các chỉ tiêu cơ học của UHPFRC. Tuy nhiên, tổng kết này cũng chưa phải là kết luận cuối cùng và còn nhiều kiểm chứng khác nhau, tùy thuộc vào loại sợi và đặc điểm của nó.

Hình 2.2a mô tả vai trò của sợi trong việc ngăn chặn các vết nứt. Dưới tác dụng của tải trọng thì bê tông bị nứt do ứng suất kéo. Như vậy, khi bê tông bị kéo thì độ mở rộng vết nứt sẽ có quan hệ với cường độ chịu kéo. Với sự tham gia của sợi thì sẽ có vai trò hạn chế được độ mở rộng vết nứt này, do đó mới duy trì được độ dẻo dai của bê tông. Khi có sợi thì đường cong quan hệ cường độ chịu kéo và độ mở rộng vết nứt sẽ có cường độ chịu kéo cực hạn cao hơn (điểm 2 trong *Hình 2.2a*) và không bị phá hoại đột ngột như trường hợp không có sợi (điểm 1 trong *Hình 2.2a*). *Hình 2.2a* còn cho thấy sợi có chiều dài ngắn (short fibers) thì sẽ hạn chế được những vết nứt nhỏ vi mô (microcracks), trong khi đó sợi có chiều dài dài hơn (long fibers) có tác dụng kiềm chế những vết nứt lớn hơn (macrocracks) sau khi các vết nứt nhỏ vi mô phát triển.

Hình 2.2b mô tả đường cong quan hệ lực kéo - chuyển vị của mẫu bê tông chịu kéo trực tiếp trong hai trường hợp ít sợi và nhiều sợi. Khi hàm lượng sợi ít thì vết nứt tập trung tại một vị trí nào đó trên mẫu và đường cong tuyến tính đến khi rớt tải tại vị trí đạt lực kéo lớn nhất, sau đó giảm tải từ từ cùng với độ mở rộng vết nứt tại vị trí tập trung. Ngược lại, khi hàm lượng sợi nhiều thì vết nứt sẽ lan truyền từ vị trí này sang vị trí khác, không tập trung tại một vị trí. Đồng thời, cùng với sự lan truyền vết nứt liên tục là giai đoạn tăng cứng (crack formation) cho đến khi đạt lực kéo lớn nhất. Sau khi vết nứt lan truyền đến nhiều vị trí khác nhau thì ứng suất kéo kéo đạt cực đại và giai đoạn giảm tải diễn ra. Như vậy, *Hình 2.2b* cho thấy được biến dạng lớn khi chịu kéo của bê tông có hàm lượng sợi nhiều. Hiện nay, trên thế giới, nhiều nghiên cứu tập trung vào việc thiết kế cấp phối bê tông có gia cường sợi để làm sao giai đoạn tăng cứng diễn ra dài và biến dạng tại điểm có ứng suất kéo lớn nhất tăng, cũng như mẫu duy trì biến dạng rất lâu sau khi giảm tải và không bị phá hoại dòn gãy đột ngột tại vị trí nào đó của mẫu.





b) - Ứng xử kéo trực tiếp khi không có sợi và có sợi

Hình 2.2: Vai trò của sợi kích thước nhỏ và lớn trong việc ngăn chặn vết nứt [1]

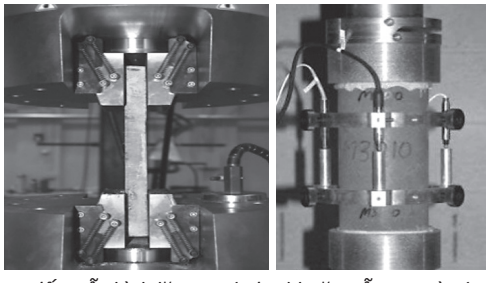
3. ĐÁNH GIÁ CÁC PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM CƯỜNG ĐỘ CHỊU KÉO CỦA UHPFRC

Phương pháp thí nghiệm trực tiếp *(Hình 3.1)* được sử dụng để xác định nhiều đặc tính của bê tông cốt sợi như ứng xử quan hệ giữa ứng suất kéo - biến dạng kéo, quan hệ ứng suất kéo - độ mở rộng vết nứt, giai đoạn sau khi đạt ứng suất kéo lớn nhất (post-peak response), bao gồm giai đoạn mềm hóa (softening stage) hoặc tăng cứng (strain hardening stage), mô-đun đàn hồi kéo. Kéo trực tiếp cho kết quả cường độ chịu kéo từ kết quả của thí nghiệm mà không cần phải thực hiện các quy trình tính toán dựa trên kết quả thí nghiệm. Tuy nhiên, chưa có tiêu chuẩn nào trên thế giới quy định rõ ràng quy trình thí nghiệm kéo trực tiếp cũng như loại mẫu bê tông. Ngoài ra, có một vài khó khăn khi thực hiện thí nghiệm kéo trực tiếp như sự trượt giữa bộ phận kẹp mẫu và mẫu bê tông, sự sai trục và tập trung ứng suất tại vị trí kẹp mẫu. Điều này dẫn đến sai số lớn cho cường độ chịu kéo khi so sánh với các chỉ tiêu khác của bê tông. Hơn nữa, thiết bị để thí nghiệm kéo trực tiếp thường phức tạp, giá thành thiết bị cũng như chi phí để làm mẫu thí nghiệm cao.

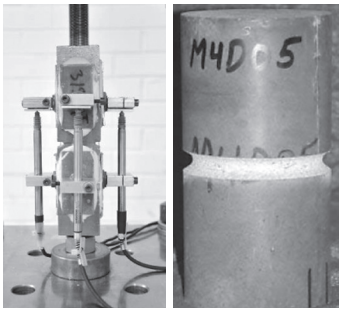
Phương pháp thí nghiệm kéo trực tiếp mẫu hình lăng trụ (prism) hoặc mẫu trụ tròn (cylinder) không có thay đổi tiết diện thường được áp dụng khi cần xác định cường độ chịu kéo và quan hệ ứng suất - biến dạng kéo hoặc độ mở rộng vết nứt trong giai đoạn đàn hồi trước khi mẫu bị nứt. Phương pháp này không phù hợp với việc quan sát đầy đủ ứng xử kéo sau khi. Tương tự, phương pháp kéo trực tiếp mẫu hình lăng trụ hoặc trụ tròn có khắc khắc ở giữa thường được sử dụng để khảo sát được ứng xử mềm hóa của bê tông khi chịu kéo và không phù hợp với ứng xử tăng cứng. Nguyên nhân là do vết nứt sẽ hình thành sớm ở chỗ khắc là chỗ thay đổi tiết diện mẫu và kích thước khắc nhỏ không cho phép vết nứt này phát triển rộng. Để có thể quan sát đầy đủ ứng xử tăng cứng khi kéo trực tiếp thì mẫu có hình dạng xương chó (dog-bone) là phù hợp nhất vì phần ở giữa có chiều dài thay đổi tiết diện lớn cho phép nhân rộng và phát triển vết nứt (multiple cracking). Ngoài ra, mặt cắt tại vị trí hai đầu bị kẹp với thiết bị kẹp của máy có tiết diện lớn hơn sẽ tránh được sự phá hoại của liên kết. Sự thay đổi hình dạng tiết diện một cách trơn tru từ vị trí hai đầu kẹp với máy đến giữa mẫu và không đột ngột sẽ làm giảm ứng suất cục bộ. Theo các nghiên cứu gần đây, để xác định cường độ chịu kéo và ứng xử khi kéo của UHPFRC với toàn bộ đường cong mềm hóa hoặc tăng cứng thì phương pháp thí nghiệm kéo trực tiếp mẫu hình xương chó là phù hợp nhất [5].

Phương pháp thí nghiệm gián tiếp *(Hình 3.2)* xác định cường độ chịu kéo thường được áp dụng phổ biến hơn trong thực tế so với phương pháp thí nghiệm trực tiếp. Thí nghiệm ép chẻ mẫu hình trụ hay còn gọi là thí nghiệm của người Brazil (Brazilian test) được nhiều tiêu chuẩn quy định rõ ràng như ASTM C469-04, AS 1012.10 [6-9]. Bên cạnh đó, Chen (1970) [8] đề xuất thí nghiệm xuyên thủng hai đầu của mẫu hình trụ (Double punch test) hay còn gọi là thí nghiệm Barcelona để xác định gián tiếp cường độ chịu kéo của bê tông và đã được một số nhà nghiên cứu áp dụng. Thí nghiệm xuyên thủng này cho kết quả chính xác hơn và dễ dàng thực hiện hơn so với ép chẻ, đồng thời hiệu quả trong việc đánh giá ứng xử chịu kéo của bê tông cốt sợi. Một phương pháp thí nghiệm gián tiếp phổ biến nữa là thí nghiệm uốn (flexural test) mẫu hình lăng trụ. Thí nghiệm uốn thường gồm uốn 3 điểm hoặc uốn 4 điểm. Tuy nhiên, thiết bị để thí nghiệm uốn cũng phức tạp và giá thành cao. Thí nghiệm uốn cũng được ban hành rõ ràng trong các tiêu chuẩn như ASTM C78-18 cho uốn 3 điểm, ASTM C1609 cho uốn 4 điểm [1]. Nhìn chung, các phương pháp thí nghiệm kéo gián tiếp đơn giản hơn so với kéo trực tiếp, tuy nhiên hạn chế của kéo gián tiếp đó chính là từ kết quả thí nghiệm sẽ phải sử dụng quy trình tính toán để xác định được cường độ chịu kéo.

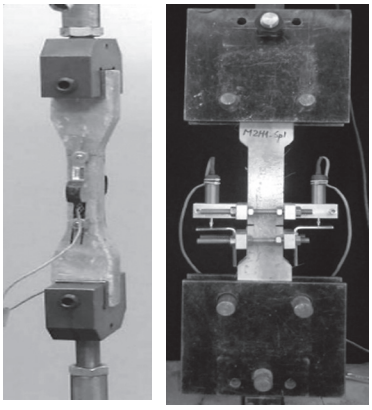
Hiện nay ở Việt Nam, phương pháp thí nghiệm gián tiếp được ban hành rõ trong các tiêu chuẩn như TCVN 3119:1993 [10] quy định phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn cho mẫu lăng trụ 150x150x600 hoặc 100x100x400 và TCVN 8662:2011 [11] quy định thí nghiệm cường độ chịu kéo khi ép chẻ cho vật liệu bằng các chất kết dính. Phương pháp thí nghiệm kéo trực tiếp hiện nay vẫn chưa thấy có quy định rõ ràng nào.



Kéo trực tiếp mẫu hình lăng trụ (prism) hoặc mẫu trụ tròn (cylinder) không có thay đổi tiết diện

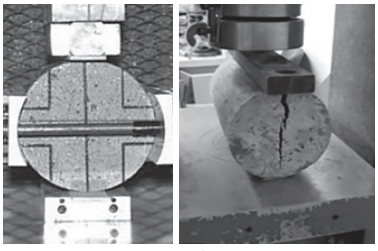


Kéo trực tiếp mẫu hình lăng trụ hoặc trụ tròn có khắc khắc (notched) ở giữa

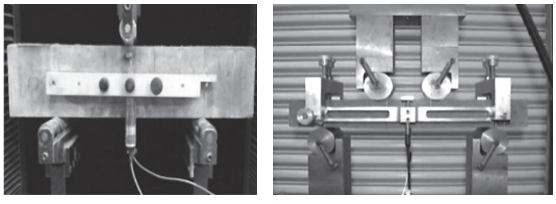


Kéo trực tiếp mẫu hình xương chó (dog-bone)

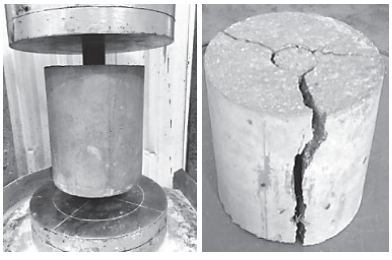
Hình 3.1: Phương pháp thí nghiệm trực tiếp (direct tension test)



Thí nghiệm ép chẻ (splitting test)



Thí nghiệm uốn (flexural test)



Thí nghiệm xuyên thủng hai đầu (double punch test)

Hình 3.2: Phương pháp thí nghiệm gián tiếp (indirect tension test)

4. KẾT LUẬN

Một số kết luận được rút ra từ kết quả nghiên cứu như sau:

- Cốt sợi đóng vai trò quan trọng trong bê tông UHPFRC trong việc đảm bảo tính dẻo dai của kết cấu dưới tác dụng của các trường hợp chịu lực khác nhau, hạn chế sự lan truyền vết nứt. Tùy theo công năng sử dụng của kết cấu mà lựa chọn loại sợi cho phù hợp.

- Phương pháp thí nghiệm gián tiếp đơn giản và dễ thực hiện hơn so với phương pháp thí nghiệm trực tiếp, do đó có thể áp dụng cho việc xác định cường độ kéo của UHPFRC tại hiện trường.

- Độ chính xác của phương pháp thí nghiệm gián tiếp không cao so với phương pháp thí nghiệm trực tiếp.

- Phương pháp thí nghiệm trực tiếp phù hợp với việc xác định ứng xử kéo của UHPFRC thông qua việc đo được đường cong quan hệ ứng suất kéo - biến dạng kéo hoặc ứng suất kéo - độ mở rộng vết nứt.

- Phương pháp thí nghiệm trực tiếp trên mẫu hình xương chó phù hợp nhất với việc xác định chính xác ứng xử kéo của UHPFRC với các giai đoạn mềm hóa hoặc tăng cứng. Phương pháp này phù hợp nhất cho UHPFRC.

Tài liệu tham khảo

[1]. Fehling, E.; Schmidt, M.; Walraven, J.; Leutbecher, T. and Fröhlich, S. (2014), *Ultra-High Performance Concrete: Fundamental - Design - Example*, Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Rotherstraße 21, 10245 Berlin, Germany.

[2]. Trần Bá Việt, Lương Tiến Hùng (2021), *Nghiên cứu công nghệ bê tông siêu tính năng - UHPC để áp dụng vào thực tế sản xuất tại Việt Nam*, Tạp chí Xây dựng, số tháng 9, tr.108-112

[3]. Trần Bá Việt, Lê Xuân Lâm (2015), *Nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng sợi thép đến các tính chất của bê tông tính năng siêu cao*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam, tập 2 (7), tr.1-6

[4]. An, L.H. and Fehling, E. (2017), *Influence of steel fiber content and type on the uniaxial tensile and compressive behavior of UHPC*, Construction and Building Materials, vol.153, pp.790-806.

[5]. K. Wille, S.; El-Tawil; A.E. Naaman (2014), *Properties of strain hardening ultra high performance fiber reinforced concrete (UHP-FRC) under direct tensile loading*, Cement and Concrete Composites, vol.48: 53-66, ISSN 0958-9465, *https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2013.12.015*.

[6]. Goaiz, H. A.; Farhan, N. A.; Sheikh, M. N.; Yu, T.; Hadi, M. N. S. (2018), *Experimental Evaluation of Tensile Strength Test Methods for Steel Fibre Reinforced Concrete*, Magazine of Concrete Research, vol.71(8): 1-42.

[7]. Graybeal, B.A. (2006), *Practical Means for Determination of the Tensile Behavior of Ultra-High Performance Concrete*, Journal of ASTM International, vol.3(8): 1-9.

[8]. Chen, W.F. (1970), *Double punch test for tensile strength of concrete*, vol.67, 993-995.

[9]. ASTM Standard C 496-90 (1990), *Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens*, Annual Book of ASTM Standards (ASTM International, West Conshohocken.

[10]. TCVN 3119 : 1993, *Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ kéo khi uốn*.

[11]. TCVN 8862:2011, *Quy trình thí nghiệm xác định cường độ kéo khi ép chẻ của vật liệu hạt liên kết bằng các chất kết dính*.

Ngày nhận bài: 18/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/3/2023
Người phản biện: TS. Vũ Việt Hưng
TS. Nguyễn Văn Tiếp

Nghiên cứu biến đổi khí hậu tại Việt Nam ảnh hưởng đến tuổi thọ sử dụng của kết cấu bê tông cốt thép

■ **TS. ĐÀO VĂN DINH**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: daovandinhkc@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Kết cấu bê tông cốt thép dưới tác động của môi trường theo thời gian sẽ bị suy thoái dần. Hầu hết quá trình suy thoái của kết cấu bê tông đều liên quan đến môi trường và biến đổi khí hậu. Hai cơ chế chính dẫn đến suy thoái của các kết cấu bê tông cốt thép là: (1) suy thoái của bản thân bê tông do sun phát tấn công và phản ứng kiềm cốt liệu; (2) suy thoái do cốt thép bị ăn mòn do xâm nhập ion Clo và CO_2 vào bê tông. Hiện nay, biến đổi khí hậu đang diễn ra mạnh mẽ, kết quả là: nhiệt độ tăng, nước biển dâng cao và nồng độ CO_2 trong không khí tăng nhanh. Đây là các yếu tố làm thúc đẩy nhanh tốc độ suy thoái của các kết cấu BTCT và giảm độ bền và tuổi thọ sử dụng của chúng. Việt Nam đã được thế giới đánh giá là một trong các nước chịu hậu quả nghiêm trọng của biến đổi khí hậu. Bài báo giới thiệu nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tại Việt Nam đến tuổi thọ sử dụng của các kết cấu bê tông cốt thép.

TỪ KHÓA: Biến đổi khí hậu, bê tông cốt thép, ăn mòn, tuổi thọ sử dụng.

ABSTRACT: Reinforced concrete structures under the influence of the environment over time will gradually degrade over time. Most degradation of concrete structures is related to the environment and climate change. Two main mechanisms leading to degration of reinforced are: (1) degradation of concrete itself due to sulphate attack and aggregate alkali reaction; (2) degradation due to corrosion of steel reinforcement by chloride and CO_2 penetration into concrete. At present, climate change is taking place strongly, resulting in: increasing temperature, rising sea level and increasing concentration of CO_2 in the air. These are factors that accelerate the degradation rate of reinforced concrete structures and reduce their durability and service life. Vietnam has been rated by the world as one of the countries suffering serious consequences of climate change. This paper introduces the study of the effects of climate change on the service life of reinforced concrete structures.

KEYWORDS: Climate change, reinforced concrete, corrosion, service life.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự xuống cấp được coi là một trong những yếu tố chính có thể làm thay đổi đáng kể các tính năng và khả năng sử dụng của kết cấu bê tông [1, 4, 6, 7, 11, 13]. Hai cơ chế chính gây ra ăn mòn cốt thép trong kết cấu bê tông cốt thép là: ăn mòn thép do ion clo gây ra và ăn mòn thép do cacbonnat nát hóa gây ra. Tầm quan trọng của ăn mòn do clo gây ra được phản ánh bởi số lượng phong phú của các ấn phẩm khoa học từ trước đến nay dành riêng cho hiện tượng này.

Hiện tượng cacbonnat hóa là hiện tượng hydroxit canxi được sản xuất trong các phản ứng thủy hóa của các thành phần xi măng sẽ kết hợp với CO_2 từ môi trường tạo ra $CaCO_3$ và nước. Phản ứng này là giảm lượng ion OH- trong dung dịch lỗ rỗng của bê tông, do đó làm độ pH của dung dịch lỗ rỗng giảm dưới 12,5 và có thể độ pH giảm đến 8. Kết quả của quá trình cacbonat hóa làm giảm giá trị pH [14] và lớp màng bảo vệ bao phủ bề mặt thép được duy trì trong môi trường pH cao bị hòa tan và gây ra hiện tượng ăn mòn thép.

Chúng ta đều biết rằng tốc độ xuống cấp không chỉ phụ thuộc vào tính chất của vật liệu và công tác thiết kế, thi công, mà còn phụ thuộc vào môi trường khí hậu đang diễn ra trong giai đoạn khai thác của công trình. Biến đổi khí hậu có thể làm thay đổi môi trường này, đặc biệt là trong thời gian dài hơn, gây tăng tốc quá trình hư hỏng, gây nứt và bong tróc do ăn mòn, làm giảm sức kháng chịu tải và tuổi thọ sử dụng của kết cấu bê tông.

Việt Nam là nước dễ bị tổn thương trước tác động của biến đổi khí hậu. Biến đổi khí hậu làm cho nước biển dâng, sóng có thể cao hơn, nhiệt độ tăng nhanh, xâm nhập mặn vào sâu trong đất liền, nồng độ CO_2 trong không khí tăng nhanh. Đây chính là những yếu tố thúc đẩy nhanh quá trình suy thoái của các kết cấu bê tông cốt thép. Nó có thể dẫn tới làm tăng các chi phí bảo trì, sửa chữa tăng cường các kết cấu hạ tầng xây dựng.

Để góp phần cho các kế hoạch quyết định thời điểm bảo trì, sửa chữa hệ thống cơ sở hạ tầng, người ta cần phải có được những đánh giá của môi trường và biến đổi khí hậu trên các tính năng của kết cấu bê tông cốt thép. Bài báo giới thiệu nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến tuổi thọ sử dụng của các kết cấu bê tông cốt thép.

2. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

2.1. Nồng độ CO_2 trong không khí tương ứng với các kịch bản của IPCC 2013

Theo Ủy ban Liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC)

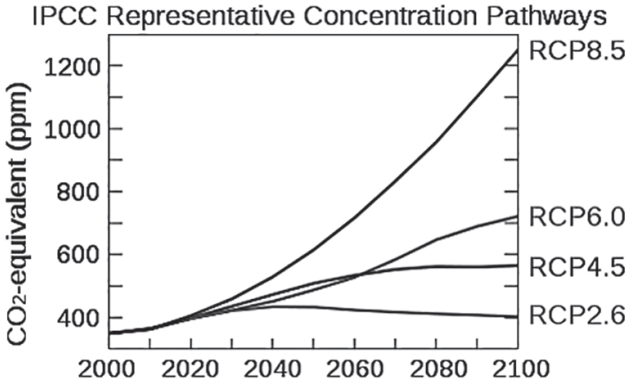
(2013), biến đổi khí hậu là những thay đổi về mức độ trung bình hoặc sự biến đổi của khí hậu tồn tại trong một thời gian dài (nhiều thập kỷ hoặc lâu hơn). Trong báo cáo lần thứ 5, IPCC (2013) đã xây dựng kịch bản dựa trên cách tiếp cận mới về kịch bản phát thải là kịch bản phát thải chuẩn (Benchmark emissions scenarios) hay đường nồng độ khí nhà kính đại diện "Representative Concentration Pathways - RCP).

Kịch bản RCP đưa ra giả định về đích đến, tạo điều kiện cho thế giới có có nhiều lựa chọn trong quá trình phát triển kinh tế, công nghệ, dân số... Có 4 kịch bản RCP là (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 và RCP8.5) tương ứng với kịch bản nồng độ khí nhà kính thấp, trung bình thấp, trung bình cao và cao trong IPCC 2013 như được trình bày trong *Bảng 2.1* [2].

Bảng 2.1. Tóm tắt đặc trưng các kịch bản, mức tăng nhiệt độ so với thời kỳ cơ sở (1986 - 2005) [2]

RCP	Bức xạ tác động năm 2100	Nồng độ CO_2 năm 2100 (ppm)	Tăng nhiệt độ toàn cầu (°C) vào năm 2100 so với thời kỳ cơ sở (1986 - 2005)	Đặc điểm đường phân bố cưỡng bức bức xạ tới năm 2100	Kịch bản SRES tương đương
RCP8.5	8,5 W/m²	1370	4,9	Tăng liên tục	A1F1
RCP6.0	6,0 W/m²	850	3,0	Tăng dần rồi ổn định	B2
RCP4.5	4,5 W/m²	650	2,4	Tăng dần rồi ổn định	B1
RCP2.6	2,6 W/m²	490	1,5	Đạt cực đại 3,0 W/m² rồi giảm	Không có

Nghiên cứu lịch sử của nồng độ khí CO_2 của IPCC-2007 (Ủy ban Liên chính phủ về biến đổi khí hậu) từ năm1750 đến năm 2005, nồng độ khí CO_2 tăng từ 280 ppm lên 380 ppm [9]. Các kịch bản phát thải CO_2 của IPCC-2013 như *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Nồng độ CO_2 tăng theo thời gian (IPCC, 2013) [10]

Theo NOAA, lượng khí carbon dioxide trong khí quyển trung bình toàn cầu là 414,72 ppm vào năm 2021 [12]. Trang chủ "Daily CO_2" ghi nhận tháng 10/2022 đạt 417,51 ppm.

Giả sử tốc độ tăng nồng độ CO_2 là tuyến tính, chúng ta có nồng độ CO_2 tính bằng kg/m³ ở năm thứ *t*, (lấy mốc t=0 ở năm 2022 và xem như nồng độ CO_2 năm 2022 là 415 *ppm*) là:

$$CO_2(t) = (415 + p \times t) \times 0,0019 \times 10^{-3} \quad (kg/m^3) \qquad (1)$$

Trong đó: p - Tốc độ tăng CO_2 trung bình năm (ppm/năm), p phụ thuộc vào các kịch bản biến đổi khí hậu, (0,0019x10³ là đổi từ *ppm* sang kg/m³).

Từ nồng độ CO_2 năm 2022 là 415 *ppm* kết hợp với *Bảng 2.1* ta tính được *p* như *Bảng 2.2.*

Bảng 2.2. Tốc độ tăng CO_2 trung bình năm (p) theo các kịch bản

Kịch bản	p(ppm/năm)
RCP8.5	12,24
RCP6.0	5,58
RCP4.5	3,01
RCP2.6	0,96

2.2. Mức tăng nhiệt độ trong không khí tại Việt Nam

Mức tăng nhiệt độ một số khu vực trong công bố của Bộ Tài nguyên và Môi trường Việt Nam "Kịch bản biến đổi khí hậu" năm 2020 đã đưa ra như *Bảng 2.3* [2]:

Bảng 2.3. Mức tăng nhiệt độ tại một số vùng theo các kịch bản biến đổi khí hậu

Địa phương	Kịch bản RCP4.5		Kịch bản RCP8.5	
	Giữa thế kỷ 21	Cuối thế kỷ 21	Giữa thế kỷ 21	Cuối thế kỷ 21
Hà Nội	1,8(1,0- 2,8)	2,5(1,4-3,7)	2,4(1,6- 3,5)	4,6(3,2- 6,2)
Hải Phòng	1,6(1,0-2,4)	2,1(1,5-3,1)	2,0(1,4-2,9)	3,7(2,9-4,9)
Đà Nẵng	1,4(0,9-2,0)	1,8(1,2-2,7)	1,8(1,3-2,6)	3,3(2,6-4,3)
Cà Mau	1,3(0,9-1,9)	1,7(1,1-2,4)	1,8(1,3-2,5)	3,2(2,5-4,3)

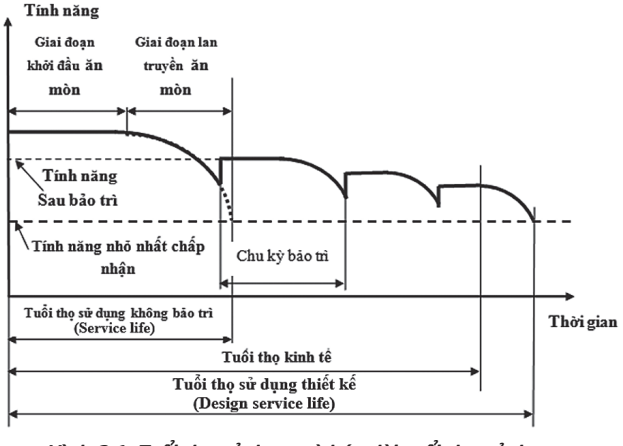
3. MÔ HÌNH DỰ BÁO TUỔI THỌ SỬ DỤNG CỦA KẾT CẤU BÊ TÔNG CỐT THÉP

3.1. Khái niệm về tuổi thọ sử dụng

Theo ACI 365.1R-17 Report on Service Life Prediction-Reported by ACI Committee 365 đưa ra các định nghĩa như sau [1]:

Tuổi thọ sử dụng - Service life - ước tính về thời gian sử dụng hữu ích còn lại của kết cấu dựa trên tốc độ hư hỏng hoặc hư hỏng hiện tại, giả sử tiếp tục tiếp xúc với các điều kiện sử dụng nhất định mà không cần sửa chữa.

Trong nội dung bài báo này sẽ chỉ đề cập tới khái niệm "Tuổi thọ sử dụng - service life", người ta có thể bảo trì, thay thế để kéo dài tuổi thọ đáp ứng tuổi thọ sử dụng thiết kế như *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Tuổi thọ sử dụng và kéo dài tuổi thọ sử dụng của các kết cấu BTCT [6]

Tuutti, K. (1980) [16] đã đưa ra mô hình hai giai đoạn của tuổi thọ khai thác của kết cấu bê tông cốt thép đó là giai đoạn khởi đầu ăn mòn và giai đoạn lan truyền ăn mòn.

$$t = t_1 + t_2 \qquad (2)$$

Trong đó: t_1 - Giai đoạn khởi đầu ăn mòn; t_2 - Giai đoạn lan truyền ăn mòn.

Hai cơ chế ăn mòn cốt thép trong bê tông là: Ăn mòn do ion clo gây ra và ăn mòn do cacbonnat hóa.

3.2. Giai đoạn khởi đầu ăn mòn do ion clo gây ra

Giai đoạn khởi đầu ăn mòn là thời gian kể từ khi kết cấu bắt đầu tiếp xúc với ion clo cho đến khi ion clo xâm nhập vào bê tông tập trung trên bề mặt cốt thép đạt đến ngưỡng nồng độ gây ăn mòn.

Mô hình dự báo thời kỳ khởi đầu ăn mòn dựa trên định luật thứ hai của Fick như dưới đây.

Phương trình vi phân bài toán một chiều:

$$\frac{\partial C(x,t)}{\partial t} = D\frac{\partial^2 C(x,t)}{\partial x^2} \quad (3)$$

Trong đó: C(x,t) - Nồng độ ion clo tại chiều sâu x và thời gian t; D - Hệ số khuyếch tán clo trong bê tông; x - Chiều dày tính từ bề mặt của bê tông; t - Thời gian.

Khi C(L,t) = C_{th} ăn mòn bắt đầu xảy ra, C_{th} là ngưỡng nồng độ ion clo gây ăn mòn thép.

Hệ số khuếch tán ion clo trong bê tông trên thực tế không phải là hằng số mà nó phụ thuộc vào tuổi của bê tông, nhiệt độ và độ ẩm của môi trường và được tính như sau [4]:

$$D = D_{28}.\exp(-0{,}165SF).f(t).f(T).f(H) \quad (4)$$

Trong đó: D_{28} - Hệ số khuếch tán ion clo trong bê tông ở tuổi 28 ngày và nhiệt độ 20^{0}C (293 K); SF - Hàm lượng muội silic; f(t) - Hệ số tuổi của bê tông; f(T) - Hệ số nhiệt độ và f(H) - Hệ số độ ẩm.

Hiện nay, có các thuật toán để xác định thời gian khởi đầu ăn mòn như: Duracrete, Lifecon, Life 365, LifeconBridge.

3.3. Giai đoạn khởi đầu ăn mòn do cacbonnat hóa gây ra

Mô hình dự báo thời gian khởi đầu ăn mòn cốt thép do cacbonnat hóa gây ra theo kịch bản biến đổi khí hậu nồng độ CO_2 trong không khí tăng theo các năm [8].

$$\frac{x^2}{2} = \frac{D_{CO_2}k_c f(T)f(H)}{a}\times 0{,}0019\times 10^{-3}\left(415t + \frac{p}{2}.t^2\right) \quad (5)$$

Giải phương trình 15 khi p>0, với x = L_c, ta có t tính bằng năm như sau:

$$t = \frac{-B_1 + \sqrt{B_1^2 - 4A_1C_1}}{2A_1} \quad (6)$$

Trong đó:

$$A_1 = 1{,}9\frac{p}{2}\frac{D_{CO_2}k_c f(T)f(H)}{a}\times 10^{-6}\times 365\times 24\times 3600 \text{ (m}^2\text{/năm)} \quad (7)$$

$$B_1 = 0{,}76\frac{D_{CO_2}k_c f(T)f(H)}{a}\times 10^{-3}\times 365\times 24\times 3600 \text{ (m}^2\text{/năm)} \quad (8)$$

$$C_1 = -\frac{L_c^2}{2} \text{ (m}^2\text{)} \quad (9)$$

L_c là chiều dày lớp bê tông bảo vệ (m).

$$D_{CO_2,T,H} = D_{CO_2}\times k_c \times f(T)\times f_{CO2}(H) \quad (10)$$

$$k_c = \left(\frac{t_c}{7}\right)^{b_c} \quad (11)$$

t_c - Số ngày bảo dưỡng bê tông (ngày); b_c - Số mũ của hồi quy, b_c = -0,567;

$$f_{CO2}(H) = \left(\frac{1-H^5}{1-H_{ref}^5}\right)^{2.5} \quad (12)$$

Trong đó, H là độ ẩm tương đối của lớp cacbonnat hóa (%) và H_{ref} là độ ẩm tham khảo H_{ref}=65%.

3.4. Giai đoạn lan truyền ăn mòn thép

Giai đoạn lan truyền ăn mòn là thời gian kể từ khi cốt thép bắt đầu bị ăn mòn tới khi ăn mòn gây nứt hoàn toàn bê tông bảo vệ, độ dài khoảng thời gian này có thể tính như sau [15]:

$$t_2 = 26{,}799(d+kL)\times\frac{\left\{\frac{2L}{d}.\frac{f'_{sp}}{E_{cef}}\left[\frac{(r_0+L)^2+r_0^2}{(r_0+L)^2-r_0^2}+\nu_c\right]+1+\frac{2\delta_0}{d}\right\}^2-1}{(n-1).i_{corr}} \quad (13)$$

Trong đó: d - Đường kính thép; L - Chiều dày lớp bê tông bảo vệ (mm); δ_0 = 12,5 - 20,0 µm; r_0 = 0,50d+δ_0; k = 0,2; f'_{sp} là cường độ chịu kéo của bê tông (MPa); ν_c - Hệ số poisson ν_c = 0,18-0,20; E_{cef} - Mô-đun đàn hồi có hiệu; *n* - Hệ số nở thể tích của sản phẩm ăn mòn; i_{corr} - Mật độ dòng điện ăn mòn (µA/cm^2);

4. KẾT QUẢ KHẢO SÁT

4.1. Khảo sát tuổi thọ sử dụng do xâm nhập ion clo

4.1.1 Số liệu vật liệu và kết cấu

Bảng 4.1 là số liệu thiết kế của một cây cầu vượt biển đã xây dựng tại vùng biển miền Bắc Việt Nam vào năm 2014 và hoàn thành năm 2017.

Bảng 4.1. Bảng số liệu về vật liệu và kết cấu

Bộ phận kết cấu	Loại cốt thép	Đường kính (mm)	Chiều dày lớp bê tông bảo vệ (mm)	Bê tông		
				Cấp (MPa)	Tỷ lệ w/c	Phụ gia SF(%)
Trụ cầu	Cốt dọc	32	120	40	0,36	0
	Cốt đai	16	100	40	0,36	0
Dầm hộp DƯL	Cốt dọc	13	65	50	0,33	0
	Cốt đai	16	50	50	0,33	0

Trụ cầu nằm trong vùng thủy triều, dầm cầu nằm trong vùng không khí biển.

4.1.2. Số liệu về môi trường và khí hậu

Nồng độ clorua bề mặt của các kết cấu bê tông sẽ lấy theo Life 365. Độ ẩm của bộ phận trụ cầu nằm trong vùng thủy triều là bão hòa ẩm, độ ẩm của bê tông dầm cầu lấy theo độ ẩm tương đối của không khí trung bình năm của các vùng bảng A.10 của QCVN 02:2022 [3] (Bãi Cháy 82,4%) *(Bảng 4.2)*. Số liệu nhiệt độ trung bình năm và mức tăng nhiệt độ lấy như *Bảng 2.3*.

Bảng 4.2. Nồng độ clorua bề mặt và độ ẩm

Bộ phận kết cấu	Vùng môi trường biển	Cs [11] (%)	Tốc độ tích lũy Cs [11] (%/năm)	Độ ẩm (%)
Trụ cầu	Vùng thủy triều	0,80	Tức thời	100
Dầm hộp	Không khí biển	0,60	0,04	82

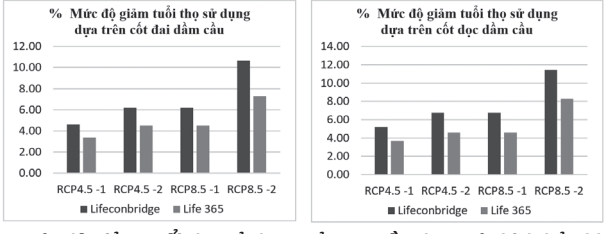
4.1.3. Kết quả của khảo sát

Hai mô hình phần mềm là Lifeconbrige [5] và Life 365 [11] được sử dụng để khảo sát.

Các kết quả được thể hiện trong *Bảng 4.3, 4.4, 4.5* và *Hình 4.1, 4.2* như sau:

Bảng 4.3. Mức độ giảm tuổi thọ sử dụng theo các kịnh bản của trụ cầu

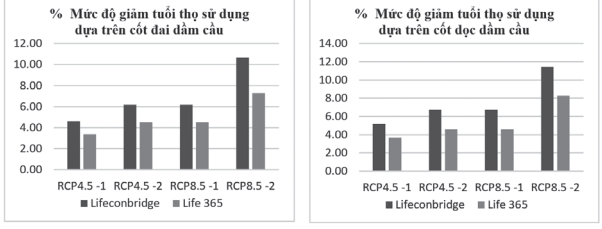
Cốt thép	Kịch bản		Mô hình	% giảm của t_1	% giảm của t_2	% giảm của t
Cốt đai	*RCP4.5*	*RCP4.5-1*	Lifconbridge	8,45	5,29	7,39
			Life 365	9,15	0,00	6,43
		RCP4.5-2	Lifconbridge	12,31	6,82	9,77
			Life 365	12,40	0,00	7,92
	RCP8.5	*RCP8.5-1*	Lifconbridge	12,70	6,82	9,77
			Life 365	12,70	0,0	7,92
		RCP8.5-2	Lifconbridge	23,49	11,68	16,55
			Life 365	23,56	0,00	13,86
Cốt dọc	*RCP4.5*	*RCP4.5-1*	Lifconbridge	8,93	5,26	8,11
			Life 365	8,8	0,00	6,97
		RCP4.5-2	Lifconbridge	11,61	6,81	10,53
			Life 365	11,45	0,00	9,06
	RCP8.5	*RCP8.5-1*	Lifconbridge	11,61	6,81	10,53
			Life 365	11,45	0,00	9,06
		RCP8.5-2	Lifconbridge	19,64	11,76	17,88
			Life 365	19,82	0,00	15,68



Hình 4.1: Mức độ giảm tuổi thọ sử dụng của trụ cầu theo các kịch bản khác nhau

Bảng 4.4. Mức độ giảm tuổi thọ sử dụng theo các kịnh bản của dầm cầu

Cốt thép	Kịch bản		Mô hình	% giảm của t_1	% giảm của t_2	% giảm của t
Cốt đai	RCP4.5	RCP4.5-1	Lifconbridge	4,44	5,36	4,63
			Life 365	5,08	0,00	3,37
		RCP4.5-2	Lifconbridge	5,93	7,14	6,17
			Life 365	6,78	0,00	4,49
	RCP8.5	RCP8.5-1	Lifconbridge	5,93	7,14	6,17
			Life 365	6,78	0,00	4,49
		RCP8.5-2	Lifconbridge	10,37	11,90	10,68
			Life 365	11,02	0,00	7,30
Cốt dọc	RCP4.5	RCP4.5-1	Lifconbridge	5,15	5,43	5,21
			Life 365	5,06	0,00	3,67
		RCP4.5-2	Lifconbridge	6,70	6,89	6,74
			Life 365	6,33	0,00	4,59
	RCP8.5	RCP8.5-1	Lifconbridge	6,70	6,89	6,74
			Life 365	6,33	0,00	4,59
		RCP8.5-2	Lifconbridge	11,34	11,90	11,45
			Life 365	11,39	0,00	8,26



Hình 4.2: Mức độ giảm tuổi thọ sử dụng của dầm cầu theo các kịch bản khác nhau

4.2. Khảo sát tuổi thọ sử dụng do cacbonnat hóa

4.2.1. Số liệu đầu vào của khảo sát

Một kết cấu bê tông cốt thép xây dựng tại khu vực Hà Nội, thép đai đường kính 10 mm, chiều dày lớp bê tông bảo vệ 40 mm, kết cấu được che chắn khỏi mưa. Các đặc trưng của vật liệu bê tông như sau: bê tông f'_c = 28 MPa, lượng xi măng 380

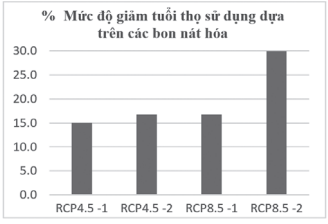
kg/m^3; lượng nước: (170 lít)/m^3 (N/X=0,45); tỷ trọng của xi măng: 3.100 kg/m^3; thời gian bảo dưỡng: 2 ngày; nhiệt độ trung bình năm và tăng nhiệt độ như *Bảng 2.3*. Nồng độ CO_2 hiện tại là 415 ppm, mức tăng CO_2 như *Bảng 2.2*.

4.2.2. Kết quả của khảo sát

Mô hình phần mềm UTC1 (đề tài cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo mã CTB 2014 - 04 - 01 do Đào Văn Dinh làm chủ nhiệm) được sử dụng để khảo sát. Các kết quả được thể hiện trong như *Bảng 4.5* và *Hình 4.3* sau:

Bảng 4.5. Mức độ giảm tuổi thọ sử dụng theo các kịnh bản của kết cấu bê tông cốt thép

Cốt thép	Kịch bản		% giảm của t_1	% giảm của t_2	% giảm của t
Cốt đai	*RCP4.5*	*RCP4.5-1*	16,60	5,28	15,04
		RCP4.5-2	18,39	6,94	16,80
	RCP8.5	*RCP8.5-1*	33,69	6,94	29,98
		RCP8.5-2	37,52	11,73	33,94



Hình 4.3: Mức độ giảm tuổi thọ sử dụng do cacbonnat hóa theo các kịch bản khác nhau

4.3. Nhận xét kết quả khảo sát

4.3.1. Đối với tuổi thọ sử dụng do xâm nhập ion clo

Đối với trụ cầu mức độ giảm thời gian khởi đầu ăn mòn thường lớn hơn mức độ giảm thời gian lan truyền ăn mòn.

Đối với dầm cầu mức độ giảm thời gian khởi đầu ăn mòn gần tương đồng mức độ giảm thời gian lan truyền ăn mòn.

Mức độ giảm tuổi thọ sử dụng của dầm cầu (từ 3,37 - 11,45%) là ít hơn so với trụ cầu (6,43 - 17,88%).

Mô hình Life 365 lấy thời gian lan truyền ăn mòn độc lập là 6 năm, trong khi mô hình Lifeconbridge xem thời gian lan truyền ăn mòn phụ thuộc vào kết cấu vật liệu và môi trường.

4.3.2. Đối với tuổi thọ sử dụng do cacbonnat hóa

Mức độ giảm thời gian khởi đầu ăn mòn lớn hơn nhiều mức độ giảm thời gian lan truyền ăn mòn.

Mức độ giảm tuổi thọ sử dụng do cacbonnat hóa lớn hơn so với mức độ giảm tuổi thọ sử dụng do xâm nhập ion clo.

5. KẾT LUẬN

- Một sự phân tích ảnh hưởng của biến đổi khí hậu tại Việt Nam theo 2 kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5 đã được tính toán cho hai trường hợp giữa thế kỷ 21 và cuối thế kỷ 21.

- Mức độ giảm tuổi thọ sử dụng do xâm nhập ion clo lớn nhất là 17,88% với trụ cầu cho kịch bản RCP 8.5-2.

- Mức độ giảm tuổi thọ sử dụng do cacbonnat hóa lớn nhất là 33,94% với kịch bản RCP 8.5-2.

- Các kết cấu bê tông cốt thép nằm trong vùng khí hậu khô sẽ nhạy cảm với cacbonnat hóa mạnh hơn với biến đổi khí hậu.

- Các kết cấu bê tông cốt thép nằm trong vùng khí hậu biển và vùng nước mặn xâm nhập cũng sẽ bị ảnh hưởng nhiều của biến đổi khí hậu do nước biển dâng.

Tài liệu tham khảo

[1]. ACI (2017), *ACI 365.1R-17- Report on Service Life Prediction*, ACI Committee 365.

[2]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020), *Kịch bản biến đổi khí hậu phiên bản cập nhật năm 2020*, NXB. Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam.

[3]. Bộ Xây dựng (2022), *QCVN 02:2022/BXD-Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng chủ biên*, Việt Nam.

[4]. Đào Văn Dinh (2013), *Dự báo thời gian khởi đầu ăn mòn thép trong bê tông do phơi nhiễm Clo*, Tạp chí Khoa học GTVT, 41, tr.5-8.

[5]. Đào Văn Dinh (2014), *Dự báo tuổi thọ sử dụng của cầu bê tông cốt thép ven biển Việt Nam do xâm nhập clo*, Trường Đại học GTVT, Hà Nội, Việt Nam.

[6]. Đào Văn Dinh (2015), *Nghiên cứu các biện pháp kéo dài tuổi thọ sử dụng của các kết cấu bê tông cốt thép phơi nhiễm clorua trong môi trường biển*, Tạp chí Khoa học GTVT, 49, tr.46-51.

[7]. Dao Van Dinh (2021), *A model for prediction of time from corrosion initiation to cracked concrete cover considering the effect of load*, International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET). 12(3), tr.805-814.

[8]. Dao Van Dinh (2018), *Research on prediction of the initiation time of carbonated induced steel corrosion in reinforced concrete structures*, International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET). 9(9), tr.1747-1754.

[9]. IPCC-2007 (2007), *Climate Change 2007-the Fourth assessment report*, Cambridge University Press, United Kingdom.

[10]. IPCC-2013 (2013), *Fifth assessment report of the intergovernmental panel in climate change*, Cambridge University Press, Canbridge, UK.

[11]. Life-365 (2020), *Life-365 Service Life Prediction Model*, Life-365™ Consortium III, chủ biên, US.

[12]. LINDSEY, REBECCA (2022), *Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide*, truy cập ngày JUNE 23.

[13]. NCHRP (2006), *NCHRP- REPORT 558-Manual on Service Life of Corrosion-Damaged Reinforced Concrete Bridge Superstructure Elements*, NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESEARCH PROGRAM, WASHINGTON, D.C.

[14]. Parrott, L. J (1987), *A Review of Carbonation in Reinforced Concrete*.

[15]. Phạm Duy Hữu, Bùi Trọng Cầu, Đào Văn Dinh (2014), *Dự báo thời gian lan truyền ăn mòn cốt thép trong kết cấu bê tông cốt thép do ăn mòn clorua*, Tạp chí Cầu đường Việt Nam, 4, tr.11-15.

[16]. Tuutti, K. (1980), *Service life of structures with regard to corrosion of embedded steel*, Proceedings of the International Conference on Performance of Concrete in Marine Environment, chủ biên, ACI SP-65, tr.223-236.

Ngày nhận bài: 17/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 16/3/2023
Người phản biện: TS. Trần Việt Hưng
TS. Đào Sỹ Đán

Nghiên cứu xây dựng hệ thống quan trắc tự động cảnh báo an toàn công trình bến cảng

■ **PGS. TS. NGUYỄN THỊ BẠCH DƯƠNG(*); TS. LÊ VĂN HIẾN; ThS. TRẦN ĐỨC CÔNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)ntbachduong@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Hiện nay, công tác kiểm định các công trình bến cảng đang được quan tâm, trong đó quan trắc là một trong những hạng mục chính. Nghiên cứu ứng dụng quan trắc tự động công trình bến cảng trong thời gian khai thác thử khi công trình thi công không đúng như thiết kế, khi công trình gặp sự cố trong khai thác, thiên tai, động đất cũng như khi điều kiện khai thác thay đổi trở nên rất cần thiết. Phương pháp quan trắc tự động hay còn gọi là đo động thời gian thực (Real Time Kinematic - RTK) cho phép đo được tọa độ điểm đặt máy (trạm rover) ngay tại thực địa nhờ việc xử lý tức thời số liệu thu vệ tinh tại trạm cố định (trạm base) và trạm di động (trạm rover) trên bộ xử lý số liệu chuyên dụng đi kèm. Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu kỹ thuật đo và thiết lập hệ GNSS - RTK trong quan trắc chuyển vị liên tục tự động cảnh báo an toàn công trình bến cảng tại Việt Nam. Đặc biệt, nghiên cứu xây dựng tích hợp các tình huống rủi ro và chuyển vị ngưỡng đảm bảo kịp thời cảnh báo một cách tự động góp phần chủ động hơn nữa trong công tác phòng chống các rủi ro do thiên tai, hoạt động khai thác cảng và đảm bảo phát triển bền vững môi trường.

TỪ KHÓA: Tàu giảm tải, quan trắc tự động, đánh giá kết cấu cảng, công nghệ GNSS - RTK, chuyển vị kết cấu cầu cảng.

ABSTRACT: Now, the inspection of port facilities is being concerned, in which monitoring is one of the main items. Research and apply automatic monitoring of port works during trial operation, the construction works are not as designed, the works encounter problems in exploitation, natural disasters, and earthquakes as well as when the operating conditions are not as planned change becomes essential. The automatic monitoring method, also known as Real Time Kinematic (RTK), allows measuring the coordinates of the location of the machine (rover station) in the field by instantaneous processing of satellite data at the fixed station (base station) and mobile station (rover station) on the accompanying dedicated data processor. This paper introduces the results of research on measuring techniques and setting up the GNSS - RTK system in continuous displacement monitoring to automatically warn the safety of port facilities in Vietnam. Especially, research and integrate risk situations and threshold displacement to ensure timely automatic warnings, contributing to more proactive in preventing risks caused by natural disasters, and port operations and ensuring environmentally sustainable development.

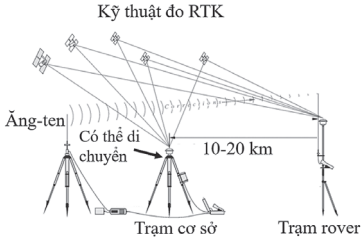
KEYWORDS: Offloading Vessel, Port Structural Assessment, automatic monitoring, GNSS - RTK techniques, port structure displacement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong các công tác thử tải, kiểm tra, kiểm định chất lượng cơ sở hạ tầng bến cảng thì việc đánh giá điều kiện ổn định kết cấu hầu như còn khá sơ sài, chưa chính xác hoặc chưa mang tính thời sự (real time). Phương pháp đo đạc truyền thống với ứng dụng máy toàn đạc điện tử hay đo GNSS tĩnh đã được ứng dụng phổ biến trong thực tiễn. Nhược điểm của phương pháp này là kết quả đo đạc rời rạc, phụ thuộc vào loại máy, nhà sản xuất và người đo, đặc biệt không thể đáp ứng độ chính xác với kết cấu dao động có tần số 1 Hz. Quản lý và xử lý tín hiệu là bước tách rời, các chuyển vị cần theo dõi phải tính trực tiếp. Độ chính xác của chuyển vị các mốc đo đạc cho kiểm định định kỳ hay sự cố với giá trị ban đầu chỉ phù hợp với trường hợp cùng một loại máy, cùng một người đo.

Với các công trình chịu ảnh hưởng nhiều của các yếu tố khác nhau đến chuyển vị (hay dao động), phương pháp toàn đạc điện tử hay GNSS tĩnh không thể đáp ứng được công tác quan sát tức thời (real-time). Đặc biệt trong điều kiện tải trọng, điều kiện khai thác kết cấu có sự thay đổi đáng kể hoặc kết cấu bến cảng bị tai nạn, thi công sai thì phương pháp quan trắc thông thường cho đánh giá sự ổn định kết cấu là thụ động ảnh hưởng đến vấn đề an toàn, cảnh báo sớm và doanh thu của cảng.

Hiện nay, phương pháp GNSS - RTK quan trắc tự động hay đo động xử lý tức thời khắc phục những nhược điểm kể trên (1). Xu hướng tương lai các thiết bị GNSS ngày càng được cải thiện mạnh mẽ về nâng cao độ chính xác, hạn chế ảnh hưởng của các yếu tố gây nhiễu tín hiệu khi đo đạc, làm cho kết quả đo GNSS - RTK có độ chính xác cao (cỡ milimet).



Hình 1.1: Nguyên lý phương pháp đo NSS - RTK

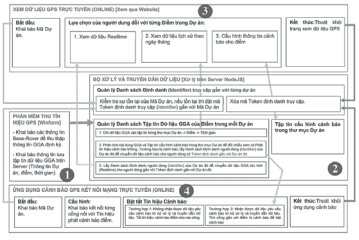
Kỹ thuật đo GNSS - RTK đã, đang được nghiên cứu và ứng dụng để quan trắc chuyển vị của công trình trong các hệ thống

quan trắc sức khỏe kết cấu (SHM) như công trình siêu cao tầng hay cầu hệ dây nhịp lớn [4, 5]. Dữ liệu quan trắc bao gồm cả short-term và long-term thu được có thể dung nghiên cứu, phân tích trình trạng sức khỏe của kết cấu, phát hiện hư hỏng và dự báo chuyển vị kết cấu trong tương lai. Trong lĩnh vực quan trắc các công trình cầu cảng hay an toàn hàng hải, hệ thống quan trắc sức khỏe kết cấu - SHM đã và đang được nghiên cứu và ứng dụng [2, 3]. Tuy nhiên, các nghiên cứu còn mang tính cục bộ, tập trung vào một số đối tượng đặc trưng trong một khoảng thời gian quan trắc ngắn, hay nói cách khác các dữ liệu cũng luôn phải được người theo dõi, giám sát liên tục để kịp thời phát hiện rủi ro khi phát hiện. Trong [1] đề cập một phần của nghiên cứu cảnh báo mức độ rủi ro một cách tự động.

Bài báo đi sâu vào việc thiết lập hệ thống quan trắc tự động cảnh báo an toàn công trình bến cảng cũng như giới thiệu các kết quả nghiên cứu mới phù hợp với cuộc cách mạng công nghệ 4.0.

2. NGUYÊN LÝ VÀ QUY TRÌNH QUẢN LÝ VÀ XỬ LÝ DỮ LIỆU QUAN TRẮC

Một quy trình đầy đủ về quản lý và xử lý dữ liệu quan trắc bao gồm 4 khối thành phần được mô tả chi tiết trong *Hình 2.1*. Khối 1 và 2 là các phân hệ chức năng của nguyên lý phương pháp đo GNSS-RTK, trong đó, khối 1 là bộ phần mềm có chức năng thu tín hiệu đo GNSS/GPS quản lý theo từng dự án và từng thông tin điểm đo cụ thể; khối 2 có chức năng xử lý dữ liệu trên server và truyền dẫn dữ liệu đo đến người dùng phục vụ cho các bước phân tích dữ liệu chuyên sâu tiếp theo.



Hình 2.1: Sơ đồ quy trình quản lý và xử lý dữ liệu quan trắc

Khối 3 và 4 là hai phân hệ được nhóm tác giả phát triển xây dựng mới, tích hợp với khối 1 và 2 để hoàn thiện hệ thống dùng trong quan trắc công trình nói chung và quan trắc chuyển vị cầu cảng nói riêng. Khối 3 có chức năng hiện thị dữ liệu quan trắc trực tuyến trên các thiết bị điện tử (máy tính, điện thoại di động) thông qua hệ thống quản lý tài khoản người dùng được cung cấp theo từng dự án khác nhau. Trong khối này, người dùng có thể truy vấn và tải về lịch sử dữ liệu quan trắc phục vụ cho các bước phân tích chuyên sâu.

Khối 4 có chức năng cảnh báo trực tuyến về các chuyển vị bất thường xảy ra trong quá trình quan trắc thông qua các giao thức khác nhau như: gửi tin nhắn cảnh báo tức thời đến các tài khoản quản lý liên quan (khi người dùng không có mặt tại công trình); phát tín hiệu cảnh báo thông qua đèn chiếu sáng và âm thanh tức thời tại văn phòng quản lý trên công trình. Tín hiệu cảnh báo được thiết lập dựa trên các giá trị ngưỡng chuyển vị thiết kế cho phép, cài đặt trên hệ thống quan trắc.

Dựa trên quy trình quản lý và xử lý dữ liệu quan trắc, một hệ thống quan trắc được xây dựng hoàn thiện bao gồm hệ thống các thiết bị phần cứng và các mô-đun phần mềm.

3. THIẾT LẬP HỆ THỐNG QUAN TRẮC TỰ ĐỘNG CẢNH BÁO AN TOÀN

3.1. Thiết lập hệ thống quan trắc GNSS cho công trình bến cảng

Nguyên tắc của công nghệ GNSS là quan sát tín hiệu vệ tinh từ không gian. Do đó, vị trí lắp đặt các máy thu GNSS cần phải có một số yêu cầu như tầm nhìn thoáng vào không gian, tránh các thiết bị gây nhiễu tín hiệu như các trạm điện cao thế, cung cấp nguồn điện đảm bảo máy thu hoạt động 24/24h hàng ngày. Đối với quan trắc chuyển vị bến cảng, các vị trí lắp đặt máy thu GNSS cần đảm bảo các yêu cầu sau đây:

- Trạm cơ sở: Lựa chọn 1 trạm cơ sở tại một vị trí thông thoáng về không gian, nằm ngoài phạm vi công trình (cách công trình khoảng 1 đến 2 km) và đảm bảo ổn định trong suốt quá trình quan trắc.

- Trạm đo: Các máy thu GNSS được gắn cố định tại các điểm đặc trưng nằm trên công trình cầu cảng. Các điểm đặc trưng là các điểm có khả năng chuyển vị cao dưới tác động của ngoại lực, được lựa chọn dựa trên các tính toán thiết kế kết hợp với khảo sát thực tế đối với các vị trí có nguy cơ cao bị xê dịch, nứt gãy do tác động của tải trọng, không bị ảnh hưởng bởi các thiết bị khai thác trong khu vực cảng…

- Trạm cơ sở và các trạm đo được thiết lập kết nối với nhau thông qua giao thức không dây như sử dụng sóng radio hoặc 3G/4G.

3.2. Thiết lập cảnh báo an toàn cho công trình bến cảng

Thiết lập các tình huống cảnh bảo sớm được thiết lập theo định kỳ của kiểm định, theo hàng năm và theo sự cố bất thường. Các chuyển vị được quan tâm bao gồm chuyển vị ngang, chuyển vị thẳng đứng cầu tàu. Ngưỡng cảnh báo sớm chuyển vị theo phương ngang ký hiệu là dY, theo phương thẳng đứng ký hiệu là dZ.

Ngưỡng cảnh báo được cài đặt định kỳ theo năm từ ngày hoàn công. Theo đó, dY xác định như sau (dZ tương tự):

$$2dY = |dY_d| + |dY_i| \text{ (mm) và } dY \le dY_0 \quad (1)$$

$$dY_d = |dY_{oi}| + |dY_{di}| \text{ (mm), } dY_d \le dY_0 \quad (2)$$

Trong đó:

- dY_0 - Chuyển vị ngang và đứng cho phép của công trình bến theo thiết kế;

- dY_d - Chuyển vị dư so với tọa độ ban đầu sau hoàn công tại thời điểm cài đặt;

- dY_{oi} - Chuyển vị dư so với tọa độ sau hoàn công theo kiểm định gần nhất, trong trường hợp công trình chưa có kiểm định lần đầu chuyển vị dư có giá trị bằng 0;

- dY_{di} - Chuyển vị dư theo năm khai thác thứ i được xác định như sau:

+ Nếu $dY_{oi} = dY_0 * i/n$, $dY_{di} = dY_{oi}$;

+ Nếu Nếu $dY_{oi} \le dY_0 * i/n$, $dY_{di} = dY_0 * i/n - dY_{oi}$.

n - Số năm khai thác công trình theo thiết kế.

Khi $dY_{oi} \ge dY_0 * i/n$; $dY_{di} = 0$, lúc này nếu ngưỡng cảnh báo xác định theo công thức 3 khi chưa tiến hành sửa chữa cho suốt khoảng thời gian quan trắc đến khi kiểm định lần tiếp theo và cập nhật lại ngưỡng chuyển vị theo năm như công thức 1.

$$2dY = |dY_d| + |dY_i| = |dY_{tt}| + + |dY_i| = (mm); dY \le dY_0 \quad (3)$$

- dY_i - Chuyển vị lớn nhất có khả năng xảy ra trong năm khai thác, xác định bởi trường hợp tổ hợp tải trọng gây ra

bất lợi nhất cho chuyển vị ngang, đứng theo thiết kế hoặc thực tế khai thác trong điều kiện mới. Nó là các chuyển vị lớn nhất trong các trường hợp tổ hợp như sau:

+ Là chuyển vị trong tổ hợp có tàu lớn nhất trong thời gian có bão dự kiến theo kịch bản;

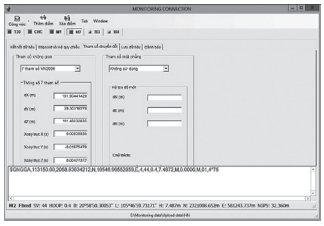
+ Là chuyển vị trong tổ hợp có tàu lớn đầy tải cập bến dự kiến theo kịch bản;

+ Là chuyển vị chuyển vị trong tổ hợp có tàu lớn đầy tải neo và cần trục dịch chuyển dự kiến theo kịch bản;

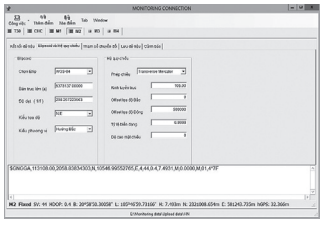
+ Là chuyển vị trong tổ hợp có tàu lớn không tải neo và cần trục dịch chuyển dự kiến theo kịch bản.

Trong trường hợp $|dY_i| > dY_0 - |dY_d|$ thì ấn định $|dY_i| = dY_0 - |dY_d|$.

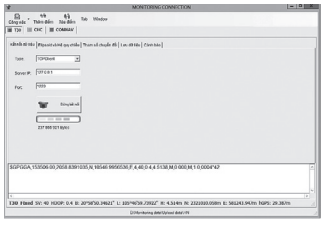
Một số hình ảnh về phần mềm thiết lập cũng như các thao tác trên web.



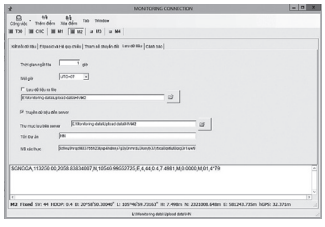
Hình 3.1a: Cài đặt thông số chuyển đổi của hệ tọa độ



Hình 3.1b: Đặt thuộc tính Ellipsoid



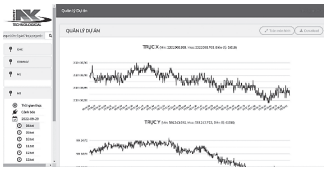
Hình 3.1c: Thu tín hiệu từ các điểm quan trắc



Hình 3.1d: Lưu trữ dữ liệu trên máy chủ



Hình 3.1e: Thu tín hiệu từ các điểm giám sát



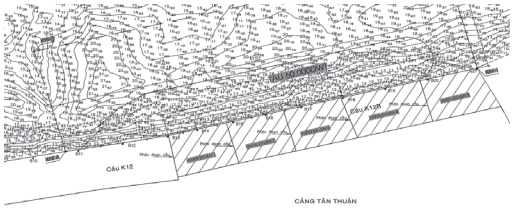
Hình 3.1g: Xem dữ liệu giám sát GNSS trong thời gian thực

4. THỰC NGHIỆM HỆ THỐNG CẢNH BÁO AN TOÀN TẠI MỘT BẾN CẢNG

4.1. Giới thiệu trường hợp cầu cảng tiếp nhận tàu lớn giảm tải

** Cầu tàu thuộc Cảng Sài Gòn:*

Theo thiết kế ban đầu, cầu tàu tiếp nhận tàu container 20.000 DWT và tàu bách hóa tổng hợp 30.000 DWT. Trong thời gian khai thác thử cầu tàu tiếp nhận tàu 60.000 DWT giảm tải ra vào, với sơ đồ neo tàu và mặt bằng như *Hình 4.1* sau:



Hình 4.1: Mặt bằng cầu tàu tiếp nhận tàu 60.000 DWT giảm tải

4.2. Thiết lập hệ thống quan trắc liên tục trong thời gian khai thác thử

Tổ chuyên gia đã lựa chọn và thi công lắp đặt thiết bị đo quan trắc thường xuyên tại 1 vị trí đặc trưng gần CV1A (có chuyển vị ngang lớn nhất và chịu ảnh hưởng lực neo/va lớn nhất tàu trọng tải lớn giảm tải).

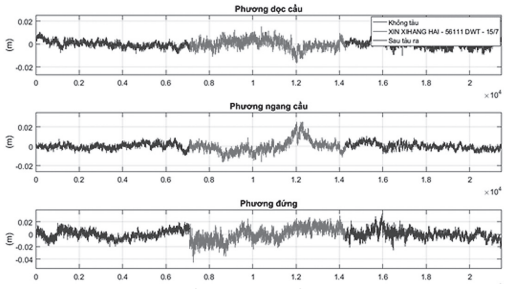
Hình trên thể hiện thiết bị quan trắc được lắp đặt cố định tương ứng tại các cầu tàu.



Hình 4.2: Vị trí lắp thiết bị quan trắc tự động tại cầu tàu gần mốc CV1A

4.3. Kết quả chuyển vị thu được

Dưới đây là thống kê tàu lớn giảm tải New Liu Linhai 55.676 DWT, Xin Xiang Hai 56.111 DWT giảm tải trong thời gian khai thác thử của cầu cảng nghiên cứu và các kết quả thu được.



Hình 4.3: Biểu đồ chuyển vị trường hợp có tàu XIN XIHANG HAI cập cảng

Bảng 4.1. Giá trị chuyển vị đặc trưng

Trường hợp	Chuyển vị (mm)					
	Dọc cầu		Ngang cầu		Thẳng đứng	
	Lớn nhất	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Nhỏ nhất
Trước khi có tàu	10	-07	11	-10	20	-20
Tàu cập	18	-18	27	-19	27	-42
Tàu ra	11	-08	13	-09	27	-21
Không tải	10	-10	10	-11	21	-19

4.4. Kịch bản thử nghiệm cảnh báo giả định tại một số cầu cảng

Chương trình tích hợp của hệ thống giám sát GNSS sau đó được thử nghiệm trong trường hợp cảnh báo [4]. Một hệ thống giám sát GNSS được tạo ra, bao gồm một trạm cơ sở và hai trạm tự hành khác. Thiết bị cảnh báo được tạo ra để kết nối với hệ thống giám sát thông qua kết nối không dây như wifi hoặc 3G/4G. Chương trình tích hợp được chạy trên một trang web có thể truy cập bằng máy tính hoặc điện thoại di động. *Hình 4.4* cho thấy các thiết bị cảnh báo được bố trí trên địa điểm bến cảng nghiên cứu. Khi sự dịch chuyển của điểm giám sát được quan sát bởi máy thu GNSS

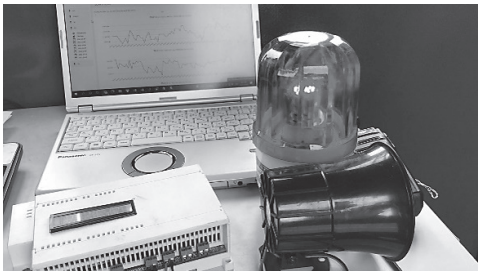
vượt quá ngưỡng, thì các tín hiệu cảnh báo sẽ phát ra bằng ánh sáng và âm thanh. *Hình 4.5* hiển thị các tin nhắn cảnh báo được gửi đến tài khoản Zalo để người quản lý có thể nhận được tín hiệu cảnh báo từ hệ thống ngay cả khi không có mặt tại văn phòng giám sát. *Hình 4.6* cho thấy quan sát thời gian thực trên điện thoại di động.



Hình 4.4: Hệ thống cảnh báo thử nghiệm

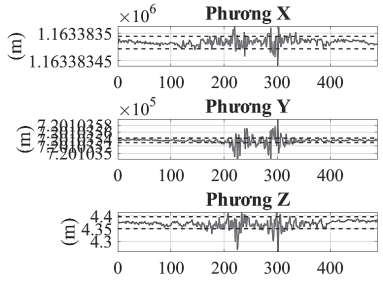


Hình 4.5: Tin nhắn trên ứng dụng Zalo (Di động)



Hình 4.6: Loa báo, đèn sáng cảnh báo an toàn khi vượt ngưỡng

Hình 4.7 thể hiện trường hợp cảnh báo về thử nghiệm do tác động của tải cần trục. Khi dữ liệu vượt ngưỡng cho phép, hệ thống sẽ lập tức cảnh báo bằng đèn và còi như *Hình 4.5, 4.6*.



Hình 4.7: Trường hợp cảnh báo thử nghiệm do ảnh hưởng của tải: đường liền nét là mô tả chuyển vị điểm quan trắc gắn máy thu (rover), các đường gạch ngang là ngưỡng cảnh báo thử nghiệm

5. KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ

Công nghệ GPS-RTK là một công cụ hữu ích, hiệu quả trong việc giám sát điều kiện ổn định của bến và kiểm định chất lượng của kết cấu bến cảng với kết quả chính xác. Người dùng có thể theo dõi thường xuyên và liên tục. Thậm chí, với sáng kiến tự động cảnh báo sớm, người dùng có thể không nhất thiết phải theo dõi liên tục và không cần phải có mặt tại hiện trường mà vẫn có được những thông tin cần thiết. Các điều kiện cảnh báo an toàn có thể được đặt trong quá trình giám sát để ngăn ngừa sự cố cấu trúc gây thiệt hại cho tài sản và con người.

Chi phí trang bị hệ thống GPS-RTK thấp và dễ dàng cho các công trình mới hoặc đang xây dựng. Chương trình quản lý tích hợp trên giúp cảnh báo tự động bằng âm thanh, ánh sáng, tin nhắn trực tiếp về di động. Nó giúp các doanh nghiệp kinh doanh cảng và các đơn vị quản lý nhà nước chủ động ứng phó trong các tình huống bất lợi do thiên tai, sự cố hoặc tiếp nhận tàu trọng tải lớn giảm tải ra vào cảng. Chương trình thử nghiệm cảnh báo giả định cho thấy tính khả thi của hệ thống.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ GTVT trong Đề tài mã số DT233034, sự hỗ trợ thực nghiệm bởi Công ty CP Cảng Hải Phòng, Công ty CP Cảng Sài Gòn, Cảng Container Quốc tế Hải Phòng, CMIT, SITV, Gemalink.

Tài liệu tham khảo

[1]. Duong Nguyen Thi Bach, Hien Le Van, Cong Tran Duc (11/2022), *Safety Warnings for Technical Status of Port Structure by Automatic Monitoring in Vietnam*, Lecture Notes in Civil Engineering, The 4th International Conference on Sustainability in Civil Engineering, Hà Nội, (Xuất bản Lecture Note của NXB. Springer Nature Singapore Pte Ltd trong thời gian tới).

[2]. Duong Nguyen Thi Bach, Hien Le Van, Cong Tran Duc (2020), *Research on Automated Monitoring to Access the Port Structure Inspection in Operating Offloading Vessel Test*, Lecture Notes in Civil Engineering (LNCE, volume 145), ISSN 2366-2557 (ISSN 2366-2565: electronic), ISBN 978-981-16-0052-4 (ISBN 978-981-16-0053-1 eBook), *https://doi.org/10.1007/978-981-16-0053-1*, Springer Nature Singapore Pte Ltd.

[3]. Nguyen Thi Bach Duong, Nguyễn Duy Hoan (2016), *Research on overview of structure, evaluation and maintenance solutions for ports in Hai Phong fairways, Viet Nam*, Bridge Maintenance, Safety, Management, Life-Cycle Sustainability and Innovations, ISBN: 9780429279119, p.2059.

[4]. H.V. Le and M. Nishio (2015), *Time-series analysis of GPS monitoring data from a long-span bridge considering the global deformation due to air temperature changes*, Journal of Civil Structural Health Monitoring, 5(4), 415-425.

[5]. T.L.H. Ho, H.V. Le. (2016), *Study on correlation between wind, temperature data and displacement data of Cantho bridge*, Science journal of transportation (in Vietnamese), 54, 39-44.

Ngày nhận bài: 01/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/02/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Lan
TS. Trần Quang Học

Phân tích kết cấu cầu cong lắp hẫng tịnh tiến trên các tuyến đường bộ vùng núi

■ **TS. PHÙNG BÁ THẮNG(*); TS. NGUYỄN QUANG HUY**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
■ **TS. ĐẶNG VIỆT ĐỨC**
Trường Đại học Thủy lợi
Email: (*)thangpb@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Trên các tuyến đường vùng núi, khi tuyến ôm sát địa hình nhằm giảm khối lượng đào đắp làm xuất hiện các đoạn bán kính nhỏ, khó đảm bảo các yếu tố hình học của tuyến, khi tăng bán kính lại làm cho tuyến có những đoạn đào sâu, đắp cao dễ gây mất ổn định về sụt trượt. Giải pháp sử dụng cầu cong với phương pháp thi công lắp hẫng tịnh tiến làm cho tuyến không bị ảnh hưởng cũng như tác động đến mái dốc gây mất ổn định và tạo mỹ quan, hài hòa với cảnh quan thiên nhiên. Phân tích kết cấu cùng với các khảo sát xác định được nội lực cầu cong, trong đó ngoài mô-men uốn và lực cắt thì mô-men xoắn là nội lực đặc trưng của cầu cong.

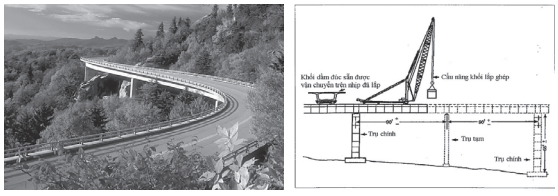
TỪ KHÓA: Cầu cong, lắp hẫng tịnh tiến, phân tích kết cấu, mô-men xoắn.

ABSTRACT: On mountainous roads, the horizontal alignment closely follow the terrain in order to reduce the volume of excavation and backfill causing small radius, and hairpin curves, which lead to the difficulty to ensure the factor affecting the geometric design of the alignment. If the radius is increased, the alignment will have deep excavations and high embankments, which can cause stability in terms of landside. The solution of using a curved bridge with a progressive placement method makes the alignment unaffected as well as affects the landslide, creating aesthetics, in harmony with the natural landscape. Structural analysis together with surveys to determine the internal force of the curved bridge, in which in addition to the bending moment and the shear force, the torque is the characteristic internal force of the curved bridge.

KEYWORDS: Curve bridges, progressive placement erection method, structural analysis, torsion moment.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Từ những năm đầu thập kỷ 70, một số nước phát triển như Pháp, Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc... với mục tiêu bảo vệ môi trường thiên nhiên, nhiều dự án xây dựng đường bộ đi qua vùng núi có địa hình phức tạp, hiểm trở đã áp dụng giải pháp cầu cạn thay vì phải đào núi vạch tuyến. Cầu Linn Cove xây dựng trên tuyến cao tốc Bắc Carolina (Mỹ) đi qua dãy núi Blue Ridge thuộc miền Bắc Carolina (Mỹ) là một trong những cảnh quan du lịch hàng đầu của vùng. Phần cầu cạn được thiết kế theo dạng cong bằng uốn lượn theo hướng cong của sườn núi, trong thi công áp dụng công nghệ lắp hẫng tịnh tiến *(Hình 1.1)* [1, 2].



Hình 1.1: Cầu cạn Linn Cove Viaduct và phương pháp lắp hẫng tịnh tiến

Khác với công nghệ đúc, lắp hẫng cân bằng, công nghệ lắp hẫng tịnh tiến phân nhịp thành các khối đúc sẵn và thi công lắp hẫng theo một hướng với thiết bị lắp hẫng được đặt trên các đốt đã lắp trước. Công nghệ này phù hợp cho thi công các cầu cong và trong điều kiện chật hẹp về thi công như trong đô thị hay điều kiện hiểm trở ở vùng núi.

Trong kết cấu cầu cong thi công bằng công nghệ lắp hẫng tịnh tiến, nội lực của kết cấu thay đổi theo các giai đoạn thi công, đặc biệt khi nhịp được lắp hẫng ra đến vị trí tiếp giáp với trụ chính, trụ tạm, khi đó nội lực, chuyển vị sẽ lớn. Trong kết cấu, ngoài các bó cáp dự ứng lực (DƯL) phục vụ khai thác còn phải bố trí các bó cáp phục vụ thi công. Bên cạnh đó, kết cấu cầu cong luôn tồn tại mô-men xoắn, do vậy cần có phân tích cụ thể để đảm bảo khả năng làm việc kết cấu theo các giai đoạn thi công và khai thác.

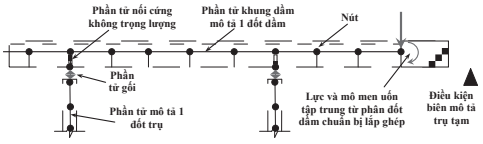
2. MÔ HÌNH PHÂN TÍCH KẾT CẤU CẦU CONG VÀ YÊU CẦU KHÁNG XOẮN

** Mô hình kết cấu dầm:* Phân tích kết cấu cầu cong có thể sử dụng phương pháp ma trận chuyển tiếp (MTCT) [3] hoặc phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH). Phương pháp PTHH có các loại phần tử, liên kết đặc biệt như rãnh trượt tại vị trí chuyển hướng của các bó cáp DƯL ngoài [4] có thể thỏa mãn các yêu cầu phân tích kết cấu cầu cong BTCT DƯL. Do vậy, phương pháp PTHH với phần mềm Midas/Civil [5] được lựa chọn trong nghiên cứu này.

Nhịp cầu cong mô hình bằng các phần tử dầm thẳng (beam element) làm việc theo lý thuyết dầm Timoshenko.

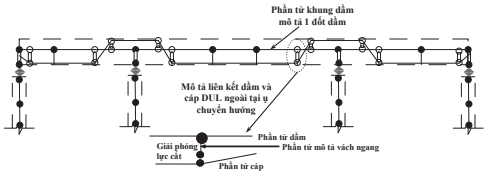
Theo [6], nếu kết cấu nhịp có giá trị L/R nhỏ hơn 0,8, với L là nhịp chính lớn nhất và R là bán kính cong bằng, có thể mô tả dầm thành chuỗi các phần tử khung dầm đơn lẻ kế tiếp nhau với nút phần tử dầm nằm trên đường cong tim của kết cấu nhịp cầu.

Tại vị trí trụ, khu vực bố trí neo và vách chuyển hướng có thể áp dụng các dạng phần tử nối cứng để mô tả độ lệch tác dụng giữa phản lực gối, lực nén của đầu neo hệ DƯL và phản lực của vách (ụ) chuyển hướng so với trọng tâm mặt cắt dầm bê tông *(Hình 2.1)*.



Hình 2.1: Mô tả sơ đồ tính toán

Mỗi phần tử thanh dầm sẽ được mô tả tương đương như một phân đốt lắp ghép được kích hoạt theo các bước thi công. Điều kiện biên ứng với hệ trụ tạm ở giữa nhịp sẽ được kích hoạt tại bước thi công mà đầu hẫng chạm đến vị trí giữa nhịp và được dỡ bỏ theo trình tự thi công. Các bó cáp DƯL căng sau có thể mô hình như trong *Hình 2.2*.



Hình 2.2: Mô tả phần tử cáp DƯL ngoài

** DƯL bố trí trong tiết diện:* Với hệ DƯL bố trí trong tiết diện bê tông, tác động ứng suất trước của các bó cáp được quy thành các tải trọng tương đương. Tải trọng tương đương bao gồm các lực phân bố đều theo phương đứng và dọc trục, mô-men uốn phân bố đều, lực và mô-men uốn tập trung ở đầu phần tử, các giá trị của tải trọng tương đương được xác định dựa vào lực căng và tọa độ của bó cáp.

** DƯL bố trí ngoài tiết diện:* Sử dụng phần tử cáp (cable element) hoặc phần tử dàn (truss element) hoặc lựa chọn sẵn có của phần mềm là external tendon. Trong nghiên cứu này sử dụng phần tử cable phi tuyến để mô hình cho bó cáp DƯL ngoài, giá trị lực căng nhập vào tương đương với lực căng ban đầu. Lực ma sát của phần tử cáp là các lực tập trung tác động lên nút của phần tử cáp có hướng vuông góc với phần tử vách neo, ngược chiều với chiều căng kích, lực ma sát tác động lên vách neo có hướng ngược chiều nhưng cùng giá trị.

** Yêu cầu kháng xoắn của mặt cắt:* Theo tiêu chuẩn thiết kế cầu TCVN 11823:2017 [7], hiệu ứng xoắn được xét đến khi mô-men xoắn trong dầm bắt đầu lớn hơn một giá trị T_{cr} (1) được gọi là giá trị kháng nứt do xoắn được thể hiện như công thức (2):

$$T_u > 0,25\phi T_{cr} \quad (1)$$

$$T_{cr} = 0,328\sqrt{f_c'}\frac{A_{cp}^2}{p_c}\sqrt{1+\frac{f_{cp}}{0,328\sqrt{f_c'}}} \quad (2)$$

Trong đó: T_u - Mô-men xoắn tính toán được xác định từ mô hình tính toán kết cấu nhịp dầm cong; T_{cr} - Mô-men nứt do xoắn; A_{cp} - Diện tích bao bọc bởi chu vi bên ngoài của mặt cắt bê tông; p_c - Chiều dài chu vi ngoài mặt cắt bê tông; φ - Hệ số sức kháng.

Trường hợp kết cấu không thỏa mãn điều kiện (1) thì tiếp tục xét điều kiện (3).

$$\Phi T_n \geq T_u \quad (3)$$

$$T_n = \frac{2A_0A_tf_y\cot\theta}{s} \quad (4)$$

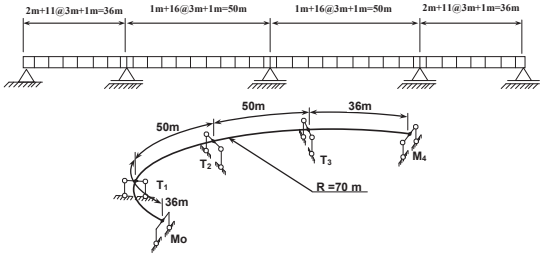
Trong đó: T_n - Sức kháng xoắn danh định của dầm; A_0 - Diện tích được bao bởi dòng cắt, bao gồm cả diện tích lỗ rỗng trong đó (mm²); A_t - Diện tích của nhánh cốt thép ngang kín chịu xoắn (mm²); θ - Góc của vết nứt; s - Cự ly cốt thép đai.

3. TRƯỜNG HỢP ÁP DỤNG GIẢI PHÁP KẾT CẤU CẦU CẠN BÊ TÔNG CỐT THÉP Ở VÙNG NÚI

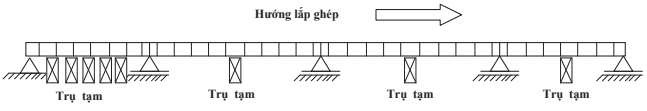
3.1. Giải pháp kết cấu cầu cong

Kết cấu đề xuất là cầu cạn cong bằng bê tông cốt thép (BTCT) DƯL lắp hẫng tịnh tiến tại vị trí km5+700 trên tuyến đường bộ lên khu du lịch Bà Nà (tuyến Đà Nẵng - Bà Nà). Trên đoạn tuyến này có các đường cong tay áo, bán kính đường cong nằm tại các vị trí này khá nhỏ (~30 m), dốc dọc lớn, địa hình có độ dốc lớn, điều kiện địa chất phức tạp, nguy cơ sạt lở cao [8].

Kết cấu đề xuất gồm 4 nhịp với khẩu độ (36+50+50+36)m, bố trí trên đường cong bằng có bán kính 70 m *(Hình 3.1)* thi công bằng phương pháp lắp hẫng tịnh tiến *(Hình 3.2)*, nhịp 1 được lắp ghép trên hệ đà giáo cố định, hệ trụ tạm được bố trí tại vị trí giữa các nhịp 2, 3, 4.

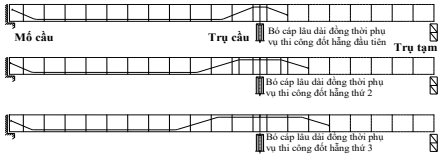


Hình 3.1: Sơ đồ bố trí nhịp



Hình 3.2: Sơ đồ vận hành công nghệ lắp hẫng tịnh tiến

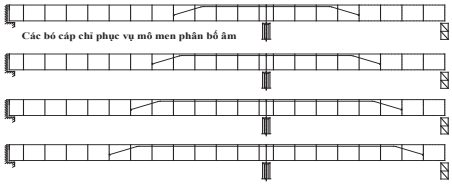
Hệ thống DƯL ngoài tạo ra thành phần ứng suất trước cho dầm bao gồm các bó phục vụ khai thác và các bó được căng kéo tạm thời chỉ phục vụ thi công, sẽ được dỡ bỏ khi quá trình lắp ghép kết thúc *(Hình 3.3* và *Hình 3.4)*.



Hình 3.3: Bố trí cáp DƯL cho nhịp biên thi công hẫng một số đốt đầu tiên

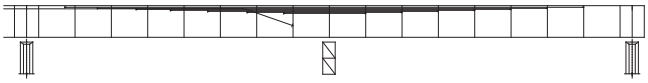
Đối với nhịp đầu tiên, kết cấu dưới tác dụng của tải trọng bản thân, kết quả tính toán cho thấy 2/3 chiều dài

nhịp phía đầu mố sẽ chịu mô-men dương, do vậy cần thiết phải bố trí số bó cáp phía dưới trục trung hòa trong khu vực này. Tuy nhiên, nhịp này được lắp ghép hoàn toàn trên hệ đà giáo cố định do vậy các bó cáp này sẽ được lắp đặt và căng kéo khi thi công 3 đốt hẫng đầu tiên trong nhịp 2 *(Hình 3.4)*.



Hình 3.4: Cáp DUL ngoài chịu mô-men âm trong quá trình lắp hẫng

Ở các đốt hẫng tiếp theo đến vị trí trụ tạm các bó cáp phục vụ khai thác được thiết kế chỉ để phục vụ mô-men uốn âm *(Hình 3.4)*. Các bó tạm thời phục vụ thi công hẫng qua vị trí trụ tạm được cấu tạo thành các bó ngắn và thẳng *(Hình 3.5)*.



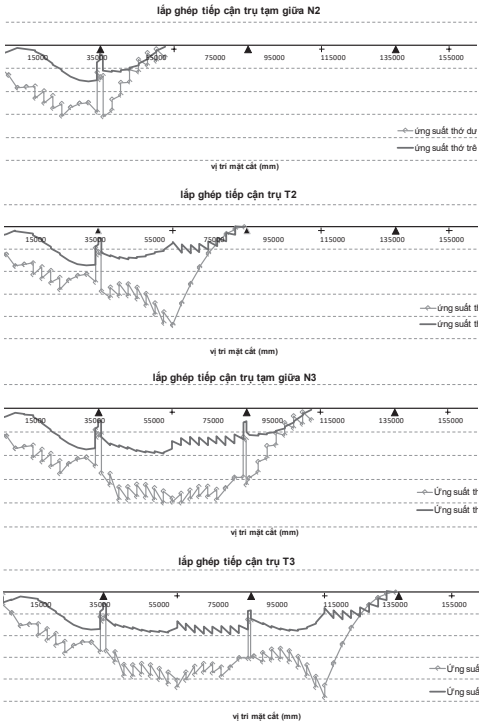
Hình 3.5: Bố trí các bó cáp DUL ngắn tại khu vực trụ tạm

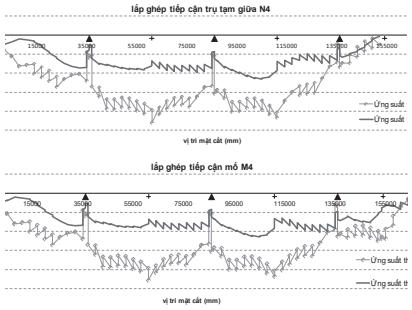
3.2. Kết quả khảo sát và đánh giá

Kết quả phân tích là phân bố nội lực trong giai đoạn thi công và khai thác, từ đó có thể thực hiện các kiểm toán theo các trạng thái giới hạn mà quy trình thiết kế yêu cầu.

3.2.1. Kiểm toán nứt

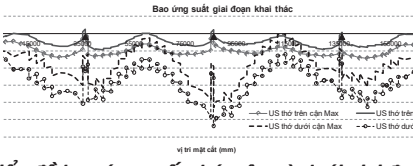
Trong giai đoạn thi công, thớ trên và dưới của dầm không được xuất hiện ứng suất kéo do mối nối lắp ghép không có cốt thép và ứng suất nén không được vượt quá giá trị nén thiết kế. Các giá trị phân bố ứng suất thớ trên và dưới của dầm trong các bước lắp ghép nguy hiểm được thể hiện *ở Hình 3.6*. Kết quả cho thấy không xuất hiện ứng suất kéo ở thớ trên và phân bố ứng suất nén ở thới dưới không vượt quá mức 15 Mpa. Đây là một giá trị an toàn nếu so sánh với khả năng chịu nén của vật liệu bê tông thiết kế $f_c^{'} = 50$ Mpa.





Hình 3.6: Phân bố ứng suất dầm giai đoạn thi công lắp hẫng tịnh tiến

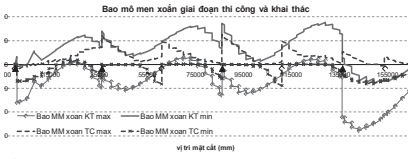
Kiểm tra nứt cũng phải thực hiện trong giai đoạn khai thác, giai đoạn này có sự tham gia của tĩnh tải 2 và hoạt tải HL93. *Hình 3.7* thể hiện biểu đồ bao ứng suất thớ trên và dưới trong giai đoạn khai thác. Có thể thấy gần như không có ứng suất kéo xuất hiện trong dầm. Toàn bộ nhịp dầm làm việc dưới ứng suất nén, tuy nhiên giá trị lớn nhất cũng chỉ ở mức xấp xỉ 15 Mpa là an toàn so với khả năng chịu nén thiết kế của vật liệu bê tông dầm.



Hình 3.7: Biểu đồ bao ứng suất thớ trên và dưới giai đoạn khai thác

3.2.2. Kiểm toán xoắn

Trong tính toán thiết kế dầm cong không thể không xét đến xoắn. Phân tích phân bố bao mô-men xoắn trong giai đoạn thi công và khai thác *ở Hình 3.8* có thể nhận thấy bao xoắn trong giai đoạn khai thác khống chế ở trên phần lớn chiều dài dầm. Chỉ có một số vị trí ở giữa các nhịp N2, N3 và N4, phân bố bao xoắn trong giai đoạn thi công có giá trị lớn hơn một chút, vì đây là vị trí các trụ tạm sẽ có giá trị bước nhảy mô-men xoắn lớn trong giai đoạn thi công.



Hình 3.8: Biểu đồ bao mô-men xoắn giai đoạn thi công và khai thác

Căn cứ vào công thức (1) và (2) để xem xét sự cần thiết kiểm toán sức kháng xoắn của dầm. Với điều kiện mặt cắt, cốt thép đai chống xoắn được bố trí khung kín quanh mặt cắt dầm hộp với đường kính D20 bước 20 cm. Vật liệu bê tông cấp f'_c = 50 Mpa, vật liệu thép có giá trị chảy dẻo f_y = 420 Mpa. Như vậy, giá trị mô-men nứt do xoắn thu được T_{cr} = 6,1.10^{10} (N.mm) so với giá trị T_u = 1,41.10^{10} (N.mm), nằm trong điều kiện $T_u > 0{,}25\ \varphi\ T_{cr}$, như vậy sẽ phải tiến hành kiểm toán xoắn theo công thức (3) và (4).

Với các giá trị đầu vào về mặt cắt, vật liệu bê tông dầm, vật liệu cốt thép, giá trị kháng xoắn danh định T_n được xác định = 1,75.10^{10} (N.mm) so sánh với giá trị T_u = 1,41.10^{10} (N.mm) thỏa mãn yêu cầu chống xoắn chung của dầm hộp.

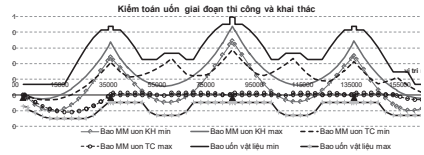
3.2.3. Kiểm toán uốn

Biểu đồ bao mô-men uốn trong giai đoạn thi công và khai thác được được biểu diễn *ở Hình 3.9*. Mô-men âm của

giai đoạn thi công tại các vị trí giữa các nhịp N2, N3 và N4 có bố trí trụ tạm, có giá trị lớn hơn đáng kể so với giai đoạn khai thác, như vậy cần thiết bố trí các bó cáp tạm thời đảm bảo dầm chịu uốn ở khu vực này.

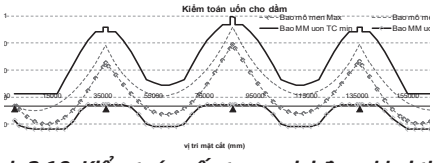
Biểu đồ bao mô-men giai đoạn khai thác xuất hiện mô-men âm ở khu vực giữa các nhịp dầm, đặc biệt là nhịp 2 và 3. Điều này cho thấy với với mặt cắt thanh mảnh, tỉ lệ nội lực phát sinh do tĩnh tải và hoạt tải của dầm lắp ghép bố trí DƯL ngoài nhỏ hơn đáng kể so với với dầm thi công đổ bê tông tại chỗ bố trí DƯL trong tiết diện. Các dạng dầm hộp liên tục đổ tại chỗ gần như không xuất hiện mô-men âm ở khu vực giữa các nhịp trong giai đoạn khai thác. Như vậy, với dạng kết cấu nhịp đề xuất thi công bằng công nghệ lắp hẫng tịnh tiến cần bố trí các bó DƯL chịu mô-men âm trong giai đoạn khai thác qua khu vực giữa các nhịp dầm.

Dựa vào biểu đồ bao mô-men uốn giai đoạn thi công và khai thác có thể đưa ra phương án xác định và bố trí các bó cáp để thỏa mãn khả năng chịu uốn của nhịp dầm. Với số lượng bó cáp đã xác định và bố trí thì đường bao vật liệu chịu uốn trong giai đoạn thi công của kết cấu khảo sát đáp ứng được yêu cầu chịu uốn.



Hình 3.9: Kiểm toán uốn cho biểu đồ bao kết hợp thi công và khai thác

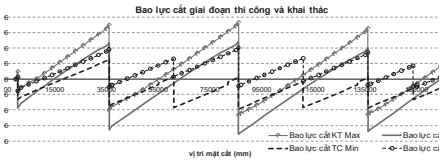
Khi chuyển sang giai đoạn khai thác, có thể gỡ bỏ các bó cáp DƯL phục vụ thi công. Kiểm tra khả năng chịu uốn của dầm trong giai đoạn khai thác với đường bao chịu uốn của vật liệu dầm và đường bao mô-men uốn gây ra do với tổ hợp tải trọng ứng với trạng thái giới hạn sử dụng được thể hiện trong *Hình 3.10*.



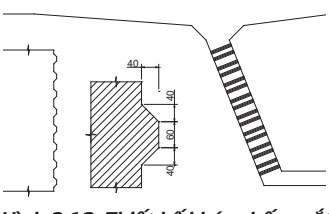
Hình 3.10: Kiểm toán uốn trong giai đoạn khai thác

3.2.4. Kiểm toán cắt tại mối nối

Từ kết quả phân tích kết cấu khảo sát, biểu đồ bao lực cắt giai đoạn thi công và khai thác được biểu diễn trên *Hình 3.11*.



Hình 3.11: Biểu đồ bao lực cắt giai đoạn thi công và khai thác



Hình 3.12: Thiết kế khóa chống cắt

Giá trị lực cắt lớn nhất phát sinh trong nhịp dầm có giá trị 7,31.10^6 (N) ở giai đoạn khai thác. Trên mỗi thành hộp bố trí 8 khóa chống cắt *(Hình 3.12)*. Với cấp bê tông thiết kế f'c = 50 Mpa, phương của thành hợp với phương đứng góc 22 độ. Sức kháng cắt của một bên thành hộp tính theo phương xiên của thành hộp được xác định bằng 1,695.10^7 (N), chiếu theo phương đứng có giá trị 1,572.10^7 (N). Như vậy, giá trị sức kháng cắt của mối nối phân đốt dầm (đã tính hệ số sức kháng) có giá trị 2,83.10^7 (N) nhỏ hơn so với giá trị lực cắt lớn nhất ở trạng thái giới hạn cường độ 1 là 7,31.10^7 (N) thỏa mãn yêu cầu kháng cắt tại các vị trí mối nối phân đốt dầm.

4. KẾT LUẬN

Trong công nghệ lắp hẫng tịnh tiến, các bó cáp tạm thời và lâu dài đáp ứng các yêu cầu về an toàn kết cấu trong các giai đoạn thi công và khai thác. Khi hoàn thành lắp ghép, các bó cáp bố trí tạm thời có thể được dỡ bỏ.

Các phân đốt dầm có mặt cắt tương đối thanh mảnh làm giảm đáng kể nội lực dưới tác dụng của tĩnh tải bản thân dầm nhưng lại làm tăng khả năng xuất hiện mô-men âm ở khu vực giữa các nhịp chính, do vậy cần thiết phải bố trí thêm các bó cáp DƯL nằm phía trên trục trung hòa để tạo nên sức kháng uốn mô-men âm.

Kết cấu được khảo sát với mức bán kính nhỏ nhất theo tiêu chuẩn thiết kế, khẩu độ nhịp lớn với hình thức thi công toàn nhịp và mức xoắn lớn sinh ra trong giai đoạn khai thác lớn hơn đáng kể trong giai đoạn thi công. Thiết kế khả năng kháng xoắn nên căn cứ vào đường bao xoắn trong giai đoạn khai thác.

Tài liệu tham khảo

[1]. J. M. Barker, K. Hall and G. Klinedienst (1985), *Design and construction of the Linn Cove Viaduct*.

[2]. PGS. TS. Đặng Gia Nải (2012), *Nghiên cứu lựa chọn dạng kết cấu và công nghệ phù hợp trong xây dựng cầu cạn ở địa hình đồi núi nhằm tránh sụt trượt và bảo vệ môi trường thiên nhiên*, Đề tài cấp Bộ trọng điểm.

[3]. Peterson, Chr., *The method of transmission matrices for curved beams*, The civil engineer.

[4]. D.Kuhl and G. Meschke (2005), *Finite Element Methods in Linear Structural Mechanics*, Ruhr-Bochum-University.

[5]. MIDAS IT Co., Ltd, *Midas Civil: Analysis for Civil Structures*.

[6]. E. National Academies of Sciences (2009), *Development of Design Specifications and Commentary for Horizontally Curved Concrete Box-Girder Bridges*.

[7]. *Tiêu chuẩn thiết kế cầu TCVN 11823:2017*.

[8]. Trung tâm TVGT - Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng, *Số liệu khảo sát tuyến Đà Nẵng - Bà Nà*.

Ngày nhận bài: 03/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 13/3/2023
Người phản biện: PGS. TS. Trần Việt Hùng
TS. Nguyễn Thanh Hưng

Nghiên cứu phát triển vận tải hành khách bằng đường thủy vùng đồng bằng sông Cửu Long

■ **PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ; TS. TRẦN XUÂN DŨNG; ThS. BÙI QUỐC AN(*)**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)an.bui@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là trung tâm nông nghiệp, văn hóa, du lịch sông nước với nhu cầu đi lại, giao lưu văn hóa của người dân và khách du lịch ngày càng tăng cao, tuy nhiên hệ thống GTVT chưa đáp ứng đầy đủ nhu cầu của người dân và khách du lịch, đặc biệt là vận tải hành khách bằng đường thủy. Bài báo nêu thực trạng vận tải đường thủy trên địa bàn, đánh giá hiệu quả kinh tế - xã hội khi xây dựng hệ thống vận tải hành khách đường thủy, từ đó đề xuất các tuyến vận tải hành khách đường thủy để phục vụ nhu cầu đi lại của người dân và khách du lịch tại ĐBSCL.

TỪ KHÓA: Vận tải hành khách, đường thủy, đồng bằng sông Cửu Long.

ABSTRACT: Mekong Delta is a center of agriculture, culture, river tourism with increasing demand for travel and cultural exchange of people and tourists, but the transportation system has not yet fully met the demands of people and tourists, especially passenger transport by waterway. The article states the status-quo of waterway transport, evaluates the socio-economic efficiency of waterway passenger transport system, thereby proposing waterway passenger transport routes to serve the needs of the people and tourists in the Mekong Delta.

KEYWORDS: Passenger transport, waterway, Mekong Delta.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

ĐBSCL là trung tâm lớn về văn hóa, sản xuất lúa gạo, nuôi trồng, đánh bắt và chế biến thủy sản, có đóng góp lớn vào xuất khẩu nông thủy sản của cả nước, đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển kinh tế - xã hội của cả nước. Ngoài ra, do được thiên nhiên ưu đãi về điều kiện tự nhiên, ĐBSCL là vùng có nhiều tiềm năng về du lịch với cảnh quan sinh thái đặc trưng, sông nước, cây trái, môi trường trong lành kết hợp với tinh hoa văn hóa, lịch sử lâu đời. Việc du lịch thưởng ngoạn cảnh quan sông nước là một trong những ưu tiên của du khách trong và ngoài nước khi đến với Việt Nam và ĐBCSL, tuy nhiên các dịch vụ phục vụ du khách còn hạn chế.

Hoạt động vận tải đường sông ở ĐBSCL thời kỳ trước diễn ra rất mạnh mẽ, sôi động, hệ thống giao thông đường thủy làm giảm nhẹ áp lực giao thông đường bộ, giảm chi phí, hạ giá thành, tăng năng lực cạnh tranh của hàng hóa, hành khách trong khu vực. Giao thông đường thủy đã vận chuyển 66% hàng hóa và 32% hành khách trong nội vùng; vận chuyển trên 82% lượng hàng hóa giữa các tỉnh vùng ĐBSCL và TP. Hồ Chí Minh nhưng vận tải hành khách hầu như chưa được quan tâm. So với đường bộ, vận tải theo đường sông có khối lượng lớn, lịch trình ổn định và chi phí tiết kiệm hơn từ 30 - 40%, được đánh giá là chiếm ưu thế trong các phương tiện vận tải hiện nay. Nếu như đường bộ bị giới hạn về tải trọng cầu, đường thì đường thủy đáp ứng được tất cả tàu khách, du thuyền kích cỡ lớn hoặc các mặt hàng cồng kềnh.

Nhu cầu đi lại của người dân và khách du lịch trên địa bàn ĐBSCL ngày càng tăng. Trong khi đó, mức độ phát triển của các loại hình GTVT khác như đường bộ, đường sắt, hàng không… còn chưa phát triển xứng tầm làm hạn chế giao thương, du lịch. Hơn nữa, trong điều kiện biến đổi khí hậu đang diễn ra mạnh mẽ và phức tạp trên toàn thế giới, ĐBSCL là một trong những khu vực sẽ chịu ảnh hưởng nặng nề nhất trên thế giới với các tác động như mực nước biển dâng, xâm nhập mặn, hạn hán… Vì vậy, cần thiết phải phát triển các phương thức giao thông thân thiện với môi trường, trong đó giao thông đường thủy là một phương án có tính thiết thực.

Với đặc điểm sông kênh dày đặc, với nhiều tuyến sông kênh có thể khai thác vận tải hành khách và kết hợp với du lịch đường thủy nhưng chưa được sử dụng một cách hiệu quả gây lãng phí nguồn tài nguyên và hạn chế tốc độ phát triển kinh tế - xã hội. Đầu tư xây dựng hệ thống vận tải hành khách đường thủy để thực hiện chủ trương phát triển loại hình giao thông này nhằm mục đích hỗ trợ đường bộ, phát triển du lịch, phục vụ mục tiêu phát triển bền vững hệ thống GTVT vùng ĐBSCL là rất cần thiết.

2. TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU HẠ TẦNG GIAO THÔNG ĐƯỜNG THỦY NỘI ĐỊA ĐBSCL

Vùng ĐBSCL là khu vực có mạng lưới đường thủy phong phú nhất về loại hình và lớn nhất về số lượng so

với các khu vực khác trong cả nước. Theo Cục Đường thủy nội địa (Bộ GTVT), tổng tuyến đường thủy nội địa tại khu vực ĐBSCL dài hơn 14.826 km, trong đó đường thủy nội địa quốc gia là 2.882 km, còn lại là đường thủy nội địa địa phương. Tổng chiều dài được khai thác vận tải là 5.780 km, chiếm 39% chiều dài đường thủy hiện có. Trong đó, khoảng 3.520 km đảm bảo vận hành cho phương tiện 30 - 50 tấn trở lên. Vận tải khách đường thủy chỉ chiếm tỷ lệ nhỏ dưới 25% tổng sản lượng khách của hai ngành thủy - bộ trong vùng. Cấu trúc mạng lưới giao thông đường thủy rất đa dạng: bao gồm sông tự nhiên, các kênh đào và rạch nhỏ chằng chịt.

Mạng lưới đường sông tại ĐBSCL mang tính chất liên tỉnh và quốc tế, có các tuyến xuất phát từ biên giới ra hướng biển Đông, cho phép tàu từ 500 - 5.000 tấn hoạt động; những tuyến ngang nối TP. Hồ Chí Minh đi các tỉnh trong khu vực, cho phép tàu 300 tấn hoạt động, như các tuyến: TP. Hồ Chí Minh - Kiên Lương (qua kênh Tháp Mười số 2, dài hơn 220 km); TP. Hồ Chí Minh - Kiên Lương (qua kênh Lấp Vò, dài hơn 310 km) và tuyến TP. Hồ Chí Minh - Cà Mau (qua kênh Xà No, dài hơn 380 km). Cùng với đó, tất cả dòng sông chính cùng các phụ lưu, hệ thống kênh, rạch tại ĐBSCL liên hoàn chảy qua các khu công nghiệp tập trung, khu dân cư, các vùng tài nguyên... tạo nên sự kết nối, giao lưu khá thuận lợi.



Hình 2.1: Hệ thống đường thủy vùng ĐBSCL

Với đặc điểm tự nhiên thuận lợi, những năm qua, Đảng và Nhà nước đã có nhiều chủ trương, chính sách để phát triển giao thông đường thủy vùng ĐBSCL. Quyết định số 11/2012/QĐ-TTg ngày 10/02/2012 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch phát triển GTVT vùng kinh tế trọng điểm vùng ĐBSCL đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030. Tiếp đó là Nghị quyết số 120/NQ-CP ngày 17/11/2017 của Chính phủ về phát triển bền vững ĐBSCL thích ứng với biến đổi khí hậu; Nghị quyết số 13-NQ/TW ngày 02/4/2022 của Bộ Chính trị về phương hướng phát triển kinh tế - xã hội và bảo đảm an ninh - quốc phòng vùng ĐBSCL đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045; Quyết định số 287/QĐ-TTg ngày 28/02/2022 của Thủ tướng phê duyệt Quy hoạch vùng ĐBSCL thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050... Đây là một trong những động lực quan trọng về mặt thể chế giúp khơi thông những "điểm nghẽn", tạo động lực mạnh mẽ để phát triển vùng ĐBSCL toàn diện theo hướng sinh thái, bền vững, mang bản sắc sông nước trong bối cảnh mới.

Tuy nhiên, trong thời gian qua, do ngành vận tải đường bộ của ĐBSCL nhận được phần lớn trong tổng chi ngân sách nhà nước dành cho giao thông, nên việc nâng cao hiệu suất và khả năng tiếp cận của vận tải hành khách đường thủy nội địa đòi hỏi phải có kế hoạch kỹ lưỡng và sự phối hợp thực hiện của các chính sách công, các chương trình và dự án sao cho khớp với mục tiêu phát triển vận tải hành khách bằng đường thủy.

3. ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ VỀ MẶT KINH TẾ - XÃ HỘI CỦA VIỆC ĐẦU TƯ VẬN TẢI HÀNH KHÁCH ĐƯỜNG THỦY Ở ĐBSCL

3.1. Tác động của việc phát triển vận tải hành khách bằng đường thủy ở ĐBSCL

Lợi ích kinh tế đạt được thông qua việc hình thành một phương thức vận tải mới góp phần hỗ trợ cho hệ thống giao thông đường bộ, đáp ứng nhu cầu du lịch, thưởng ngoạn của du khách. Ngoài ra, dự án còn mang lại các tác động tích cực, tạo giá trị gia tăng cho hoạt động du lịch và sinh hoạt cộng đồng, tạo nguồn thu hợp lý cho nhà đầu tư.

Phát triển thành công vận tải hành khách bằng đường thủy sẽ góp phần phục vụ vận tải hành khách, mở ra hướng đi, diện mạo mới trong phát triển hoạt động vận tải khách kết hợp du lịch ở vùng ĐBSCL. Người dân và khách du lịch sẽ có thêm sản phẩm dịch vụ vận tải hành khách để lựa chọn đi lại và thưởng ngoạn trên các tuyến đường sông, qua đó sẽ tạo ra giá trị gia tăng cho hoạt động du lịch và cải tạo, xây dựng diện mạo mới cho bộ mặt, cảnh quan các khu vực ven sông.



Hình 3.1: Hệ thống tuyến vận tải đường thủy vùng ĐBSCL

Trong các loại hình GTVT, vận tải đường bộ chiếm tỷ trọng 85% lượng khí phát thải toàn ngành, vận tải đường thủy nội địa và ven biển chiếm 10%, vận tải hàng không 5% [5]. Trung bình, nếu tính theo đơn vị tấn-km, chuyên chở bằng tàu hỏa có thể tiết kiệm nhiên liệu từ 2,5 đến 3,0 lần và chuyên chở bằng sà lan là từ 3,5 đến 4,0 lần so với chuyên chở bằng xe tải. Trước thực trạng mạng lưới đường bộ còn nhiều hạn chế về công suất và chi phí môi trường cho việc sử dụng đường bộ trong vận chuyển ngày càng cao, cần phát triển và duy trì các phương thức vận tải như đường thủy nhằm hỗ trợ cho vận tải hàng hóa bằng đường bộ.

Việc tăng cường sử dụng đường thủy để vận chuyển hành khách là phương án hiệu quả đặc biệt cả về mặt thúc đẩy tăng trưởng kinh tế - du lịch và giảm phát thải, chủ yếu nhờ đặc điểm kinh tế địa lý thuận lợi, ĐBSCL có lợi thế về vận tải đường thủy nội địa, đây là một nền tảng đầy hứa hẹn cho tiến trình chuyển đổi sang hệ thống GTVT phát thải ít carbon hơn mà vẫn không gây ảnh hưởng đến sự thịnh vượng lâu dài của nền kinh tế.

Mạng lưới sông ngòi dày đặc của ĐBSCL được xem là nền tảng cho sự phát triển bền vững. Tăng cường sử dụng vận tải hành khách đường thủy nội địa, đặc biệt khi có sự phối hợp hiệu quả với các phương thức vận tải khác (như xe buýt, xe khách, taxi…) và các dịch vụ hậu cần khác (như bến bãi, cảng hành khách…), có thể giảm chi phí đáng kể cho các hãng vận tải, tăng lợi ích cho hành khách.

3.2. Phân tích ma trận SWOT về vận tải hành khách đường thủy ở ĐBSCL

Nhằm có cái nhìn và phân tích sâu sắc hơn về vai trò cũng như khả năng phát triển hình thức vận tải hành khách bằng đường thủy ở ĐBSCL. Tiến hành phân tích ma trận SWOT nhằm tìm hiểu các điểm mạnh, điểm yếu, cơ hội, rủi ro của vấn đề này. Từ những phân tích đó có thể so sánh để tìm ra các khả năng như: dựa trên những điểm mạnh có thể khắc phục được các điểm yếu của vấn đề; các cơ hội mang lại so với những rủi ro có thể xảy ra khi thực hiện các dự án.

Bảng 3.1. Ma trận đặc điểm vận tải hành khách bằng đường thủy vùng ĐBSCL

ĐIỂM MẠNH	**ĐIỂM YẾU**
- ĐBSCL có hệ thống sông, kênh, rạch dày đặc cho phép tàu, thuyền VTHK có thể lưu thông thuận lợi. - Chi phí đầu tư phát triển hạ tầng GTVT đường thủy (luồng tuyến, cảng bến, nhà chờ...) thấp hơn so với đầu tư xây dựng cầu, đường bộ... - Khả năng phát triển mạng lưới tuyến VTHKCC bằng đường thủy tương đối thuận lợi. Từ ĐBSCL kết nối với trung tâm kinh tế - du lịch lớn của cả nước là TP. Hồ Chí Minh và các nước lân cận như Campuchia, Thái Lan. Qua đó cho thấy, mạng lưới giao thông thủy là một lợi thế tiềm năng cho việc phát triển loại hình VTHK bằng đường thủy và là thế mạnh cho các dịch vụ du lịch thưởng ngoạn trên sông.	- Mạng lưới giao thông đường bộ ngày càng phát triển, chất lượng và tiện nghi phương tiện được nâng cao cùng với ưu thế cơ động trong quá trình vận hành sẽ giúp cho vận tải đường bộ chiếm ưu thế trong vận tải hành khách. Do vậy, VTHK bằng đường thủy sẽ bị kém hấp dẫn nếu tổ chức kém và chất lượng phục vụ không cao. - Thời gian đi lại bằng đường thủy chậm hơn so với đường bộ, khó tiếp cận hệ thống giao thông đường bộ và đô thị là điểm yếu lớn nhất của VTHK đường thủy. - Hệ thống bến bãi phục vụ cho VTHK bằng đường thủy trên tại ĐBSCL chưa được đầu tư và hiện tại còn thiếu về số lượng, kém về chất lượng.
CƠ HỘI	**RỦI RO**
- Việc phát triển VTHK bằng đường thủy mở ra cơ hội cho việc phát triển các tiềm năng du lịch sông nước. Các tuyến sông, kênh, rạch chạy suốt, kết nối các khu đô thị, trung tâm kinh tế với cảnh quan sông nước đặc thù. - Phát triển các tuyến VTHK đường thủy hợp lý và tổ chức khai thác tốt thì loại hình này sẽ là phương thức hỗ trợ đường bộ trên một số hướng tuyến, đặc biệt là lợi ích đối với phát triển du lịch.	- ĐBSCL và Việt Nam chưa có nhiều kinh nghiệm trong công tác quản lý, tổ chức và khai thác VTHKCC bằng đường thủy. - Một số tuyến sông, kênh, rạch bị bồi lắng cũng gây ảnh hưởng đến khả năng lưu thông của phương tiện, đặc biệt là lúc thủy triều xuống. - Tổ chức quản lý khai thác VTHK bằng đường thủy vùng ĐBSCL còn tản mạn, thiếu đồng bộ và thống nhất để tạo sức mạnh cho sự duy trì và phát triển có hiệu quả trong khai thác.

Việc đầu tư phát triển các tuyến VTHK đường thủy nhằm tạo ra lợi ích tích cực cho hệ thống giao thông đường bộ giảm chi phí đầu tư, giảm lưu lượng trên các tuyến đường bộ. Lợi ích kinh tế của dự án theo phân tích còn được thể hiện bằng lợi ích do giá trị sản lượng tăng lên nhờ phát triển du lịch, cải thiện điều kiện sống... nên về tổng thể, khi thực hiện các dự án giao thông đường thủy, lợi ích nhận được về mặt kinh tế - xã hội có thể sẽ cao hơn.

4. ĐỀ XUẤT HỆ THỐNG VẬN TẢI HÀNH KHÁCH ĐƯỜNG THỦY Ở ĐBSCL

Trên cơ sở thực trạng cơ sở hạ tầng GTVT đường thủy vùng ĐBSCL, các nghiên cứu về các điểm thu hút, phát sinh hành

khách hiện tại và tương lai, những hiệu quả về mặt kinh tế - xã hội khi khai thác tuyến VTHK đường thủy, bài báo đề xuất hệ thống vận tải hành khách đường thủy ở ĐBSCL gồm các tuyến sau:

- *Tuyến 1:* Phnom Penh - Châu Đốc - Cần Thơ: Hiện nay, tuyến vận tải hành khách đường thủy Phnom Penh - Cần Thơ do Công ty TNHH Liên doanh Victoria Mê Kông Cruises đã hoạt động với các du thuyền 4 sao nhằm phục vụ hành khách trong nước và quốc tế, góp phần phát triển Cần Thơ thành trung tâm du lịch đường sông, nối vùng ĐBSCL với Campuchia.

- *Tuyến 2:* TP. Hồ Chí Minh - Mỹ Tho: Tuyến hướng đến đối tượng hành khách, khách du lịch trong và ngoài nước từ TP. Hồ Chí Minh theo chuyến vận tải hoặc du lịch trong ngày.

- *Tuyến 3:* TP. Hồ Chí Minh - Cần Thơ - Cà Mau: Tuyến hướng đến đối tượng hành khách, khách du lịch trong và ngoài nước từ TP. Hồ Chí Minh muốn khám phá cảnh quan sông nước vùng ĐBSCL kết hợp du lịch nghỉ dưỡng, du khách có thể được phục vụ các dịch vụ ngủ sông, tham quan các điểm đến hấp dẫn dọc tuyến bao gồm: Tiền Giang, Cần Thơ, Cà Mau..

Bảng 4.1. Các luồng vận tải hành khách đường thủy đề xuất

TT	TUYẾN VẬN TẢI THỦY	CHIỀU DÀI (KM)	CẤP SÔNG KÊNH
1	Tuyến sông Hậu (cửa Định An - biên giới Campuchia)	211	Đặc biệt
-	Đoạn từ cửa Định An đến ngã ba sông Vàm Nao		Đặc biệt
-	Đoạn từ ngã ba sông Vàm Nao đến ngã ba Xáng Vịnh Tre	76,5	Đặc biệt
-	Đoạn từ ngã ba Xáng Vịnh Tre đến biên giới Campuchia	47	I
2	Tuyến Sài Gòn - Cà Mau (qua kênh Xà No) từ ngã ba kênh Tẻ giao với sông Sài Gòn đến cảng Cà Mau	341	II
-	Đoạn qua sông, kênh Măng Thít	52	II
-	Đoạn từ ngã ba rạch Cần Thơ - sông Hậu đến Cà Mau	165	III
-	Đoạn nằm trên các tuyến vận tải khác (Vàm Cỏ, Cổ Chiên, Hàm Luông, sông Hậu)	124	Đặc biệt

5. KẾT LUẬN

Việc phát triển hình thức vận tải hành khách đường thủy ở vùng ĐBSCL ngoài mục đích chính là giảm áp lực giao thông cho đường bộ còn có tác động tích cực đến phát triển kinh tế, xã hội, môi trường cũng như thúc đẩy phát triển du lịch và cảnh quan.

Người dân và khách du lịch sẽ có thêm sản phẩm dịch vụ vận tải hành khách để lựa chọn và thưởng ngoạn cảnh quan sông nước trên các tuyến đường sông. Theo đó, sẽ có các giá trị gia tăng cho hoạt động du lịch, sinh hoạt cộng đồng, xây dựng diện mạo mới cho các khu vực ven sông.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ Chính trị (2022), *Nghị quyết số 13-NQ/TW ngày 02/4/2022 của Bộ Chính trị về phương hướng phát triển kinh tế - xã hội và bảo đảm quốc phòng - an ninh vùng ĐBSCL đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045.*

[2]. Chính phủ (2012), *Quyết định số 11/2012/QĐ-TTg ngày 10/02/2012 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch phát triển giao thông vận tải vùng kinh tế trọng điểm vùng ĐBSCL đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030.*

[3]. Chính phủ (2017), *Nghị quyết số 120/NQ-CP ngày 17/11/2017 của Chính phủ về phát triển bền vững ĐBSCL thích ứng với biến đổi khí hậu.*

[4]. Chính phủ (2022), *Quyết định số 287/QĐ-TTg ngày 28/02/2022 của Thủ tướng phê duyệt Quy hoạch vùng ĐBSCL thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050.*

[5]. Tạp chí Môi trường (2019), *Giảm phát thải khí nhà kính do hoạt động giao thông vận tải*, truy cập lần cuối ngày 12/10 năm 2019; từ: *http://tapchimoitruong.vn/pages/article.aspx?item=Gi%E1%BA%A3m-ph%C3%A1t-th%E1%BA%A3i-kh%C3%AD-nh%C3%A0-k%C3%ADnh-do-ho%E1%BA%A1t-%C4%91%E1%BB%99ng-giao-th%C3%B4ng-v%E1%BA%ADn-t%E1%BA%A3i-48092.*

[6]. Trần Văn Hiếu (2022), *Phát triển vận tải đường sông ở ĐBSCL*.

Ngày nhận bài: 12/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/3/2023
Người phản biện: TS. Vương Tấn Đức
TS. Trần Thị Quỳnh Như

Nghiên cứu đề xuất giải pháp ổn định mố cầu đắp cao cho tuyến đường miền núi chịu tác động của ảnh hưởng biến đổi khí hậu

■ **ThS. TRẦN THỊ THU HIỀN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: tranhiennxht@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Biến đổi khí hậu ngày càng thể hiện rõ mức độ ảnh hưởng đối với nước ta. Mưa lũ cục bộ lớn đang gây ra những nguy cơ sạt lở công trình giao thông dẫn đến mất an toàn công trình, ATGT của cả tuyến đường. Trong đó, mưa lũ gây sạt lở mố cầu, đường đầu cầu và gây hư hại các bộ phận khác của cầu là rất nguy hiểm, ảnh hưởng lớn đến an toàn công trình vì đối với cầu khó có biện pháp khắc phục đảm bảo giao thông ngay được. Bài báo trình bày các giải pháp ổn định mố cầu đắp cao cho tuyến đường miền núi xét đến ảnh hưởng của biến đổi khí hậu là cần thiết để có thể giữ ổn định khai thác cho công trình cầu đường bộ.

TỪ KHÓA: Ổn định, cầu, biến đổi khí hậu.

ABSTRACT: Climate change is increasingly showing the extent of its impact on our country. Large localized floods are causing the risk of landslides of traffic works, leading to unsafety of works and traffic safety of the whole route. In particular, floods that cause landslides of bridge abutments, bridgehead roads, and damage to other parts of the bridge are very dangerous, greatly affecting construction safety because for bridges it is difficult to take remedial measures to ensure safety. immediate traffic. The article presents solutions to stabilize the embankment abutment for the mountainous road considering the effects of climate change, which is necessary to maintain stable operation for road bridge works.

KEYWORDS: Stability, bridges, climate change.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lũ lụt và sạt lở đất ở nước ta đang ngày càng tăng cả về số lượng lẫn mức độ. Hậu quả của việc này ảnh hưởng nặng nề đến các công trình cầu đường bộ, các khu dân cư, công trình công cộng. Ngoài ra, các khu vực khai thác mỏ lộ thiên, các công trình đào hở và công trình xây dựng ngầm cũng nằm trong nhóm bị nguy cơ lũ lụt gây sạt lở đất. Sạt lở bờ sông, bờ kè hồ cũng có nhiều nguy cơ mất an toàn cho con người...

Các công trình giao thông miền núi được xây dựng vượt qua các địa hình khó khăn, hiểm trở để kết nối giao thông, cơ sở hạ tầng giữa các địa phương. Đây là những tuyến giao thông quan trọng huyết mạch vận tải con người và hàng hóa giữa miền núi và đồng bằng.

Sạt lở đất, đá xuất hiện khi độ ổn định mái dốc chuyển trạng thái cân bằng sang mất ổn định. Các biến đổi này có thể phụ thuộc vào nhiều yếu tố, có thể chia thành các nhóm nguyên nhân như sau:

- Thay đổi áp lực nước lỗ hổng: Hiện tượng sạt lở gia tăng trong những đợt mưa bão ngắn với cường độ cao, áp lực nước lỗ hổng tăng lên làm mất độ ổn định mái dốc. Việc bổ sung nước vào các vật liệu chứa đất sét giảm lực dính giữa các thành phần trong lòng đất dẫn đến sự cố, tai nạn sạt lở đất, đá.

- Trên bề mặt không có thảm thực vật và các loài sinh vật làm đất bị mất kết cấu, thiếu chất dinh dưỡng.

- Chân sườn dốc bị xâm thực do nước sông, suối; sự gia tăng độ ẩm do mưa lớn kéo dài, giảm độ kết dính giữa các vật liệu.

- Thành phần của đất đá bị biến chất cổ có đặc điểm dễ bị phong hóa, độ gắn kết kém nên khi bị ngâm nước hay gặp mưa to dễ bị sạt lở.

- Khi khai thác, các phương tiện cơ giới có tải trọng cao di chuyển sẽ gây rung động mạnh làm đứt gãy các liên kết của đất, đá.

Biến đổi khí hậu là sự thay đổi đột ngột của thời tiết, thời tiết khắc nghiệt hơn, nắng nóng, khô hạn nhiều hay lũ lụt, sóng thần... Các yếu tố này sẽ làm gia tăng việc sạt lở đất, mất ổn định các mái dốc bờ kè... gây ra các nguy cơ mất ổn định công trình, nhất là các công trình giao thông đường bộ.

Việc gia cố các mố cầu cho các trường hợp bị sạt lở hoặc mở rộng mố cho các cầu hiện tại đang khai thác cũng là một lĩnh vực được nhiều nghiên cứu đặt ra. Có rất nhiều thách thức trong việc đưa ra các phương án khác nhau để gia cố các mố cầu đắp cao. Nhiều cách thức được tiếp cận và áp dụng phù hợp cho các mố cầu hiện hữu để giảm thiểu thời gian và phạm vi thi công, đảm bảo ATGT và an toàn công trình cho các công trình đang khai thác đó.

Đất nước ta có địa hình trải dài từ Bắc đến Nam, có nhiều địa hình đồi núi phức tạp và nhiều con sông đổ ra biển. Xây dựng hệ thống đường bộ nhằm đáp ứng nhu cầu phát triển của đất nước xuyên suốt chiều dài đất nước, nhất là hệ thống cao tốc Bắc - Nam phải vượt qua nhiều địa hình khó khăn, khối lượng đào sâu đắp cao lớn. Sạt lở là một vấn đề cần giải quyết để đảm bảo sự khai thác bình thường và lâu dài của các công trình cầu đường bộ. Trên các công

trình này, hàng năm Nhà nước phải chi trả hàng nghìn tỉ đồng cho các công tác bảo trì, sửa chữa các tuyến đường, cầu bị ảnh hưởng của sạt lở, đặc biệt vào mùa mưa lũ.



Hình 1.1: Nước lũ cuốn trôi trụ và 2 nhịp cầu Ngòi Thia, tỉnh Yên Bái

Khu vực miền núi phía Bắc là nơi thường xuyên xuất hiện nhiều loại hình thiên tai, đặc biệt là lũ ống, lũ quét, sạt lở đất, xảy ra với mức độ ngày càng nghiêm trọng, gây thiệt hại lớn về người và tài sản. Vì vậy, để chủ động phòng ngừa và ứng phó, rất cần khẩn trương triển khai các giải pháp đồng bộ và quyết liệt.

2. GIẢI PHÁP GIỮ ỔN ĐỊNH MỐ CẦU ĐẮP CAO

2.1. Dùng kết cấu gia cường

Nhóm biện pháp này bao gồm các giải pháp tăng cường khả năng chống trượt của đất đá trên bờ dốc, bằng cách giữ cho đất đá trên ta-luy ít thay đổi các đặc trưng cơ học, tăng khả năng chịu cắt cho đất đá...

Biện pháp thông dụng giữ cho đất đá ít bị phong hóa là sử dụng các lớp phủ: trồng cỏ, gia cố mái ta luy bằng đá hộc xây, bê tông xi măng... Với ta-luy bằng đá có bề mặt gồ ghề thường dùng giải pháp phun vữa xi măng.

Để tăng khả năng chịu cắt trượt cho đất đá, người ta thường dùng các loại vật liệu có tính gắn kết (vữa xi măng) để bơm vào các lỗ khoan trên ta-luy xuyên qua các lớp đất đá, mặt trượt... Giải pháp này thích hợp với những ta-luy có đất đá phân lớp, mặt trượt không sâu lắm.

2.2. Dùng kết cấu chống đỡ, chịu lực

Đây là nhóm giải pháp được sử dụng chủ yếu để đảm bảo ổn định cho ta-luy. Tác dụng của các giải pháp này rất rõ ràng tuy nhiên tốn kém.

Phổ biến nhất là các loại tường chắn (bê tông, đá hộc xây, rọ đá, cừ larsen...) thường được sử dụng để tăng lực giữ cho khối trượt.

Sử dụng neo trong đất đá bằng các vật liệu có sức chịu cắt trượt lớn như thép được bao bọc bởi hỗn hợp bê tông cốt thép, các loại cáp. Giải pháp này nhằm liên kết các lớp đất đá (khối bị trượt và khối vững chắc) tạo thành một khối ổn định, nhờ đó tăng sức chống cắt cho ta-luy.

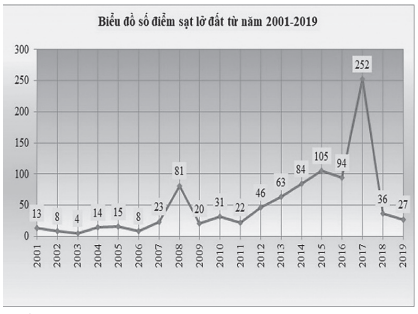


Hình 2.1: Sử dụng cừ larsen kết hợp đá hộc xây gia cố tứ nón mố cầu Đoan Hùng, tỉnh Phú Thọ

3. GIẢI PHÁP GIA CỐ TỨ NÓN MỐ CẦU BỊ SẠT LỞ

3.1. Đặc điểm sạt lở do mưa lũ ở khu vực miền núi phía Bắc

Theo thống kê của Văn phòng Thường trực Ban Chỉ đạo Trung ương về phòng chống thiên tai, giai đoạn 2000 - 2019, khu vực các tỉnh miền núi phía Bắc đã xảy ra 590 trận lũ quét và 829 sự cố sạt lở đất. Như vậy, trong 20 năm qua, toàn khu vực miền núi phía Bắc bình quân mỗi năm xảy ra 30 trận lũ quét và 42 trận sạt lở đất; phần lớn các sự cố đều xảy ra tại các tỉnh miền núi hẻo lánh, dân cư thưa thớt.



Hình 3.1: Biểu đồ các trận sạt lở đất ở các tỉnh miền núi phía Bắc từ năm 2001 - 2019 (theo Tổng cục Phòng chống thiên tai)

Cả nước hiện nay có 144 tuyến quốc lộ, dài 25.173 km chưa bao gồm các tuyến đường địa phương, đường dân sinh với khoảng gần 8.000 cây cầu. Hạ tầng mạng lưới giao thông đã được trải rộng theo các trục phát triển và bao phủ khắp các địa phương trong cả nước, đáp ứng nhu cầu đi lại của con người, đảm bảo được mối liên hệ kinh tế, phục vụ sản xuất của người dân.

Lũ quét và sạt lở đất không chỉ ảnh hưởng lớn đến nhà cửa, tài sản và đời sống của người dân mà còn phá hỏng nhiều cơ sở hạ tầng, các tuyến đường, cầu giao thông. Điều đó gây thiệt hại lớn đến nền kinh tế - xã hội của mỗi địa phương. Khắc phục các sự cố sạt lở công trình cầu đường sau mưa lũ là công việc phải được làm ngay, kịp thời, nhằm đảm bảo kết nối, giao thông đi lại của người dân.

3.2. Giải pháp thiết kế gia cố mố cầu bị sạt lở do mưa lũ

Do ảnh hưởng của các đợt mưa lũ giữa năm 2022, công trình cầu Mán, km203+680, QL37 tỉnh Tuyên Quang bị sụt lún, mái ta-luy ốp đá xây bị sụt lở toàn bộ vào tới mép mặt đường bê tông nhựa, tường móng tứ nón bằng bê tông bị đẩy nghiêng ra phía suối nguy cơ mất ATGT và mất ổn định cho công trình.



Hình 3.2: Sạt lở do mưa lũ mố cầu Mán, km203+680, QL37, tỉnh Tuyên Quang

Trong các đợt mưa lũ, xói lở lòng suối dưới cầu làm mất đất đắp trước tứ nón, dẫn tới nghiêng mái dốc tứ nón. Nước dâng cao làm ngập tứ nón mố và tường chắn trước mố,

nước ngập vào làm bão hòa lớp đất đắp tứ nón làm giảm các chỉ tiêu cơ lý của đất đắp và đất dưới móng tường chắn. Khi nước rút gây mất ổn định của mái dốc do các nguyên nhân sau:

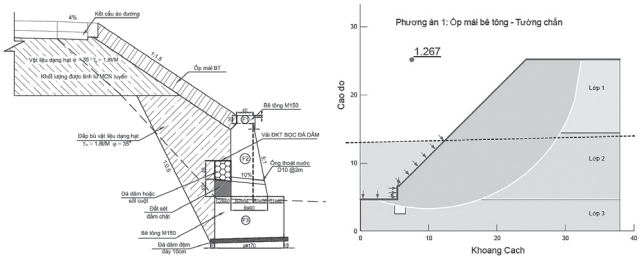
- Mất cân bằng áp lực giữ và trượt do áp lực nước theo phương ngang giúp ổn định mái dốc giảm.
- Xói lở đất trước chân tường chắn làm tăng chiều cao của tứ nón và hình thành cung trượt.

Giải pháp sửa chữa sạt lở mái ta tuy cầu được đưa ra gồm các phương án sau:

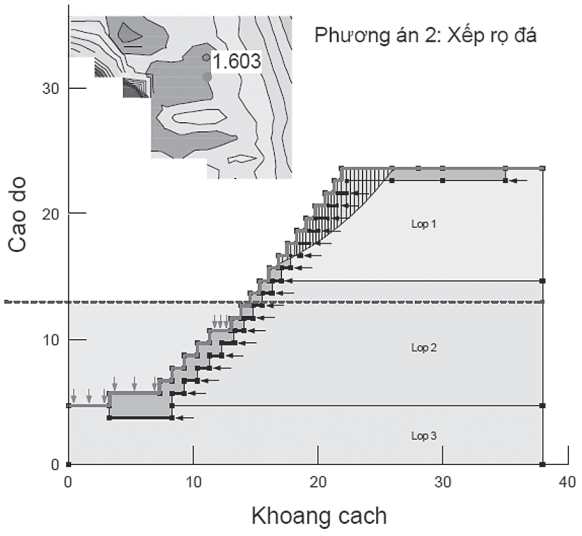
- Ốp mái bê tông và chân tường chắn;
- Xếp rọ đá từ đáy dòng suối lên;
- Đắp hoàn trả tứ nón và ốp đá hộc xây;
- Sử dụng đinh đất, neo mái ta-luy tứ nón.

Trong các phương án trên thì phương án đắp hoàn trả tứ nón và ốp đá hộc xây không khả quan do hiện trạng của tứ nón đã là đá hộc xây bị sụt lở rồi, không có tính ổn định lâu dài. Phương án sử dụng đinh đất không khả thi do tứ nón cầu Mán là mái đắp, địa chất ko tốt, nên không thể găm đinh vào được.

Kết quả tính toán ổn định tổng thể của hai phương án thiết kế gia cố mái ta-luy tứ nón cầu Mán sửa dụng ốp mái bê tông - tường chắn và phương án xếp rọ đá được thể hiện dưới đây.



Hình 3.3: Ổn định của tứ nón mố cầu phương án ốp mái bê tông - tường chắn



Hình 3.4: Ổn định của tứ nón mố cầu phương án xếp rọ đá

Hệ số ổn định cho phép theo TCVN 9902:2016 là 1,25. Như vậy, cả hai phương án gia cố tứ nón cầu Mán đều đạt yêu cầu. Tuy nhiên, phương án ốp mái bê tông hệ số nhỏ, chỉ xấp xỉ 1,25 là hệ số tối thiểu theo tiêu chuẩn nên lựa chọn phương án rọ đá để gia cố lòng suối và ta-luy mố cầu.

Trên cơ sở phương án rọ đá được lựa chọn, tiến hành thanh thải đất đá bị sụt trượt lòng suối, thả đá hộc rồi xếp 1 lớp rọ đá lòng suối, hạ lưu suối tạo thành đập tràn chống xói sau này. Đối với tứ nón xếp các loại rọ đá từng lớp phạm vi gia cố hết tứ nón hư hỏng và phần đất sụt lở xung quanh mố sau đó hoàn thiện mố và mặt đường.



Hình 3.5: Tứ nón mố và lòng suối cầu Mán sau khi được gia cố sửa chữa bằng rọ đá

Trên *Hình 3.5* là kết quả thi công gia cố mái ta-luy cầu Mán bằng xếp rọ đá đảm bảo an toàn ổn định công trình trong khai thác và ATGT.

4. KẾT LUẬN

Khu vực miền núi phía Bắc là nơi thường xuyên xuất hiện nhiều loại hình thiên tai, đặc biệt là lũ ống, lũ quét, sạt lở đất, xảy ra với mức độ ngày càng nghiêm trọng, gây thiệt hại lớn về người, tài sản và các công trình hạ tầng giao thông. Các công trình cầu đường bộ là các vị trí xung yếu đặc biệt quan trọng cần phải giữ ổn định an toàn trong khai thác. Vì vậy, lựa chọn các biện pháp gia cố công trình, cũng như biện pháp sửa chữa công trình cầu trong trường hợp bị sạt lở mố trụ do mưa bão là rất quan trọng, góp phần đảm bảo an toàn công trình, ATGT trong khai thác.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023 -CT-019.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Quang Chiêu (2004), *Thiết kế tường chắn đất*, NXB. GTVT.

[2]. Phan Trường Phiệt (2010), *Áp lực đất và tường chắn đất*, NXB. Xây dựng.

[3]. TCVN 9902:2016, *Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê sông*.

[4]. R. Whitlow (1997), *Cơ học đất*, Người dịch: Nguyễn Uyên và Trịnh Văn Cương, NXB. Giáo dục.

Ngày nhận bài: 20/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/3/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Châu Lân
TS. Đào Sỹ Đán

Nghiên cứu đánh giá mỏi của kết cấu thép theo các tiêu chuẩn khác nhau

■ **ThS. NGUYỄN THỊ NHUNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: nhungketcau@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Mỏi là nguyên nhân phổ biến nhất gây phá hoại thép, chủ yếu là do vấn đề này không được nhận thức đầy đủ trong giai đoạn thiết kế. Sự chú ý thích đáng đến việc lựa chọn mối nối và cấu tạo chi tiết cũng như hiểu biết về các yêu cầu của tải trọng sử dụng có thể loại trừ hầu hết các vết nứt phá hoại, trong khi sự bỏ qua các nhân tố này có thể dẫn đến phá hoại mỏi. Bài báo sẽ phân tích các nguyên nhân gây mỏi của kết cấu thép đồng thời đánh giá sức kháng mỏi của kết cấu thép theo các tiêu chuẩn khác nhau hiện đang sử dụng.

TỪ KHÓA: Mỏi, kết cấu thép, tải trọng, ứng suất.

ABSTRACT: Fatigue is the most common cause of steel failure, mainly because this problem is not fully recognized during the design phase. Proper attention to joint selection and detailed construction as well as an understanding of service load requirements can rule out most failure cracks, while neglecting these factors. can lead to fatigue failure. This article will analyze the causes of fatigue of steel structures and evaluate the fatigue resistance of steel structures according to different standards currently in use.

KEYWORDS: Fatigue, structural steel, load, stress.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vào năm 1850 xảy ra hiện tượng hàng loạt trục bánh xe của tàu hỏa bị gẫy mà không rõ nguyên nhân. Sau này, hiện tường trên đã được Wohler tiến hành nghiên cứu kỹ lưỡng và có hệ thống. Đó là một bước tiến lớn đánh dấu sự hiểu biết về hiện tượng mới lạ này: hiện tượng mỏi. Về sau, hiện tượng mỏi còn được phát hiện ở cả các kết cấu khác nữa như cầu trên đường, tầu thủy, máy bay...

Mỏi là nguyên nhân phổ biến nhất gây phá hoại thép kết cấu khi hiện tượng này không được xem xét trong giai đoạn thiết kế. Do vậy, người thiết kế phải nhận thức được ảnh hưởng của ứng suất lặp và hiện tượng mỏi, để có thể đề ra các thiết kế tốt khắc phục hiện tượng này. Xe cộ đi qua bất kỳ vị trí xác định nào đều lặp đi lặp lại theo thời gian. Trên đường cao tốc, các đường trục quốc lộ xuyên quốc gia, số chu kỳ ứng suất lớn nhất có thể hơn một triệu lần mỗi năm.

Trong hầu hết các trường hợp, đánh giá mỏi của một cây cầu thép hiện tại sẽ xảy ra sau khi một đánh giá tương tự về cường độ tĩnh được thực hiện phù hợp với các tiêu chuẩn đánh giá chung.

Hiện nay, có nhiều tiêu chuẩn tính toán, đánh giá sức kháng mỏi của kết cấu thép khác nhau trên thế giới. Cho nên, việc tính toán sức kháng mỏi của kết cấu thép nói chung và cầu thép nói riêng sẽ phải cần lựa chọn tiêu chuẩn cho phù hợp với tiêu chuẩn khi thiết kế các kết cấu này.

Bài báo trình bày phương pháp đánh giá sức kháng mỏi của các kết cấu thép theo các tiêu chuẩn khác nhau và so sánh ưu, nhược điểm của các tiêu chuẩn này.

2. CÁC TIÊU CHUẨN ĐÁNH GIÁ SỨC KHÁNG MỎI CỦA KẾT CẤU THÉP

Hiện nay, các tiêu chuẩn đánh giá sức kháng mỏi của kết cấu thép và cầu thép đều dựa trên nguyên lý chung và khả năng chịu tải trọng lặp trong quá trình khai thác của kết cấu cầu.

2.1. Đánh giá mỏi theo Tiêu chuẩn thiết kế cầu 22TCN272-05

Tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ TCVN 11823:2017 của Việt Nam cũng như các tiêu chuẩn AASHTO LRFD 2012, 2017 của Hoa Kỳ thì khi thép chịu tải trọng lặp đi lặp lại nhiều lần (hàng triệu lần) nó có thể bị phá hoại ở mức ứng suất nhỏ hơn cường độ khi chịu tải trọng tĩnh. Người ta gọi hiện tượng này là sự mỏi của thép. Sự phá hoại mỏi mang tính chất phá hoại giòn, thường xảy ra đột ngột và kèm theo vết nứt. Bản chất của hiện tượng mỏi là sự hình thành và lan truyền vết nứt dưới tác dụng của tải trọng lặp.

Sự hình thành vết nứt nguyên nhân là:

- Do sự không liên tục của vật liệu nên xuất hiện các vết nứt ban đầu;
- Do sự không liên tục về hình học như có các lỗ khoét, vết khắc... sẽ tạo nên sự tập trung ứng suất và gây ra các vết nứt.

Sự phát triển vết nứt do các tải trong lặp đi lặp lại nhiều lần gây ra sự lan truyền vết nứt.

Cơ chế phá hoại này bao gồm biến dạng và sự phát triển vết nứt dưới tác động của tải trọng sử dụng, mà nếu tự bản thân nó thì không đủ gây ra phá hoại, được gọi là mỏi.

Thép bị mỏi khi chịu mức ứng suất trung bình nhưng lặp lại nhiều lần. Mỏi là một từ xác đáng để mô tả hiện tượng này.

Các tham số quan trọng để mô tả đặc điểm của tải trọng lặp là :

- Độ biến thiên của ứng suất hay chênh lệch ứng suất:

$$S = \Delta\sigma = \sigma_{max} - \sigma_{min} \quad (1)$$

- Biên độ ứng suất:

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2} \quad (2)$$

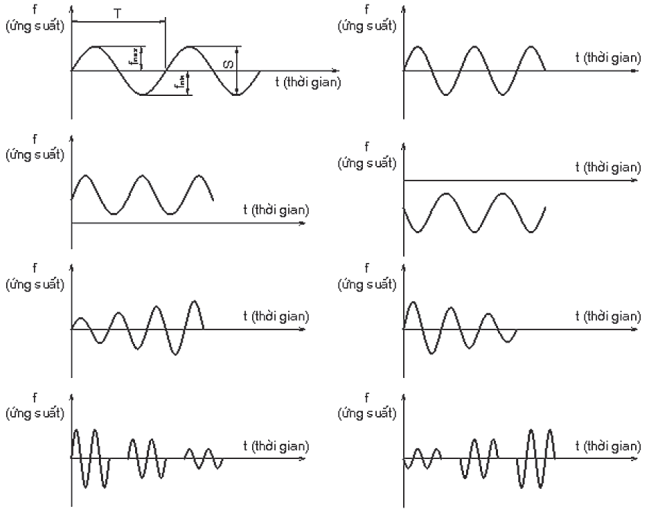
- Ứng suất trung bình:

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2} \quad (3)$$

- Tỷ số ứng suất :

$$R = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}} \quad (4)$$

Các ví dụ về ứng suất lặp xem thể hiện trên *Hình 2.1.*



Hình 2.1: Các ví dụ về ứng suất mỏi

Thiết kế theo trạng thái giới hạn mỏi là giới hạn chênh lệch ứng suất do hoạt tải của xe tải thiết kế mỏi gây ra chỉ đạt đến một trị số thích hợp tương ứng với số lần tác dụng lặp xảy ra trong tuổi thọ thiết kế của cầu.

Theo tiêu chuẩn thiết kế cầu đường bộ TCVN 11823:2017, tổ hợp tải trọng mỏi là tổ hợp chỉ có một xe tải thiết kế mỏi qua cầu, với hệ số tải trọng $\gamma = 0,75$ và hệ số xung kích IM = 15%.

Công thức kiểm toán mỏi, viết dưới dạng ứng suất, cho mọi điểm trên kết cấu, bao gồm cả các mối nối, có dạng tổng quát như sau:

$$\phi(\Delta F)_n \geq \eta\gamma(\Delta f) \quad (5)$$

Trong đó:

γ - Hệ số tải trọng tương ứng với trạng thái giới hạn mỏi, tra tiêu chuẩn $\gamma = 0,75$;

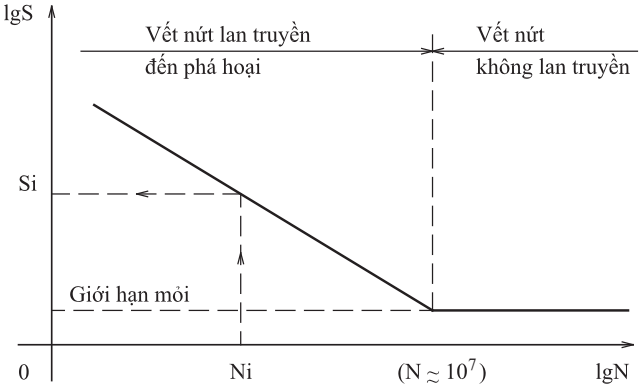
ϕ - Hệ số sức kháng tương ứng với trạng thái giới hạn mỏi, tra tiêu chuẩn $\phi = 1,0$;

η - Hệ số điều chỉnh tải trọng tương ứng với trạng thái giới hạn mỏi, tra tiêu chuẩn $\eta = 1,0$;

(Δf) - Chênh lệch ứng suất dưới tác dụng của xe tải thiết kế mỏi, có xét đến hệ số xung kích IM = 15% gây ra tại vị trí kiểm tra mỏi (MPa);

$(\Delta F)_n$ - Sức kháng mỏi danh định theo ứng suất, cách xác định chi tiết được trình bày dưới đây.

Từ đường cong mỏi thể hiện mối quan hệ giữa số chu kỳ gây mỏi và cường độ mỏi của vật liệu đã biết S-N, ta có thể xác định được cường độ mỏi hay sức kháng mỏi danh định của vật liệu đó, như *Hình 2.2.*



Hình 2.2: Sơ đồ xác định cường độ mỏi của thép

Tuy nhiên, để đơn giản cũng như xét đến sự khác nhau của từng cấu kiện, khi tính toán, Tiêu chuẩn 22TCN 272-05 đưa ra công thức xác định $(\Delta F)_n$ như sau [4]:

$$(\Delta F)_n = \left(\frac{A}{N}\right)^{1/3} \geq \frac{1}{2}(\Delta F)_{TH} \quad (6)$$

$(\Delta F)_{TH}$ - Ngưỡng ứng suất mỏi (giới hạn mỏi), phụ thuộc vào loại cấu tạo của cấu kiện. Ngưỡng ứng suất mỏi được chia đôi để xét đến trên thực tế xe tải nặng nhất qua cầu gần bằng hai lần xe tải mỏi thiết kế;

A - Hệ số cấu tạo của cấu kiện;

N - Số chu kỳ chênh lệch ứng suất (số chu kỳ tải trọng mỏi) tác dụng trong tuổi thọ thiết kế của cầu.

2.2. Đánh giá mỏi theo tiêu chuẩn Eurocode

Tiêu chuẩn thiết kế Eurocode cũng giống như các tiêu chuẩn khác dựa vào phương pháp phân loại mà sử dụng quan hệ S-N kết hợp với các bảng tra hệ số. Đối với trạng thái giới hạn mỏi, mức độ an toàn có thể được thể hiện bằng công thức:

$$\mu_{fat} = \frac{\Delta\sigma_c / \gamma_{Mf}}{\gamma_{Ff}.\Delta\sigma_{E,2}} = \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{Mf}.\gamma_{Ff}.\Delta\sigma_{E,2}}$$

Trong đó: μ_{fat} - Hệ số an toàn khi tính toán mỏi, nếu ≥ 1 thì chi tiết được đánh giá đáp ứng các yêu cầu về an toàn mỏi, nếu <1 thì cần phải có các đánh giá thêm;

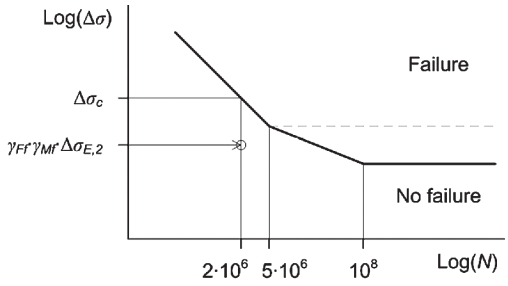
γ_{Ff} - Hệ số an toàn riêng phần đối với dải ứng suất có biên độ không đổi tương đương $\Delta\sigma_{E,2}$;

γ_{Mf} - Hệ số an toàn riêng phần đối với độ bền mỏi $\Delta\sigma_c$;

$\Delta\sigma_c$ - Sức kháng mỏi ở 2.10^6 chu kỳ (phụ thuộc loại chi tiết);

$\Delta\sigma_{E,2}$ - Biên độ ứng suất không đổi tương đương ở 2.10^6 chu kỳ.

Phương pháp đánh giá này được trình bày ở dạng khái quát như trong *Hình 2.3.*



Hình 2.3: Sơ bộ đánh giá mức độ an toàn mỏi

Các hệ số trong công thức trên được xác định trong các bảng tra cho các chi tiết và điều kiện cụ thể.

Giá trị của biên độ ứng suất được xác định theo công thức:

$\Delta\sigma_{E2} = \lambda\Phi_2\Delta\sigma_p$ *(EN 1993-2, 9.4)*

Với: F_2 - Hệ số xung kích = 1 + IM được xác định theo EN 1993-2, 9.4;

λ - Hệ số phá hoại tương đương cho cầu có nhịp tới 80 m.

$\lambda = \lambda_1 \times \lambda_2 \times \lambda_3 \times \lambda_4 \; ; \; \lambda \le \lambda_{max}$

Trong đó:

λ_1 - Hệ số hư hỏng liên quan đến hiệu ứng của tải trọng;

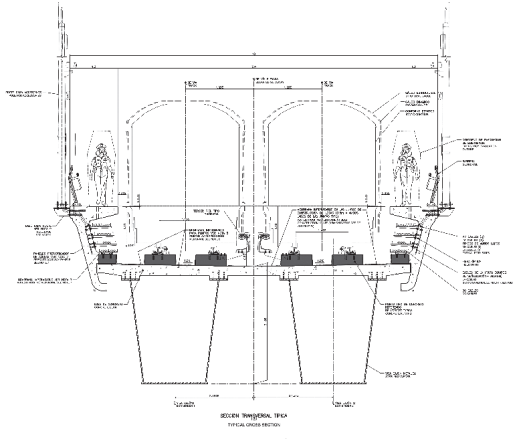
λ_2 - Hệ số liên quan đến lưu lượng tải trọng;

λ_3 - Hệ số liên quan đến tuổi thọ thiết kế của cầu;

λ_4 - Hệ số xét đến ảnh hưởng của các tải trọng ở các làn khác.

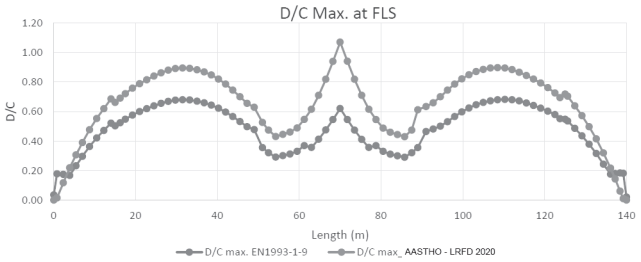
3. VÍ DỤ TÍNH TOÁN MỎI ĐỐI VỚI CẤU KIỆN THEO HAI TIÊU CHUẨN

Ví dụ tính toán kiểm tra và thiết kế mỏi cho một kết cấu cầu thép liên hợp 2 nhịp liên tục, mỗi nhịp dài 70 m, mặt cắt dạng hai hộp cao 2.775 m, bản mặt cầu dày 267 mm, chiều rộng mặt cắt ngang toàn cầu là 10 m. Lưu lượng chạy tàu trong 100 năm tuổi thọ là 50x10^6 lần mỗi chiều.



Hình 3.1: Mặt cắt ngang điển hình của kết cấu cầu

Kiểm tra mỏi được áp dụng theo cả hai tiêu chuẩn AASHTO và Eurocode cho tất cả các chi tiết cấu tạo và liên kết của cầu. Các giá trị đánh giá an toàn D/C (Demand/Capacity) bất lợi nhất cho tất cả các chi tiết và liên kết dọc chiều dài cầu theo hai tiêu chuẩn được trình bày trên *Hình 3.2*. Từ kết quả thu được, có thể thấy rằng Tiêu chuẩn AASHTO đưa ra chỉ số an toàn mỏi thấp hơn so với tiêu chuẩn Eurocode, tuy nhiên tiêu chuẩn Eurocode lại đưa ra được các thông số tính toán đáp ứng tốt hơn đối với kết cấu cầu đường sắt.



Hình 3.2: Tỷ số D/C (Demand/Capacity) lớn nhất dọc theo chiều dài cầu

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo, hai tiêu chuẩn thiết kế mỏi của kết cấu thép phổ biến đã được xem xét và so sánh. Tiêu chuẩn AASTHO đã được áp dụng rộng rãi và chính thức từ năm 2005 tại Việt Nam, thông qua Tiêu chuẩn 22TCN-272-05, tuy nhiên vẫn chưa có tiêu chuẩn cụ thể về mỏi đối với kết cấu cầu đường sắt. Theo tiêu chuẩn Eurocode, các chi tiết cấu tạo và liên kết của kết cấu cầu thép trên đường sắt được xem xét cụ thể hơn thông qua các hệ số về hư hỏng (l). Các hệ số này được xác định theo các thông số về lưu lượng khai thác cũng như tuổi thọ thiết kế của công trình. Bài báo có thể chỉ ra rằng cần có đánh giá chi tiết hơn về kiểm tra thiết kế mỏi trên kết cấu cầu đường sắt theo các tiêu chuẩn khác nhau, đặc biệt là các kết cấu cầu cũ.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023 -CT-023.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ GTVT (2005), *Tiêu chuẩn thiết kế cầu 22TCN-272-05*.

[2]. *Thông tư 03/2021/TT-BGTVT về quản lý bảo trì kết cấu hạ tầng đường sắt quốc gia*.

[3]. Đào Văn Dinh, Đào Sỹ Đán (2020), *Kết cấu thép*, NXB. GTVT.

[4]. AASHTO. (2011), *Manual for Bridge Evaluation*, Second Edition, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C.

[5]. AISC. (2010), *Steel Construction Manual*, 14th Edition, American Institute of Steel Construction, Chicago. BridgeTech, Tennessee Technological University and Mertz, D, 2007.

[6]. NCHRP Report 592, *Simplified Live Load Distribution Factor Equations*, Transportation Research Board, Washington, D.C.

[7]. *Eurocode: EN 1993-1-9: 2005 Eurocode 3: Design of Steel Structures*, Part 1-9: Fatigue, 2005.

Ngày nhận bài: 20/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 24/3/2023
Người phản biện: TS. Bùi Thanh Quang
TS. Đào Sỹ Đán

Nghiên cứu thực nghiệm độ thấm ion clorua của bê tông tự đầm chế tạo và bảo dưỡng trong điều kiện khí hậu mô phỏng thời tiết nóng

■ **TS. LÊ VĨNH AN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: levinhan@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm về độ thấm ion clorua của bê tông tự đầm được chế tạo và bảo dưỡng trong điều kiện khí hậu mô phỏng thời tiết nóng. Ba hỗn hợp bê tông tự đầm được tiến hành thí nghiệm, trong đó hai hỗn hợp (SCC1, SCC2) sử dụng xi măng pooc-lăng thường, hỗn hợp thứ ba (SCC3) sử dụng xi măng xỉ lò cao. Khi nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp tăng lên (50^{0}C), giá trị độ chảy được giữ ổn định bằng cách thêm nước hoặc thêm phụ gia siêu dẻo vào cuối giai đoạn nhào trộn. Mẫu bê tông tự đầm dạng hình trụ (11x22)cm được đúc và bảo dưỡng trong 24h đầu theo điều kiện tiêu chuẩn của Pháp, sau đó được đưa vào phòng bảo dưỡng đến thời điểm thí nghiệm. Hệ số thấm ion clorua của các mẫu bê tông tự đầm được tiến hành nghiên cứu. Kết quả thu được cho thấy rằng, bê tông tự đầm sử dụng xi măng xỉ lò cao có độ bền thấm ion clorua tốt hơn so với bê tông tự đầm sử dụng xi măng thường.

TỪ KHÓA: Bê tông tự đầm, thời tiết nóng, hệ số thấm ion clorua.

ABSTRACT: This paper presents the results of experimental research of chloride migration coefficient of self-consolidating concrete (SCC) manufactured and exposed to artificial environmental conditions of hot weather. Three different designs were tested, in which, two designs used Porland cement, the third used slag cement. The slump-flow value was kept constant whatever the initial temperature may be (20^{0}C or 50^{0}C), either by the addition of water or by the use of an extra dose of superplasticizer at the end of mixing. The cylinders SCC specimens (11x22)cm were cured for 24 hours under the conditions specified in the French standard for manufacturing control and then stored at room temperature (100% RH) throughout the test session. The chloride migration coefficient of SCC specimens was investigated. The initial results showed that the SCC uses cement slag has chloride penetration is better than ordinary cement concrete.

KEYWORDS: Self consolidating concrete, hot weather, chloride migration coefficent.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bê tông tự đầm với nhiều ưu điểm đã được sử dụng phổ biến trong những năm gần đây. Loại bê tông này có khả năng chảy dưới trọng lượng bản thân và làm đầy hoàn toàn cốp pha, thậm chí tại những vị trí dày đặc cốt thép mà không cần bất cứ tác động cơ học nào mà vẫn đảm bảo tính đồng nhất. Để đạt được khả năng đó, so với bê tông thông thường, bê tông tự đầm được thiết kế với hàm lượng cốt liệu thô thấp hơn, hàm lượng hạt mịn được tăng để tăng độ linh động của vữa xi măng, cùng với việc sử dụng phụ gia siêu dẻo để đạt độ chảy dẻo cao của hỗn hợp bê tông.

Đối với công tác bê tông trong điều kiện khí hậu nóng, nhiều nghiên cứu cũng như tài liệu hướng dẫn về ảnh hưởng của điều kiện thi công này tới đặc tính của bê tông truyền thống [1, 2]. Nhiều nghiên cứu cũng đã chỉ ra rằng, thi công cũng như bảo dưỡng trong điều kiện khí hậu nóng ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng của bê tông [3-6]. Cụ thể hơn, Dhir và cộng sự [6] cho rằng, khả năng chống xâm nhập clorua của bê tông có liên quan trực tiếp đến nhiệt độ, hệ số thấm ion clorua của bê tông có thể tăng gấp đôi khi nhiệt độ trung bình tăng từ 10 - 20^{0}C.

Tuy nhiên, những ảnh hưởng này chưa được nghiên cứu đầy đủ đối với bê tông tự đầm, đặc biệt là độ bền chống thấm clorua - đây là một trong những khả năng chống lại mối đe dọa lớn của hạ tầng bê tông cốt thép. Tốc độ xâm nhập của ion clorua thông qua các lớp bê tông bảo vệ cốt thép phụ thuộc chủ yếu vào vật liệu và các yếu tố môi trường, trong đó có thể kể đến như: (1) Độ khuếch tán clorua của bê tông, (2) Tỷ lệ nước/xi măng, (3) Nhiệt độ. Nhằm đánh giá khả năng chống thấm ion clorua của bê tông tự đầm được chế tạo và bảo dưỡng trong điều kiện mô phỏng thời tiết nóng, nghiên cứu thực nghiệm này đã được tiến hành tại Học viện Quốc gia về khoa học ứng dụng Toulouse, Cộng hòa Pháp.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu

2.1.1. Xi măng

Nghiên cứu đã được tiến hành trên ba hỗn hợp bê tông tự đầm, ký hiệu lần lượt là SCC1, SCC2 và SCC3. Xi măng pooc-lăng 52,5N (C1) được sử dụng để chế tạo bê tông SCC1 và SCC2. Trong khi đó, xi măng xỉ lò cao 52,5N (C2) được sử dụng cho bê tông SCC3. Các tính chất vật lý và

thành phần hóa học của các loại xi măng trên [7] được trình bày chi tiết trong *Bảng 2.1* và *Bảng 2.2*.

Bảng 2.1. Tính chất vật lý của xi măng (C)

Ký hiệu	Loại xi măng	Khối lượng riêng (g/cm³)	Tỷ diện Blaine (cm²/g)	Clinker (% khối lượng)	Phụ gia (% khối lượng)
C1	CEM I 52.5 N	3,11	3.750	98,5	1 (bột đá vôi)
C2	CEM III 52.5N	3,01	3.760	59,4	40 (Xỉ)

Bảng 2.2. Thành phần hóa học của xi măng

Oxides (% khối lượng)	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	SO_3	MgO	K_2O	LOI
C1	20,43	4,90	1,83	65,40	3,60	1,06	0,27	1,44
C2	21,80	5,15	2,35	61,30	2,30	2,25	0,80	0,60

2.1.2. Bột đá vôi

Loại bột đá được sử dụng là bột đá vôi, với kích thước hạt 0/90 µm. Các tính chất của bột đá được tuân theo tiêu chuẩn của Pháp NF P 18-508 [8]. Thành phần hóa học và tính chất vật lý của bột đá được thể hiện trong *Bảng 2.3*.

Bảng 2.3. Thành phần hóa học và tính chất vật lý của bột đá vôi (F)

Thành phần hóa học						
Oxides	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	$CaCO_3$	K_2O	Na_2O
% khối lượng	0,7	0,2	0,4	97,6	0,04	0,02
Tính chất vật lý						
Lượng qua sàng 10 µm (% khối lượng) = 66			Khối lượng riêng (g/cm³) = 2,716			
Lượng qua sàng 2 µm (% khối lượng) = 24			Blaine/BET (cm²/g) = 6.500/26.400			
D_{50} (µm) = 4,0			Chỉ số hoạt tính cường độ = 0,76			

2.1.3. Phụ gia hóa học

Phụ gia hóa học được sử dụng là phụ gia siêu dẻo (SP) nhãn hiệu Optima 220 có gốc Polycarboxylate, khối lượng riêng 1,05.

2.1.4. Cốt liệu

Cốt liệu thô (G) được sử dụng là loại đá cuội sỏi có cấp phối 4/10 mm, khối lượng riêng 2.670 kg/m³, độ hút nước theo khối lượng là 1,1%. Cát sử dụng là loại cát tự nhiên (S) có cấp phối 0/4 mm , khối lượng riêng 2.670 kg/m³, độ hút nước theo khối lượng là 1,5%.

2.1.5. Hỗn hợp thí nghiệm

Thành phần của các hỗn hợp thí nghiệm được thể hiện trong *Bảng 2.4*. Đối với các hỗn hợp thí nghiệm được tiến hành ở nhiệt độ ban đầu là 50°C, phụ gia siêu dẻo hoặc nước sẽ được bổ sung thêm vào nhằm đảm bảo giữ được độ chảy so với hỗn hợp đối chứng được tiến hành ở nhiệt độ ban đầu 20°C.

Bảng 2.4. Thành phần hỗn hợp (kg/m³)

Thành phần	C1	C2	F	S	G	SP	Nước
SCC1-20	292,0	/	147,0	814,0	895,0	4,385 + 1,29[a]	182,60 + 12,4[b]
SCC2-20	350,0	/	87,5	808,0	889,0	4,375 + 1,47[a]	190,3 + 12,1[b]
SCC3-20	/	370,0	92,5	795,4	875,0	4,625	187,8

[a]: Thêm phụ gia siêu dẻo để giữ ổn định độ chảy khi nhiệt độ trộn được đưa lên 50°C (SCCi-50SP)
[b]: Thêm nước để giữ ổn định độ chảy khi nhiệt độ trộn được đưa lên 50°C (SCCi-50W)

2.2. Phương pháp thí nghiệm

2.2.1. Phương pháp tạo nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp bê tông

Nhiệt độ ban đầu của các hỗn hợp bê tông được lựa chọn là 20°C và 50°C. Nhiệt độ 20°C được coi như giá trị nhiệt độ tiêu chuẩn với công tác bê tông trong điều kiện thông thường, nhiệt độ này được lựa chọn cho các mẫu đối chứng. Nhiệt độ 50°C được xác định như là giới hạn nhiệt độ trên của hỗn hợp bê tông tươi khi bê tông được chế tạo từ cốt liệu phơi dưới bức xạ mặt trời, chi tiết thể hiện trên *Bảng 2.5*.

Bảng 2.5. Nhiệt độ của các thành phần hỗn hợp và nhiệt độ ban đầu tương ứng của hỗn hợp

Nhiệt độ của các thành phần hỗn hợp (°C)				Nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp (°C)	Ký hiệu
Cốt liệu	Xi măng	Bột đá vôi	Nước		
20	20	20	20	20	20
80	80	80	20	50	50
80	80	80	20 + phụ gia siêu dẻo	50	50SP
80	80	80	20 + nước	50	50W

2.2.2. Mẫu thí nghiệm và chế độ bảo dưỡng

Mẫu bê tông tự đầm dạng hình trụ, có kích thước (DxH) là (11x22)cm, được bảo dưỡng theo hai chế độ: 1) theo điều kiện tiêu chuẩn của Pháp (NF P 18-404) [9] ở nhiệt độ 20°C và độ ẩm 100% cho đến khi thí nghiệm; 2) mẫu được bảo dưỡng trong phòng khí hậu ở nhiệt độ 35°C trong 5h đầu sau khi trộn, sau đó nhiệt độ được giảm xuống 25°C cho đến 24h và sau đó được bảo dưỡng ở 20°C, độ ẩm 100% cho đến khi thí nghiệm.

Mẫu đo độ thấm ion clo tuân thủ theo tiêu chuẩn NT BUILD 492 [10,11]. Mẫu có dạng hình đĩa, được cắt từ mẫu đúc hình trụ (11x22)cm, đường kính 11 cm, cao 5 cm. Mẫu được lau khô bề mặt sau đó được đặt vào bình hút chân không trong 3h. Tiếp theo, duy trì trạng thái máy hút chân không, đổ đầy bình chứa mẫu bằng dung dịch bão hòa $Ca(OH)_2$ và tiếp tục duy trì chân không thêm 1h. Sau đó, tiếp tục ngâm mẫu trong dung dịch bão hòa $Ca(OH)_2$ trong 18 ± 2h, như minh họa trong *Hình 2.1*.

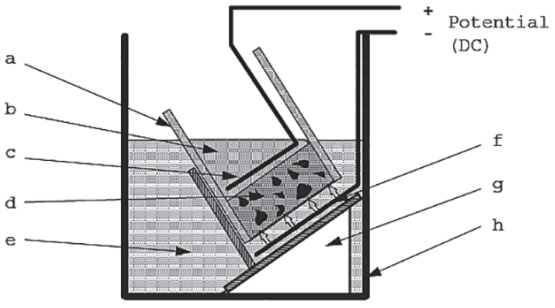


Hình 2.1: Công tác chuẩn bị mẫu đo độ thấm ion clorua

2.2.3. Mô hình và quy trình thí nghiệm

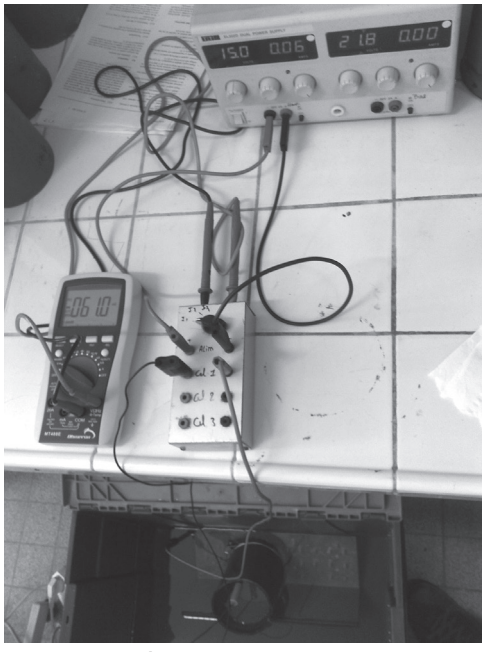
Mô hình và quy trình thí nghiệm tuân thủ theo tiêu chuẩn NT BUILD 492 [10]. Quy trình này nhằm mục đích xác định hệ số thấm ion clorua của mẫu bê tông ở trạng thái không ổn định. Mỗi tổ mẫu gồm 3 mẫu đã được chuẩn bị ở mục 2.2.b. Bộ thiết bị gồm máy biến áp có tác dụng biến đổi dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều, hiệu điện thế có thể thay đổi trong khoảng 0 - 60 (V), cường độ dòng điện thay đổi trong khoảng 0 - 10 (A). Thiết bị này

cho phép đặt một hiệu điện thế (12V) vào giữa hai ngăn chứa dung dịch NaOH 0,3 N (tương đương hàm lượng 12 g/l nước) ở cực dương và dung dịch nước muối NaCl nồng độ 10% (tương đương hàm hượng 100 g muối pha vào 900 g nước) ở cực âm. Việc thiết lập này buộc các ion clorua đi từ môi trường dung dịch bên ngoài đi vào mẫu thử. Quy trình chi tiết theo phương pháp NT BULD 492, minh họa theo *Hình 2.2* và *Hình 2.3*.



a) - Măng sông bằng cao su; b) - Dung dịch NaOH; c) - Cực âm; d) - Mẫu thí nghiệm; e) - Dung dịch NaCl; f) - Cực âm; g) - Giá đỡ mẫu bằng nhựa; h) - Thùng chứa

Hình 2.2: Sơ đồ lắp đặt mẫu trong thí nghiệm đo độ thấm ion clorua theo NT BUILD 492



Hình 2.3: Thiết bị thí nghiệm theo NT BUILD 492

2.2.4. Đo chiều sâu thấm ion clorua

Sau một thời gian thí nghiệm theo tiêu chuẩn NT BUILD 492, để xác định chiều sâu thấm ion clorua, tiến hành các bước như sau: (1) Tháo rời mẫu, rửa sạch và được lau khô; (2) Chẻ mẫu làm đôi theo chiều dọc mẫu; (3) Phun dung dịch bạc nitrat 0,1 M ($AgNO_3$) lên bề mặt mặt mẫu vừa tách; (4) Sau khoảng 15 phút, kết tủa bạc clorua màu trắng xuất hiện trên bề mặt mẫu sẽ cho phép đo được chiều sâu thấm ion clorua. *Hình 2.4* minh họa mẫu thí nghiệm sau khi phun bạc nitrat và tiến hành đo chiều sâu thấm ion clorua.



Hình 2.4: Đo chiều sâu thấm ion clorua trung bình của các mẫu thí nghiệm

2.3. Tính hệ số thấm ion clorua

Hệ số thấm ion clorua (Dnssm) của mẫu thí nghiệm được xác định theo công thức [10]:

$$D_{nssm} = \frac{0.0239.(273+T).L}{(U-2).t}.\left\{x_d - 0.0238\sqrt{\frac{(273+T).L.x_d}{(U-2)}}\right\} \quad (1)$$

Trong đó:

D_{nssm} - Hệ số thấm ion clorua không ổn định, $\times 10^{-12}$ m^2/s;

U - Giá trị điện áp khi đo, Vôn ($10 < U < 60$);

T - Nhiệt độ trung bình ban đầu và lúc cuối thí nghiệm của dung dịch (^0C);

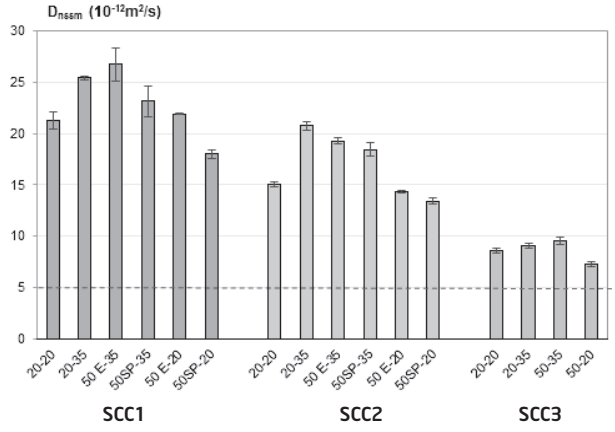
L - Chiều dày mẫu thí nghiệm (mm);

x_d - Giá trị trung bình của chiều sâu thấm ion clorua (mm);

t - Thời gian thí nghiệm (giờ).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Hệ số thấm ion clorua của các mẫu bê tông tự đầm được chế tạo và bảo dưỡng trong điều kiện khí hậu nóng được tính toán theo công thức (1) và được thể hiện trên *Hình 3.1*. Kết quả thí nghiệm chỉ ra rằng, không phân biệt mẫu thí nghiệm (SCC1, SCC2 hoặc SCC3), việc tăng nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp và nhiệt độ bảo dưỡng không ảnh hưởng đáng kể đến độ bền thấm ion clorua của các mẫu thí nghiệm.



Hình 3.1: Giá trị hệ số thấm ion clorua của các mẫu bê tông tự đầm chế tạo và bảo dưỡng trong điều kiện khí hậu mô phỏng thời tiết nóng

Theo kết quả thí nghiệm, có thể phân loại các hỗn hợp bê tông tự đầm theo mức độ thấm của ion clorua: Mẫu bê tông tự đầm có độ bền thấm ion clorua thấp nhất là SCC1,

đây là loại bê tông tự đầm được thiết kế với hàm lượng hạt mịn bột đá vôi cao nhất. Tiếp theo là mẫu bê tông tự đầm SCC2, được thiết kế với hàm lượng hạt mịn bột đá vôi giảm, đồng thời tăng hàm lượng xi măng sử dụng. Bê tông tự đầm SCC3 có khả năng chống lại sự xâm nhập của ion clorua với việc sử dụng loại xi măng xỉ lò cao.

Phân tích số liệu đo với từng mẫu bê tông tự đầm, có thể thấy rằng quá trình bảo dưỡng mẫu ở 35^{0}C trong 5h đầu làm tăng nhẹ khả năng thấm ion clorua, bất kể hỗn hợp được duy trì độ chảy bằng cách thêm nước hoặc tăng lượng phụ gia siêu dẻo. Mặt khác, với các mẫu được bảo dưỡng ở nhiệt độ 20^{0}C, khả năng chống thấm ion clorua dường như không bị ảnh hưởng đáng kể.

Từ nghiên cứu phân loại độ bền thấm ion clorua của Baroghel [12], đối chiếu với kết quả thí nghiệm thu được cho thấy rằng, đối với bê tông tự đầm sử dụng loại xi măng thường (SCC1 và SCC2), bất kể nhiệt độ hỗn hợp lúc trộn hoặc khi bảo dưỡng, có độ bền chống thấm ion clorua thấp (10 < D_{nssm} <50.10-12 m^2/s). Mặt khác, với việc sử dụng loại xi măng xỉ lò cao, độ bền liên quan đến chỉ số này dường như được cải thiện với độ bền cao hơn (5 < D_{nssm} <10.10-12 m^2/s).

Có thể nhận xét rằng, hiệu ứng hydrat hóa của xỉ lò cao đã tạo ra các sản phẩm hydrat, có hiệu quả rõ rệt hơn đối với khả năng chống lại sự xâm nhập của các loại ion qua bề mặt bê tông so với hiệu ứng vật lý đơn giản được tạo ra bởi sự đặc chắc của chất độn bột đá vôi hạt mịn. Nhận định này cũng tương đồng với nghiên cứu của Fookes [13] chỉ ra rằng, hỗn hợp bê tông sử dụng xi măng tro bay hoặc xi măng xỉ lò cao có tác dụng làm giảm sự khuếch tán ion clorua so với bê tông sử dụng xi măng pooc-lăng thông thường.

4. KẾT LUẬN

Ảnh hưởng của nhiệt độ tới độ thấm ion clorua của bê tông tự đầm chế tạo và bảo dưỡng trong điều kiện mô phỏng thời tiết nóng đã được tiến hành nghiên cứu. Với thành phần vật liệu được sử dụng cho hỗn hợp bê tông tự đầm cho phép loại bê tông này chống lại ảnh hưởng bất lợi của thời tiết nóng khi so sánh với bê tông đối chứng.

Đối với bê tông tự đầm sử dụng xi măng xỉ lò cao, khi xảy ra các phản ứng giữa xỉ lò cao và portlandite (CH), tỷ lệ pha rắn trong bê tông tăng lên đáng kể và tỷ lệ pha lỏng giảm đi tương ứng. Ngoài ra, theo chiều hướng này, thể tích lỗ rỗng do nước chiếm chỗ ngày càng bị chia cắt bởi các sản phẩm thủy hóa, các hạt xỉ và xi măng chưa thủy hóa. Lượng các lỗ rỗng dài, kết nối với nhau trong đá xi măng ngày càng giảm. Đây chính là nguyên nhân làm cho xi măng xỉ ngày càng phát triển cường độ và độ chắc cao, có khả năng bền vững trong các môi trường xâm thực.

Kết quả nghiên cứu góp phần nhỏ nhằm đánh giá việc sử dụng có hiệu quả nguồn phụ gia khoáng nói chung và xỉ hạt lò cao nghiền mịn nói riêng cho ngành công nghiệp sản xuất xi măng ở Việt Nam, góp phần tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên và năng lượng dùng cho việc sản xuất clanker, giảm đáng kể lượng khí thải cácbonic, góp phần giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

Tài liệu tham khảo

[1]. ACI Committee 305 (1991), *Hot weather concreting*, Journal of the American Concrete Institute, 88, no.4, pp.417-436.

[2]. FIP Guide to Good Practice (1986), *Concrete Construction in Hot Weather*, Thomas Telford, London.

[3]. Mouret M. (1997), *Contribution à l'étude des phénomènes d'alteration des résistances des bétons confectionnés par temps chaud"*, Thèse de doctorat de l'Université Paul Sabatier.

[4]. Mouret M., Bascoul A., Escadeillas G. (2005), *Strength impairment of concrete mixed in hot weather: relation to porosity of bulk fresh concrete paste and maturity*, Magazinz of Concrete Research, vol.55, 3, pp.215-223.

[5]. Le V A., Nguyen N.T., Bui X.C., Bui T.A., *Strength, water porosity and the shrinkage of self-compacting concrete in hot climate*, In: Bui-Tien T., Nguyen Ngoc L., De Roeck G. (eds) Proceedings of the 3rd International Conference on Sustainability in Civil Engineering, Lecture Notes in Civil Engineering, vol.145, 183-188.

[6]. Dhir R K., Jones M R., Mccarthy M J., PFA Concrete (May 1993), *Chloride ingress and corrosion in carbonated cover*, Structures and Buildings, vol.99, Issue 2, pp.167-172.

[7]. EN 197-1: Ciment - Partie 1 (février 2001), *Composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants*.

[8]. NF P 18-508, AFNOR (Juillet 1995), *Additions pour bétons hydrauliques - Additions calcaires - Spécifications et critères de conformité*, Indice de classement, pp.18-508.

[9]. NF P 18-404, AFNOR (Décembre 1981), *Bétons - Essais d'étude, de convenance et de contrôle - Confection et conservation des éprouvettes*, Indice de classement, pp.18-404.

[10]. NT BUILD 492, *Concrete, mortar and cement - based repair materials: Chloride migration coefficient from non-steady-state migration experiments*, Approved 1999-11.

[11]. Tang L., Nilsson L. (January 1992), *Rapid determination of chloride diffusivity of concrete by applying an electric field*, ACI Materials Journal, vol.89, pp. 49-53.

[12]. Baroghel B V. (2004), *Conception des bétons pour une durée de vie donnée des ouvrages*, AFGC, [Bagneux] (SETRA, 46 Av. Aristide-Briand, 92225 Cedex).

[13]. Fookes P G., *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, vol.13, pp.207-229.

Ngày nhận bài: 17/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 05/3/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Quang Phúc
PGS. TS. Trần Ngọc Tân

Nghiên cứu thực nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ đến đặc trưng cơ học của vật liệu dẻo cốt sợi cường độ cao (FRP)

■ **ThS. LÊ THANH TÂM(*); ThS. VŨ NGỌC TRINH; ThS. VŨ THỊ NGA**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)lethanhtam8689@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu thực nghiệm ảnh hưởng của nhiệt độ đến cơ tính của vật liệu dẻo cường độ cao (FRP). Thí nghiệm được thực hiện theo Tiêu chuẩn ASTM D3039 của Mỹ, khảo sát sự thay đổi của các đặc trưng cơ học (cường độ chịu kéo, độ giãn dài và mô-đun đàn hồi E) của sợi FRP với các cấp nhiệt độ từ nhiệt độ môi trường (30^0C) đến 80^0C.

TỪ KHÓA: Thực nghiệm, nhiệt độ, cơ tính, vật liệu dẻo cốt sợi cường độ cao, FRP.

ABSTRACT: This paper present result of an expermental study the effect of temperature on machanical properties of fibre feinforced polymer. The expremental made by standard ASTM D3039, investigated mechanical properties (tensile strength, module of elasticity, extension) of FRP under varient temperature from 30^0C to 80^0C.

KEYWORDS: Exprimental, temperature, machanical properties, fibre feinforced poyme, FRP.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kết cấu chịu lực bằng bê tông cốt thép (BTCT), kết cấu thép được sử dụng phổ biến trong các công trình giao thông và nhiều ngành khác. Theo thời gian làm việc, kết cấu BTCT chịu nhiều tác động khác nhau. Nhóm tác động cơ học: tĩnh tải do tải trọng bản thân của kết cấu, hoạt tải sử dụng... và nhóm tác động của các yếu tố môi trường: nhiệt độ, độ ẩm, các yếu tố có nguồn gốc hóa học. Ngoài ra, trong quá trình sử dụng có sự thay đổi, gia tăng tải trọng tác dụng lên kết cấu ví dụ nâng khả năng chịu tải của cầu hoặc có sự tác động bất thường không tính trước được trong quá trình thiết kế. Các tác động này gây ra các hư hỏng dẫn đến làm suy giảm khả năng chịu lực cho kết cấu. Để đảm bảo khả năng làm việc của kết cấu BTCT, công tác sửa chữa gia cường được xem là một giải pháp hiệu quả, khắc phục các kết cấu bị hư hỏng. Việc sửa chữa, gia cường đảm bảo cho kết cấu đáp ứng tốt các yêu cầu kỹ thuật đề ra.

Hiện nay, sửa chữa gia cường kết cấu có nhiều phương pháp: mở rộng tiết diện kết cấu, dán bản thép, sử dụng ứng lực ngoài căng trước, gia cường bằng cách phun vữa bê tông, sử dụng vật liệu composite. Với mỗi phương pháp đều có ưu điểm và nhược điểm riêng. Vật liệu cốt sợi composite cường độ cao (Fibre Reinforced Polyme - FRP) được áp dụng phổ biến trong công tác sửa chữa gia cường kết cấu BTCT trên thế giới từ những năm 1980. Vật liệu này có nhiều ưu điểm về mặt kỹ thuật: không làm tăng kích thước tiết diện của kết cấu, cường độ chịu kéo, mô-đun đàn hồi cao, trọng lượng nhẹ, thời gian thi công nhanh. Tại Việt Nam cũng xuất hiện một số vật liệu FRP của hãng Fyfe (Mỹ), Toray (Nhật Bản), một số hãng của Trung Quốc... Nhược điểm của vật liệu này là giá thành cao, hiệu quả gia cường bằng vật liệu FRP phụ thuộc vào tay nghề của công nhân thi công, sợi polymer là vật liệu khó phân hủy trong môi trường tự nhiên và không tái chế được.



a) - Gia cường công trình cầu



b) - Công trình nhà dân dụng

Hình 1.1: Sửa chữa gia cường kết cấu bằng vật liệu cốt sợi cường độ cao FRP

Thêm nữa, một số kết cấu chịu ảnh hưởng nhiệt độ như: cầu liên hợp bản thép (ảnh hưởng nhiệt của ánh nắng mặt trời), đường ống dẫn áp lực, bể chứa chất thải, silo của các nhà máy xi măng (ảnh hưởng nhiệt của các sản phẩm của nhà máy). Đối với kết cấu này khi được sửa chữa, gia cường bằng vật liệu dẻo cốt sợi thì khi nhiệt độ các kết cấu này tăng cao thì lớp vật liệu FRP gia cường cũng tăng theo, do đặc điểm cấu tạo của lớp FRP được cấu thành từ sợi cường độ cao và vật liệu nền là nhựa dẻo, với đa phần nhựa

dẻo có cơ tính thay đổi nhiều khi chịu ảnh hưởng của nhiệt. Vậy với tấm FRP khi chịu nhiệt độ thì cơ tính của vật liệu gia cường sẽ thay đổi như thế nào và sự làm việc của kết cấu được gia cường khi sử dụng vật liệu cốt sợi dẻo cường độ cao còn đảm bảo theo thiết kế không.



Hình 1.2: Silo trong nhà máy xi măng

Hiện nay, có nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước về vật liệu FRP, nhằm ứng dụng vật liệu mới này trong việc gia cường kết cấu BTCT [1]. Các nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến tính chất cơ học của vật liệu FRP cũng được nghiên cứu nhiều với sự đa dạng về vật liệu FRP của các hãng khác nhau [2-5]. Tuy nhiên, ở Việt Nam, chưa có nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến tính chất cơ học của vật liệu FRP của hãng Fyfe (Mỹ) (vật liệu này được sử dụng khá phổ biến tại Việt Nam). Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến một số đặc trưng cơ học (cường độ chịu kéo, mô-đun đàn hồi kéo) của vật liệu cốt sợi cường độ cao (FRP) của hãng Fyfe với dải nhiệt độ từ 30 - 80^{0}C. Nghiên cứu thực nghiệm được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm Sức bền vật liệu, Khoa Công trình, Trường Đại học GTVT.

2. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

2.1. Mẫu thí nghiệm và vật liệu chế tạo

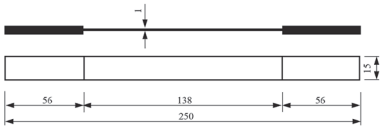
- Thí nghiệm được thực hiện theo Tiêu chuẩn ASTM D3039-08 [6] (tiêu chuẩn thí nghiệm xác định đặc trưng chịu kéo của vật liệu composite) của Mỹ được Bộ GTVT chấp thuận thí nghiệm cơ tính vật liệu dẻo composite tại Việt Nam.

- Vật liệu thí nghiệm là các tấm FRP được cấu thành từ sợi carbon cường độ cao và keo (nhựa epoxy) do hãng Fyfe (Mỹ) sản xuất [7]. Thông số đặc trưng cơ học của vật liệu được trình bày ở bảng dưới đây.

Bảng 2.1. Thông số cơ học của vật liệu cốt sợi cường độ cao SCH41 do hãng Fyfe sản xuất

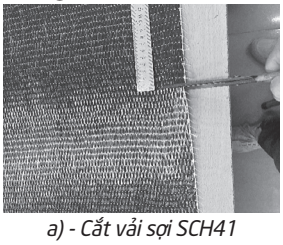
THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA TẤM SỢI COMPOSITE SCH41			
ĐẶC TÍNH	PHƯƠNG PHÁP ASTM	GIÁ TRỊ THÍ NGHIỆM	GIÁ TRỊ THIẾT KẾ
Cường độ chịu kéo giới hạn theo hướng chính của sợi	D-3039	986 MPa	834 MPa
Độ giãn dài khi phá hoại	D-3039	1,0%	0,85%
Mô đun đàn hồi kéo	D-3039	95,8 MPa	82 Gpa
Cường độ chịu uốn	D-790	123,4 Mpa	104,8 Mpa
Mô đun đàn hồi uốn	D-790	3,12 GPa	2,65 Gpa
Cường độ chịu nén hướng dọc sợi	D-3410	344,8 MPa	293 Mpa
Cường độ chịu nén hướng ngang sợi	D-3410	77,2 Gpa	65,5 Gpa
Biến dạng uốn phá hoại	D-790	1,0%	0,85%
Hệ số giãn nở nhiệt dọc hướng sợi	D-696	2,10^{-6}/°C	
Hệ số giãn nở nhiệt	D-696	1,23.10^{-5}/°C	
Chiều dày tấm sợi		1,0 mm	1,0 mm

Theo bảng đặc tính sợi composite Tyfo®SCH-41 có chiều dày tấm là 1,0 mm thuộc vào nhóm kích thước loại 1 của bảng 5 theo Tiêu chuẩn ASTM D3039 [6] có hình dạng như sau:

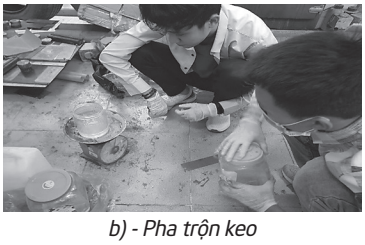


Hình 2.1: Kích thước mẫu thí nghiệm (mm)

Mục tiêu nghiên cứu ảnh sự ảnh hưởng của nhiệt độ tới cơ tính của vật liệu dẻo cốt sợi cường độ cao với giải nhiệt độ từ 30 - 80^{0}C, nhóm tác giả thực hiện thí nghiệm xác định các thông số đặc trưng cơ học (cường độ chịu kéo, độ dãn dài, mô-đun đàn hồi) của tấm sợi FRP sau khi chịu ảnh hưởng với các cấp nhiệt nói trên trong thời gian 8h. Mỗi cấp nhiệt được chế tạo 1 tổ mẫu với 5 mẫu thí nghiệm. Tổng số lượng mẫu là 6x5 = 30 mẫu.



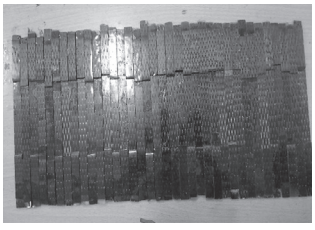
a) - Cắt vải sợi SCH41



b) - Pha trộn keo



c) - Tẩm keo vào sợi



d) - Mẫu thí nghiệm sau khi chế tạo

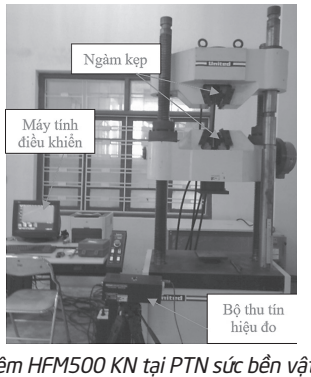


e) - Gia nhiệt cho mẫu thí nghiệm

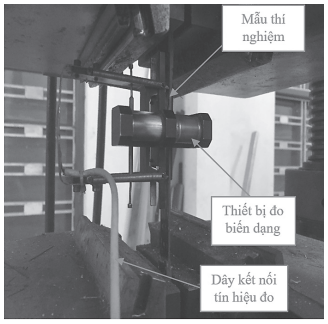
Hình 2.2: Công tác chế tạo mẫu thí nghiệm

2.2. Sơ đồ bố trí thí nghiệm và quá trình thực nghiệm

Sơ đồ bố trí thí nghiệm được thể hiện ở *Hình 2.3a*. Lực kéo tạo ra bởi kích thủy lực và được điều khiển bằng máy tính. Giá trị lực đo được bởi cảm biến. Trên mẫu thí nghiệm gắn thiết bị đầu đo biến dạng *(Hình 2.3b)*. Cảm biến đo lực kéo và biến dạng được kết nối với máy tính điều khiển cho phép ghi giá trị tự động theo thời gian. Tiến hành thí nghiệm kéo đến khi mẫu bị phá hoại (kéo đứt).



a) - Máy thí nghiệm HFM500 KN tại PTN sức bền vật liệu - ĐH GTVT



b) - Gá mẫu thí nghiệm và thiết bị đo lên máy thí nghiệm

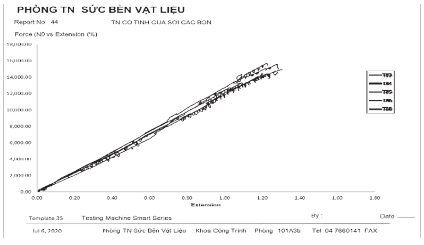
Hình 2.3: Sơ đồ bố trí thí nghiệm và thiết bị đo

Trình tự thí nghiệm như sau:

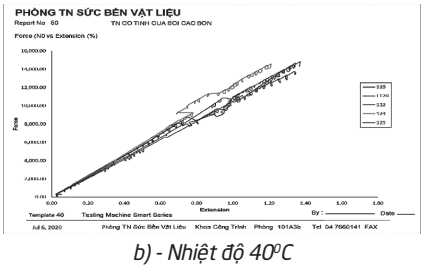
- Bước 1: Đưa mẫu thí nghiệm vào máy sấy nhiệt độ. Thực hiện sấy mẫu ở các cấp nhiệt độ thực nghiệm trong vòng 8h.
- Bước 2: Sau 8h, lấy mẫu thí nghiệm ở máy sấy nhiệt độ ra và gá mẫu lên máy thí nghiệm kéo HFM500KN.
- Bước 3: Tiến hành kéo mẫu đến khi mẫu bị phá hủy (kéo đứt).
- Bước 4: Xuất kết quả thực nghiệm trên màn hình máy tính.

3. PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

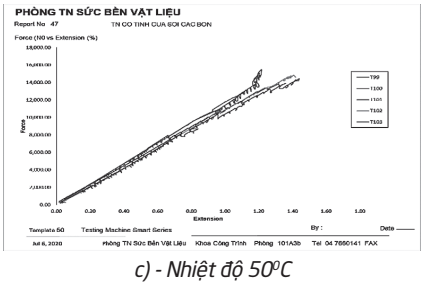
Kết quả thí nghiệm thể hiện mối quan hệ giữa lực kéo (Force) và biến dạng (Extension) của các tổ mẫu sau khi chịu ảnh hưởng ở các cấp nhiệt độ: môi trường (30^{0}C, 40^{0}C, 50^{0}C, 60^{0}C, 70^{0}C, 80^{0}C), từ đó xác định các thông số còn lại: cường độ chịu kéo, mô-đun đàn hồi, độ dãn dài.



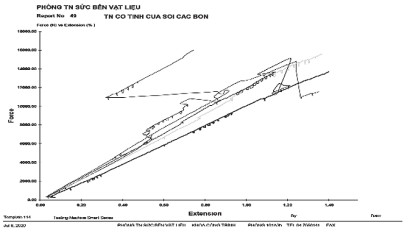
a) - Nhiệt độ môi trường (~30^{0}C)



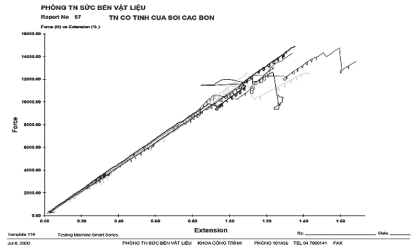
b) - Nhiệt độ 40^{0}C



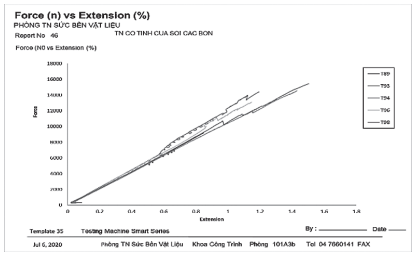
c) - Nhiệt độ 50^{0}C



d) - Nhiệt độ 60^{0}C



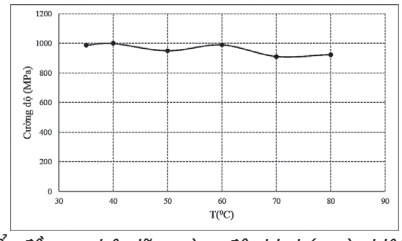
e) - Nhiệt độ 70^{0}C



f) - Nhiệt độ 80^{0}C

Hình 3.1: Biểu đồ quan hệ giữa lực kéo - biến dạng ở các tổ mẫu

Biểu đồ ảnh hưởng của cơ tính theo nhiệt độ như sau:

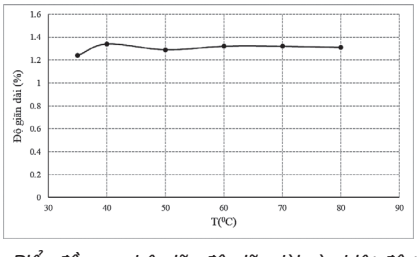


a) - Biểu đồ quan hệ giữa cường độ chịu kéo và nhiệt độ thử

STT	Nhiệt độ	Giá trị thí nghiệm			Ghi chú
		Cường độ (MPa)	Độ lệch chuẩn	Độ biến thiên %	
1	35	988.85	44.18	4.47	nhiệt độ thường
2	40	999.9	28.87	2.89	
3	50	949.9	66.52	7	
4	60	990.6	56.2	5.67	
5	70	910.8	66.5	7.3	
6	80	924.57	45.61	4.93	

b) - Thống kê cường độ chịu kéo trung bình của các tổ mẫu

Hình 3.2: Biến thiên cường độ chịu kéo của vật liệu Tyfo SCH41 theo các cấp nhiệt độ

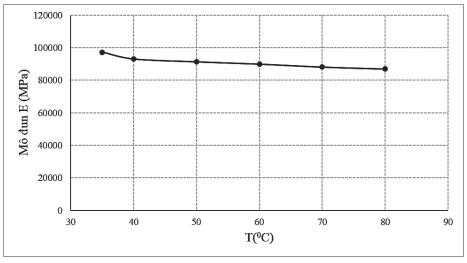


a) - Biểu đồ quan hệ giữa độ giãn dài và nhiệt độ thử

STT	Nhiệt độ (T°C)	Giá trị thí nghiệm			Ghi chú
		Độ giãn dài (%)	Độ lệch chuẩn	Độ biến thiên (%)	
1	35	1.24	0.03	2.38	nhiệt độ thường
2	40	1.34	0.09	6.53	
3	50	1.29	0.08	6.2	
4	60	1.32	0.06	4.42	
5	70	1.32	0.09	6.93	
6	80	1.31	0.12	9.11	

b) - Thống kê độ giãn dài trung bình của các tổ mẫu

Hình 3.3: Biến thiên độ giãn dài của vật liệu Tyfo SCH41 theo các cấp nhiệt độ



a) - Quan hệ giữa mô-đun đàn hồi E và nhiệt độ thử

STT	Nhiệt độ	Giá trị thí nghiệm			Ghi chú
		Mô đun đàn hồi (Mpa)	Độ lệch chuẩn	Độ biến thiên %	
1	35	97297	1456	1.5	nhiệt độ thường
2	40	93161	2528	2.7	
3	50	91399	6058	6.63	
4	60	90013	7208	8.01	
5	70	88180	2985	3.39	
6	80	87032	3091	3.55	

b) - Thống kê mô-đun đàn hồi E của các tổ mẫu

Hình 3.4: Biến thiên mô-đun đàn hồi của vật liệu Tyfo SCH41 theo các cấp nhiệt độ

Qua kết quả thí nghiệm ở *Hình 3.1*, *Hình 3.2*, *Hình 3.3*, *Hình 3.4*, nhóm nghiên cứu đưa ra một số nhận xét sau:

- *Hình 3.2* cho thấy, sau khi chịu ảnh hưởng các mức nhiệt độ 60^{0}C, 50^{0}C, 40^{0}C thì cường độ chịu kéo của vật liệu FRP Tyfo SCH41 không có sự thay đổi so với cường độ ở nhiệt độ thường. Sau khi chịu ảnh hưởng của mức nhiệt 70^{0}C và 80^{0}C, cường độ của vật liệu thử nghiệm là 910,8 MPa và 924,57 MPa so với cường độ ở nhiệt độ thường là 988,85 Mpa, giảm lần lượt là 7,9% và 6,4%.

- Độ giãn dài của vật liệu FRP Tyfo SCH41 gần như không có sự thay đổi sau khi chịu ảnh hưởng của các mức nhiệt độ từ 40^{0}C đến 80^{0}C *(Hình 3.3)*.

- Mô-đun đàn hồi của vật liệu FRP SCH41 giảm dần theo nhiệt độ. Tuy nhiên, theo bảng số liệu thấy rằng độ biến thiên và độ lệch chuẩn ở các cấp nhiệt 50^{0}C và 60^{0}C cao hơn nhiều so với độ lệch ở 40^{0}C và 35^{0}C, điều này cho thấy có sự ảnh hưởng việc gá đặt mẫu hoặc độ đồng đều của các mẫu trong tổ mẫu. Nếu giảm được các giá trị này thì kết quả trung bình của mô-đun đàn hồi sẽ tăng lên và có thể tương đương với giá trị ở 40^{0}C và 35^{0}C. Như vậy, mô-đun đàn hồi sau khi chịu các mức nhiệt gần 60^{0}C, 50^{0}C, 40^{0}C gần như không ảnh hưởng so với khi ở nhiệt độ thường *(Hình 3.4)*. Mô-đun đàn hồi sau khi chịu ảnh hưởng của nhiệt độ 70^{0}C là 88,180 MPa và 80^{0}C là 87,032 MPa so với giá trị 97,297 MPa ở nhiệt độ thường đã giảm 9,4% và 10,6%.

4. KẾT LUẬN

Dựa vào các kết quả nghiên cứu thu được, cho phép rút ra một số kết luận sau:

- Khi vật liệu dẻo cốt sợi cường độ cao Tyfo SCH41 sau khi chịu ảnh hưởng của nhiệt độ nhỏ hơn 60^{0}C thì đặc trưng cơ học: cường độ, độ giãn dài, mô-đun đàn hồi gần như không thay đổi so với nhiệt độ môi trường.

- Khi vật liệu dẻo cốt sợi cường độ cao Tyfo SCH41 sau khi chịu ảnh hưởng của nhiệt độ lớn hơn 60 - 80^{0}C thì đặc trưng cơ tính: cường độ, mô-đun đàn hồi giảm so với giá trị thí nghiệm ở nhiệt độ thường; độ giãn dài không có sự thay đổi. Tuy nhiên, mức độ giảm về cường độ và mô-đun đàn hồi là không nhiều. Giá trị thí nghiệm đo được vẫn lớn hơn giá trị thiết kế đưa ra.

- Với các công trình có nguy cơ ảnh hưởng của nhiệt độ không lớn hơn 80^{0}C vẫn đảm bảo gia cố sửa chữa bằng vật liệu FRP Tyfo SCH41. Với mức nhiệt lớn hơn cần có nghiên cứu thí nghiệm kiểm chứng.

- Theo kết quả nghiên cứu, mặc dù nhiệt độ ít ảnh hưởng đến cơ tính của vật liệu FRP nhưng khả năng liên kết (độ bám dính) của vật liệu này với bề mặt kết cấu cố hữu có bị ảnh hưởng không thì cần nghiên cứu thêm để đảm bảo độ tin cậy việc ứng dụng vật liệu FRP vào sửa chữa các công trình có ảnh hưởng của nhiệt.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Trung Hiếu, Lý Trần Cường (2020), *Gia cường kết cấu BTCT bằng vật liệu tấm sợi composite*, NXB. Xây dựng.

[2]. Y.C.Wang, P.H.Wong, V.Kodur (2003), *Mechanical Properties of Fibre Reinforced Polymer Reinforcing Bar at Elevated Temperature*, *Institute Reseach in Construction*, pp.183-192.

[3]. Milad Bazli, Milad Abolfazli (2020), *Mechanical Properties of Fibre Reinforced Polymers under Elevated Temperatures*, Licensee MDPI, Switzerland.

[4]. Venkatesh Kodur, Svetha Venkatachari, Vasant A.Matasagar, Shamsher Bahadur Singh (2022), *Test Methods for Charaterizing the Properties of Fiber Reinfored Polymer Composites at Elevanted Temperatures*, Licensee MDPI, Switzerland.

[5]. Phe P.V, Huy N.X (02/2020), *Mô hình ứng xử của dầm gia cường bằng FRP chịu tải trọng cơ nhiệt*, Tạp chí Khoa học GTVT, tập 71, số 2, tr.80-90.

[6]. ASTM D3039 (2017), *Standard Test method for Tensile Properties of Polyme Matrix Composite Materials.*

[7]. *Chỉ dẫn kỹ thuật vật liệu FRP của hãng Fyfe.*

Ngày nhận bài: 02/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 30/3/2023
Người phản biện: TS. Bùi Thanh Quang
TS. Trịnh Minh Hải

Nguyên nhân, giải pháp khắc phục và công nghệ mới sửa chữa hư hỏng mặt đường cứng tại Cảng Hàng không quốc tế Nội Bài

■ **TS. NGUYỄN TRỌNG HIỆP**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: nguyentronghiep@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày về thực trạng khai thác hệ thống sân đường tại một số cảng hàng không quốc tế (CHKQT) lớn (chủ yếu là CHKQT Nội Bài và CHKQT Tân Sơn Nhất); đánh giá sự xuống cấp của hệ thống sân đường, phân tích nguyên nhân và giải pháp khắc phục. Bài báo giới thiệu về vật liệu và công nghệ mới do tác giả và đồng sự nghiên cứu sử dụng có hiệu quả tốt, đang được sử dụng tại các cảng hàng không (CHK) lớn, phân tích chỉ tiêu kỹ thuật, tính năng, công nghệ thi công, kiểm tra, nghiệm thu và ý kiến đánh giá.

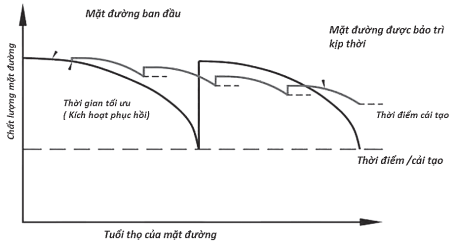
TỪ KHÓA: Hư hỏng, mặt đường cứng, sân bay, vật liệu mới, công nghệ sửa chữa mặt đường.

ABSTRACT: The article presents the actual situation of airfield pavement system at some major international airports (mainly Noi Bai International Airport and Tan Son Nhat International Airport); evaluation of the deterioration of the pavement system, analyze the causes and countermeasures. The article introduces new materials and technologies used by the author and colleagues with good efficiency, being used at major airports, analysis of technical criteria, features, construction technology, inspection, acceptance and evaluation comments.

KEYWORDS: Distress, rigid pavement, airport, new material, pavement repair technology.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tuổi thọ và chất lượng khai thác của các công trình, đặc biệt là công trình sân bay phụ thuộc nhiều yếu tố từ khâu thiết kế đến vận hành khai thác. Mặt đường sân bay dù thiết kế tốt đến đâu cũng chỉ tồn tại trong thời gian nhất định. Tuổi thọ một mặt đường sẽ phụ thuộc vào tình trạng khai thác, điều kiện bảo trì, môi trường khí hậu.



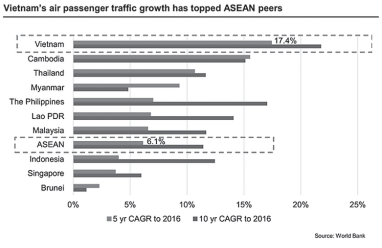
Hình 1.1: Chất lượng và công tác bảo trì mặt đường sân bay

Công tác bảo trì, sửa chữa được thực hiện đúng thời điểm, khi mặt đường còn tình trạng tốt và trước khi xảy ra các hư hỏng nghiêm trọng sẽ góp phần quyết định vào việc duy trì chất lượng khai thác, kéo dài tuổi thọ công trình, đồng thời đảm bảo an toàn cho các chuyến bay [1, 7].

2. THỰC TRẠNG KHAI THÁC

2.1. Tốc độ tăng trưởng ngành Hàng không dân dụng

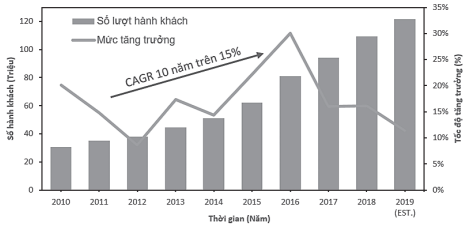
Theo các báo cáo về sự phát triển của hàng không dân dụng (HKDD), kể từ khi gia nhập Tổ chức Hàng không dân dụng quốc tế (ICAO) vào năm 1990, cùng với sự phát triển của đất nước, ngành Hàng không Việt Nam nước ta đã có những bước phát triển vượt bậc, cơ bản hình thành phát triển hệ thống cơ sở hạ tầng CHK sân bay hoàn chỉnh, đủ năng lực đáp ứng nhu cầu vận tải hàng không tăng trưởng mạnh mẽ.



Hình 2.1: Tốc độ tăng trưởng ngành HKDD giữa Việt Nam và khu vực châu Á

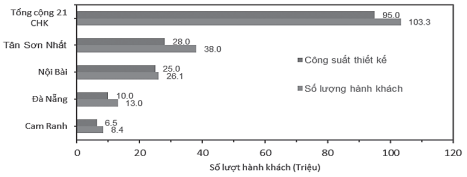
Trong thập niên 2006 - 2016, sản lượng hành khách vận chuyển toàn thị trường đã ghi nhận tốc độ tăng trưởng lũy kế hằng năm (CAGR) đạt 17,4%, vượt xa tốc độ tăng trưởng của ASEAN là 6,1% *(Hình 2.1)*. Điều này là minh chứng thuyết phục cho một thị trường hàng không trẻ trung, năng động, đầy sức sống và hứa hẹn tại Việt Nam. Trong năm 2016, tổng sản lượng hành khách thông qua các CHK

cả nước ước tính đạt khoảng 81 triệu người (tăng 29%), vượt mức kỉ lục năm 2015 trước đó là 63,1 triệu hành khách (tăng 24% so với cùng kỳ), cả về giá trị tuyệt đối lẫn tốc độ tăng trưởng [2, 3].



Hình 2.2: Tốc độ tăng trưởng ngành HKDD giai đoạn 2010 - 2019

Trong giai đoạn 10 năm 2010 - 2019, trước thời điểm đại dịch Covid-19 diễn ra, tiếp tục ghi nhận mức độ tăng trưởng hàng năm trên 15%, được đánh giá cao thứ 5 trên thế giới và cao nhất khu vực ASEAN.



Hình 2.3: So sánh công suất thiết kế và sản lượng khai thác tại các CHK lớn

Đây là giai đoạn sức ép lên hạ tầng công trình CHK rất lớn. Năm 2018 ghi nhận tổng công suất trên toàn mạng đã vượt 8,7% công suất thiết kế, trong đó, nặng nề nhất là CHKQT Tân Sơn Nhất 35,7%, Đà Nẵng là 30%, Cam Ranh là 29,2%. CHKQT Nội Bài mặc dù chỉ vượt công suất 4,4% nhưng lượng hành khách phục vụ cũng đã vượt quá 1,1 triệu hành khách [2, 3].

2.2. Hệ thống sân đường khu bay CHKQT Nội Bài

Hệ thống sân đường khu bay của CHKQT Nội Bài đạt cấp 4E theo hệ thống phân cấp của ICAO, bao gồm 2 đường cất hạ cánh (CHC) 11L/29R (1A) và 11R/29L (1B); 2 đường lăn song song và 9 đường lăn tắt; sân đỗ phía Tây nhà ga T1, sân đỗ phía Đông nhà ga T1, sân đỗ ga hàng hóa, sân đỗ trước hangar.

Bảng 2.1. Thông tin kết cấu mặt đường tại CHKQT Nội Bài

Hạng mục	Chiều dày (cm) / Kích thước (m)	Sức chịu tải PCN
Đường CHC 1A	h1 = 40 cm; h2 = 18 cm; h3 = 28 cm Asphalt = 20 cm; kích thước: (45x3.200)m	54/R/B/W/U
Đường CHC 1B	h1 = 40 cm; h2 = 20 cm; h3 = 28 cm Kích thước: (45x3.800)m	60/R/B/W/T
Sân đỗ phía Tây nhà ga T1	h1 = 34 cm; h2 = 20 cm; h3 = 28 cm Kích thước: (200x100)m	54-57/R/C/W/U
Sân đỗ A3	h1 = 28 cm; h2 = 20 cm; h3 = 28 cm Kích thước: (78x280)m	35/R/C/W/U
Sân đỗ phía Đông nhà ga T1	h1 = 40 cm; h2 = 20 cm; h3 = 28 cm Kích thước: (152x292)m	60-70/R/C/W/U
Sân đỗ nhà ga hàng hóa	h1 = 34 cm; h2 = 20 cm; h3 = 28 cm Kích thước: (155x120)m	
Sân đỗ trước Hangar	h1 = 40 cm; h2 = 20 cm; h3 = 28 cm Kích thước: (93x28)m	

2.3. Thực trạng về chất lượng mặt đường CHC

Là một trong hai CHK đầu mối quan trọng nhất trong hệ thống mạng CHK cả nước, CHKQT Nội Bài có một số đặc thù:

** Cường độ khai thác tàu bay cao:*

Tuổi thọ thiết kế của mặt đường bê tông xi măng (BTXM) sân bay phụ thuộc nhiều yếu tố, trong đó tải trọng và số lần tác dụng tích lũy là yếu tố quyết định. Với sự phát triển của ngành Hàng không tăng trưởng bình quân trên 15% trong thời gian dài hàng chục năm nên số lần CHC vượt quá thiết kế, dẫn đến sự suy giảm cường độ mặt đường. Theo số liệu của Cục Hàng không Việt Nam, CHKQT Tân Sơn Nhất được sửa chữa và đưa vào sử dụng tháng 6/2013, tính đến hết tháng 4/2018, tổng số lần CHC trên đường này đã gấp 2,3 lần. Đối với CHKQT Nội Bài, đường CHC 1B đưa vào khai thác năm 2003, tính đến hết tháng 4/2018 tổng số lần CHC trên đường CHC này đã gấp gần 28 lần. Song song với việc bị khai thác quá tải, điều kiện khí hậu bất lợi, mặt đường CHC (mà chủ yếu là mặt đường cứng) bị hư hỏng nghiêm trọng, các hiện tượng gẫy nứt, bong tróc bề mặt tại các khu bay của CHK ảnh hưởng nghiêm trọng đến an toàn vận hành của tàu bay [1, 2, 4].

** Điều kiện về chế độ thủy nhiệt:*

Các kết quả nghiên cứu cho thấy biến dạng và ứng suất xuất hiện trong mặt đường sân bay ở giai đoạn khai thác, khi kết hợp với sự thay đổi nhiệt độ và độ ẩm của môi trường bên ngoài và nền đất có thể dẫn đến những dạng hư hỏng khác nhau như bong tróc, nứt gãy ở các khe, uốn vồng tấm bản trong mùa nóng. Bên cạnh đó, các chu kỳ thay đổi nhiệt độ môi trường bên ngoài qua ngưỡng thấp (đặc biệt quanh ngưỡng 0^0C) cũng ảnh hưởng đến trạng thái của các lớp trên của mặt đường, gây ra các vết nứt nhỏ (nứt dăm). Nước mặt xâm nhập qua khe nứt này làm bê tông bị quá ẩm, dẫn đến bề mặt của mặt đường sân bay nhanh chóng bị phá hoại. Hậu quả của các tác động thủy nhiệt và đặc biệt khi nền đất dư độ ẩm (điều này xảy ra khắp nơi khi các khe ở trạng thái làm việc không tốt, nước mưa có thể thấm qua các khe xuống móng và nền đường. Trong khi đó, nước ngầm hoặc nước thấm tự nhiên từ dưới lên mặt đường khi hệ thống thoát nước bị hỏng, hoặc khi thiết kế nền đường không đúng) là làm thay đổi cấu trúc của các vật liệu mặt đường và nền đường, do vậy làm giảm sút chất lượng của chúng [4].

Do đặc thù khai thác, CHK - sân bay được lựa chọn đặt ở các vị trí có địa hình bằng phẳng, cùng với đó quy hoạch san nền phải tuân thủ chặt chẽ các quy định về kích thước, độ dốc nhằm đảm bảo an toàn hàng không. Do vậy, địa hình khu bay thường bằng phẳng và trải rộng trên diện tích lớn, đây là điều kiện rất hạn chế về mặt thoát nước. CHKQT Nội Bài có địa hình tự nhiên tương đối thấp, hệ thống thoát nước, đặc biệt là thoát nước nền đường bị xuống cấp. Cùng với đó, hệ thống khe co dãn của mặt đường BTXM mất tính đàn hồi do ảnh hưởng môi trường, dẫn đến nước mặt xâm nhập xuống và bị đọng lại, gây nên hiện tượng nền, móng bị bão hòa nước. Hệ quả là cường độ nền móng bị suy giảm đáng kể, gây mất ổn định và dẫn đến các hư hỏng đối với các tấm BTXM mặt đường [5].

** Điều kiện xung nhiệt cục bộ:*

Với lượng tàu bay vận hành lớn, đặc biệt trên các khu vực đường lăn, sân đỗ, lượng nhiệt tỏa ra từ động cơ tàu bay gây xung nhiệt cục bộ, tạo trường nhiệt gián đoạn trên bề mặt là nguyên nhân sinh ra ứng suất nhiệt, cùng với ứng suất do tải trọng tác dụng sẽ gây ra hiện tượng nứt vỡ bề mặt BTXM mặt đường [4].



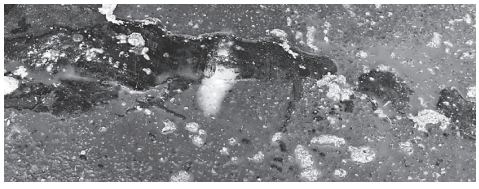
a) - Hiện tượng nứt dọc/ngang



b) - Rỗ mặt đường



c) - Dập vỡ góc tâm



d) - Phụt bùn

Hình 2.4: Một số dạng hư hỏng mặt đường BTXM khu bay Nội Bài

3. NGUYÊN TẮC VÀ MÔ HÌNH SỬA CHỮA MẶT ĐƯỜNG BTXM

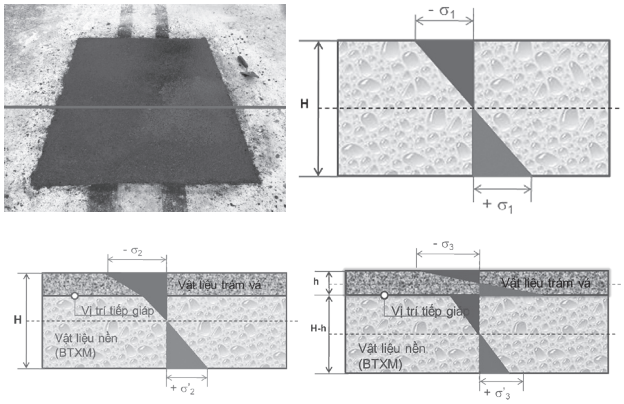
Với CHK, đặc biệt là các đầu mối bận rộn như Nội Bài, Tân Sơn Nhất thì có những yêu cầu sửa chữa riêng, mang tính đặc thù trong khai thác như sau:

** Các yêu cầu kỹ thuật sau sửa chữa:*

Để đảm bảo điều kiện làm việc của mặt đường sau khi trám vá, miếng vá sử dụng sau khi sửa chữa cần đảm bảo một số điều kiện cơ bản về mặt kỹ thuật sau [1, 6]:

- Đảm bảo tính toàn khối, nghĩa là không có sự phân lớp và tách rời với lớp dưới, lớp bê tông bù phụ trên mặt phải có độ liên kết vững chắc với lớp bên dưới trong điều kiện nhiệt và tải trọng;
- Đảm bảo khả năng chống mài mòn bề mặt;
- Đảm bảo khả năng chịu lực tương đồng với BTXM của tấm nền;
- Đảm bảo các yếu tố độ bằng phẳng và độ nhám bề mặt (nếu miếng vá có diện tích lớn).

** Thời gian thi công sửa chữa xong bị giới hạn (thường tối đa 3 - 5h).*



Hình 3.1: Mô hình làm việc sau khi được trám vá sửa chữa

Đây là yếu tố quan trọng hàng đầu cần xem xét đối với các hoạt động trám vá sửa chữa mặt đường do thời gian sửa chữa mặt đường các công trình đường CHC, đường lăn, sân đỗ thường phải đảm bảo thời gian khai thác sử dụng liên tục, hạn chế tối đa việc đóng các công trình để thực hiện công tác sửa chữa bảo trì. Đối với các công trình đường CHC, đường lăn chính tại các CHK bận rộn (như Tân Sơn Nhất, Nội Bài), việc đóng cửa công trình sẽ làm gián đoạn khai thác, gây thiệt hại lớn về kinh tế và chất lượng phục vụ của cảng.

4. THỰC TRẠNG VẬT LIỆU ĐÃ SỬ DỤNG SỬA CHỮA HƯ HỎNG MẶT ĐƯỜNG Ở CHKQT NỘI BÀI

Theo Báo cáo số 1351 của CHKQT Nội Bài cho Tổng công ty CHK Việt Nam (ACV), từ năm 2017, nhiều công ty, viện nghiên cứu đã đề xuất các vật liệu khác nhau, tuy nhiên sau hơn 1 năm thử nghiệm, chỉ còn 3 loại vật liệu sử dụng trong trám vá sửa chữa mặt đường BTXM sân bay đáp ứng được yêu cầu gồm:

- Vật liệu Uretek (Mỹ) do Công ty Gia Đoàn đại diện thực hiện;
- Vật liệu bê tông polymer TGPE-SB01 của Công ty Thiên Giang;
- Vật liệu DOM 1-17 của Trường Đại học GTVT qua Công ty CP TVĐT và Chuyển giao CNGT;

Theo đánh giá từ kết quả thử nghiệm, vật liệu Uretek (Mỹ) không có chuyển giao công nghệ (thi công phải do Công ty ủy quyền thực hiện, do vậy bị động trong thi công, không có đầy đủ các chỉ tiêu kỹ thuật, giá thành rất cao (gần gấp đôi so với vật liệu trong nước TGPE-SB01; DOM 1-17).

Vật liệu bê tông polymer TGPE-SB01 của Công ty Thiên Giang sau một thời gian thi công có hiện tượng vỡ thành mảnh vụn đường kính 3 - 5 cm và trơ cốt liệu, không được chuyển giao công nghệ gây bị động cho công tác sửa chữa của cảng.

Vật liệu DOM 1-17 là sản phẩm của Đề tài cấp Bộ GTVT do Trường Đại học GTVT chủ trì sau một thời gian thi công đảm bảo được các yêu cầu, tuy có xuất hiện một số vết nứt ngang ở các miếng vá dài, hẹp nhưng không bị phân mảnh, bong bật, các chỉ tiêu kỹ thuật đầy đủ, không có ảnh hưởng môi trường, dễ thi công, được chuyển giao đầy đủ công nghệ rất thuận lợi cho cảng trong việc sửa chữa mặt đường. Đây được coi là vật liệu chính đang sử dụng hiện nay ở CHKQT Nội Bài và một phần ở CHKQT Tân Sơn Nhất.

5. SỬ DỤNG VẬT LIỆU DOM 1-17 TRONG SỬA CHỮA MẶT ĐƯỜNG BTXM TẠI NỘI BÀI VÀ TÂN SƠN NHẤT

Sản phẩm bê tông polymer DOM 1-17 do Trung tâm Khoa học công nghệ, Bộ môn Xây dựng Đường ô tô và Sân bay, phối hợp cùng Công ty CP Tư vấn Đầu tư và Chuyển giao CNGT (Trường Đại học GTVT) nghiên cứu thực hiện do GS. TS. Phạm Huy Khang chủ trì. Nhóm chuyên gia nghiên cứu do PGS. TS. Nguyễn Thị Bích Thủy làm trưởng nhóm. Vật liệu nghiên cứu là loại bê tông polymer có các tính năng phù hợp công tác sửa chữa trám vá nhanh mặt đường BTXM sân bay, chuyên sử dụng trong sửa chữa mặt đường BTXM sân bay. Sản phẩm được nghiên cứu phát triển dựa trên các nghiên cứu tiên tiến về các loại vật liệu được sử dụng cho công tác sửa chữa bảo trình mặt đường BTXM sân bay và đường bộ, hoàn toàn chủ động công nghệ và có thể tiếp tục nghiên cứu tùy biến theo các yêu cầu khác [7 - 14].

5.1. Đặc tính chung của sản phẩm

Sản phẩm bê tông polymer DOM 1-17 được nghiên cứu theo định hướng phục vụ công tác sửa chữa nhanh, trong điều kiện vừa thi công vừa khai thác nên có nhiều đặc tính ưu việt:

- Đạt cường độ thiết kế, đủ điều kiện cho thông xe/tàu bay chỉ sau 2h;
- Dính bám rất tốt với bề mặt nền BTXM hiện hữu;
- Không cần lớp dính bám riêng;
- Cường độ cao;
- Công nghệ thi công đơn giản, sử dụng máy móc thiết bị và dụng cụ thi công phổ biến.

5.2. Chỉ tiêu cơ lý chính

- Khối lượng riêng: g =2,2 - 2,4 T/m^3;
- Cường độ nén sau 2h kể từ khi đổ bê tông đạt Rn = 50 - 80 Mpa;
- Cường độ kéo uốn của bê tông Rku = 15 - 20 MPa sau 2h;
- Độ dính bám phù hợp theo AASHTO T323-03-2011; TCVN 9349:2012 đảm bảo dính bám hoàn toàn (liền khối) với bề mặt bê tông cũ;
- Độ mài mòn < 0,1 g/cm^2 tương đương với bê tông làm mặt đường sân bay;
- Ảnh hưởng xâm thực: Ít bị ảnh hưởng môi trường a xít và kiềm cũng như các hóa chất, dầu mỡ từ máy móc, thiết bị rơi rớt trên mặt đường;
- Bền với nhiệt độ cao và luồng khí phụt lớn từ động cơ tàu bay gây ra;
- Thi công đơn giản, thời gian nhanh, không yêu cầu bảo dưỡng.

5.3. Phạm vi áp dụng

Bê tông polymer DOM 1-17 có các đặc tính vượt trội về các chỉ tiêu cơ học, thời gian đông cứng nhanh, công nghệ thi công đơn giản, cơ động và thuận tiện, đáp ứng được các yêu cầu rất cao về chất lượng cũng như yêu cầu thời gian thi công khắt khe khai thác công trình nên đặc biệt phù hợp với việc sửa chữa, bảo trì mặt đường bê tông sân bay [7, 8]. Cụ thể, vật liệu này có thể dùng trong sửa chữa và xử lý các dạng hư hỏng bề mặt của các công trình đường CHC, đường lăn, sân đỗ bằng bê tông như:

- Sửa chữa các hư hỏng nứt, dập vỡ, sứt mẻ, bong bật tấm bê tông vốn rất phổ biến trên mặt đường bê tông cũ và tiềm ẩn nguy cơ phát sinh FOD gây hư hại cho tàu bay.
- Sửa chữa bề mặt tấm bê tông bị bong bật, mài mòn, trơ cốt liệu, chênh cao độ với các tấm xung quanh;
- Sửa chữa các tấm bị gẫy nứt, lún sập;
- Tạo lớp bảo vệ mới, xử lý hư hỏng mặt đường cũ như lão hóa, nứt rạn nhằm kéo dài tuổi thọ khai thác mặt đường, tái tạo bề mặt mới, đáp ứng yêu cầu khai thác cả về kỹ thuật và mỹ quan.
- Xử lý với phạm vi và chiều dày đa dạng: khu vực rất nhỏ, khu vực lớn, hình tiêu chuẩn, hình kỳ dị, chiều dày rất mỏng (đến 2 cm) hoặc hết chiều sâu tấm.
- Ngoài ra, có thể sử dụng trong các công trình đường ô tô, cầu đang khai thác, các công trình đòi hỏi tiến độ thi công nhanh, xử lý khẩn cấp phục vụ an ninh - quốc phòng, khắc phục thiên tai, thảm họa...

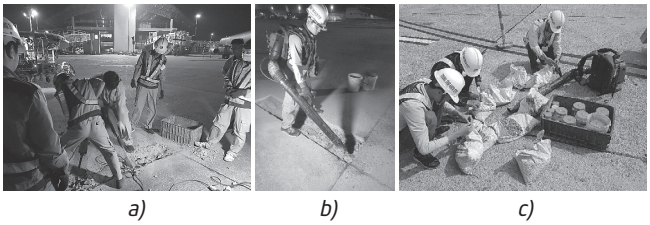
Sau khi nghiên cứu phát triển, thử nghiệm thành công, trong 2 năm 2019, 2020, sản phẩm đã được lần lượt được sử dụng phổ biến tại các CHKQT Nội Bài, CHKQT Tân Sơn Nhất và được đánh giá chất lượng tốt, phù hợp các yêu cầu thực tiễn đối với công tác sửa chữa bảo trì mặt đường BTXM tại các CHK.

5.4. Công nghệ thi công

Công nghệ thi công đơn giản, sử dụng các loại máy móc, dụng cụ phổ biến sẵn có trên thị trường, có thể thi công với khối lượng lớn hoặc mẻ nhỏ. Trình tự các bước được tiến hành như sau:

- Bước 1: Xác định phạm vi hư hỏng cần sửa chữa; cắt, đục tẩy, cào bóc các mảnh vỡ, các vật liệu trám vá sửa chữa cũ bị hư hỏng; vệ sinh làm sạch khô bề mặt bằng máy nén khí hoặc chổi. Trường hợp các vị trí bị dập vỡ, bong dộp, tồn tại FOD, chỉ cần cậy bỏ mảnh vỡ, FOD và làm vệ sinh là đảm bảo.
- Bước 2: Trộn và rải bê tông để xử lý các hư hỏng bong tróc, nứt gẫy.
- Bước 3: San phẳng theo kích thước và độ bằng phẳng của tấm.
- Bước 4: Đầm bằng đầm bàn hoặc lu nhẹ hoặc cán con lăn tạo độ chặt cho lớp rải với phạm vi lớn; với phạm vi nhỏ, không cần đầm lèn.
- Bước 5: Tạo nhám bề mặt bằng máy cắt tạo nhám khi cần tạo rãnh nhám. Trường hợp không cần tạo rãnh nhám, chỉ cần mài nhanh bề mặt cho đồng màu với bê tông cũ.
- Bước 6: Cắt khe (nếu có) bằng máy cắt.
- Bước 7: Bảo vệ bê tông trong thời gian 2h từ khi trộn bê tông để hình thành đủ cường độ trước khi thông xe hoặc cho tàu bay vận hành.

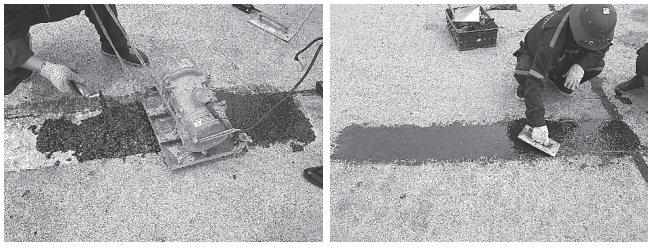
Về cơ bản, sau khi thi công xong, kết thúc công tác dọn dẹp, vệ sinh, thu dọn đồ đạc để di chuyển sang vị trí khác cũng là thời điểm bê tông đủ cường độ để thông xe hoặc cho tàu bay vận hành.



a) *b)* *c)*



d) *e)*



f) *g)*



h) *i)*

a) - Phá dỡ, tạo khuôn miếng vá; b) - Làm sạch khuôn miếng vá; c) - Chuẩn bị vật liệu; d) - Trộn vật liệu; e) - Rải vật liệu; f) - Đầm vật liệu; g) - Xoa hoàn thiện; h) - Mài bề mặt; i) - Miếng vá hoàn thành

Hình 5.1: Một số hình ảnh thi công sửa chữa tại CHKQT Nội Bài bằng vật liệu DOM 1-17

5.5. Công tác kiểm tra nghiệm thu

Công tác kiểm tra nghiệm thu có thể tiến hành các bước:

1) - Đúc mẫu tại hiện trường (để đánh giá cường độ của bê tông lớp phủ).

2) - Khoan mẫu sau khi thi công 2h (mẫu khoan đường kính 15 cm, khoan hết theo chiều dày tấm) đánh giá tính toàn khối, liên kết và thí nghiệm ép chẻ.

3) - Tạo mẫu để xác định độ mài mòn của bê tông.

4) - Xác định nhanh cường độ bê tông tại hiện trường bằng phương pháp không phá hủy (súng bật nẩy Schmidt);

5) - Thí nghiệm kéo nhổ tại hiện trường xác định cường độ dính bám với bê tông cũ.

6. KẾT LUẬN

- Sửa chữa hư hỏng của mặt đường BTXM nói chung và mặt đường sân bay nói riêng là một vấn đề phức tạp, phụ thuộc rất nhiều yếu tố và yêu cầu khai thác. Việc nghiên cứu loại vật liệu đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật và điều kiện khai thác là một vấn đề lớn, không chỉ thuần túy về mặt vật liệu mà còn đáp ứng các yêu cầu kinh tế.

- Vật liệu bê tông polymer sửa chữa mặt đường cứng DOM 1-17 cơ bản đáp ứng được yêu cầu cấp bách trong điều kiện vừa sửa chữa vừa khai thác tại 2 CHK lớn là Nội Bài và Tân Sơn Nhất. Ngoài giá trị vật liệu, DOM 1-17 còn có ý nghĩa lớn về mặt khoa học trong việc nghiên cứu, triển khai công nghệ mới phục vụ sản xuất của các nhà khoa học Bộ môn Xây dựng Đường ô tô và Sân bay, Trung tâm Khoa học công nghệ GTVT - Trường Đại học GTVT và sự phối hợp với các đơn vị sản xuất Trung tâm Khai thác khu bay - CHKQT Nội Bài và Tân Sơn Nhất.

Với kết quả bước đầu đạt được, vật liệu rất cần tiếp tục hoàn thiện nghiên cứu đáp ứng các nhu cầu khác nhau của thực tế, phục vụ thực hiện nhiệm vụ đảm bảo an toàn hàng không, an ninh và quốc phòng của đất nước.

Tài liệu tham khảo

[1]. PGS. TS. Phạm Huy Khang (2010), *Khai thác và sửa chữa sân bay*, NXB. Xây dựng.

[2]. Cục Hàng không Việt Nam (6/2020), *Báo cáo 6 tháng đầu năm về thị phần vận tải hàng không*.

[3]. Tổng cục Thống kê, *Niên giám thống kê 2021, 2021*.

[4]. GS. TS. Phạm Huy Khang (2017), *Mặt đường sân bay theo quan điểm hiện đại*, NXB. GTVT.

[5]. ADCC (2014), *Dự án đầu tư xây dựng công trình sửa chữa đường CHC 1A - Cảng HKQT Nội Bài*.

[6]. TCCS 06:2009/CHK (2009), *Quy trình bảo dưỡng duy tu sân bay dân dụng Việt Nam*, Cục Hàng không Việt Nam.

[7]. GS. TS. Phạm Huy Khang, *Nghiên cứu vật liệu và công nghệ sửa chữa mặt đường cứng sân bay trong điều kiện vừa khai thác ở Việt Nam*, Đề tài NCKH và CN cấp Bộ, MS DT204048, 2019.

[8]. AC No. 150/5380-7B (2014), *Airport Pavement Management Program*, Federal Aviation Administration, U.S. Department of Transportation.

[9]. Rico Fung (2016), *Airfield Concrete pavement Maintenace and Rehabilitation Strategies*, CAPTG Workshop, American Concrete Pavement Association, Minneapolis.

[10]. Larry D. Mccallister, Joseph E. Gott, Nancy J. Balkus, Michael Mcandrew (2019), *O&M Manual: Standard Practice For Airfield Pavement Condition Surveys*, U.S. Army Corps Of Engineers.

[11]. Cement Concrete & Aggregates Australia (2009), *Concrete Pavement - Maintenance / Repair*, Report.

[12]. Natıonal Cooperatıve Hıghway Research Program (2009), *Quality Management of Pavement Condition*, Data Collection, A Synthesis of Highway Practice, Transportatıon Research Board, Washıngton, D.C.

[13]. Federal Highway Administration (2008), *Concrete Pavement Rehabilitation and Preservation Treatments*, US. Department of Transportation.

[14]. ACI Committee (May, 2003), *Concrete Repair Manual*, Second Edition, vol.1, ACI, BRE, Concrete Society and ICRI.

Ngày nhận bài: 12/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 19/3/2023
Người phản biện: GS. TS. Phạm Huy Khang
TS. Nguyễn Thị Hồng Điệp

Phát triển giải pháp xử lý dữ liệu cho máy thí nghiệm tự động Marshall

■ **ThS. CÙ VIỆT HÙNG(*); TS. LƯƠNG XUÂN CHIỂU; TS. NGÔ THANH BÌNH**
KS. NGUYỄN VĂN MINH; KS. NGUYỄN DANH THÀNH
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)minhhung568@gmail.com

TÓM TẮT: Bài báo công bố kết quả nghiên cứu, thiết kế, chế tạo thiết bị điều khiển và giải pháp xử lý dữ liệu cho máy thí nghiệm bê tông nhựa tự động Marshall. Thiết bị điều khiển được chế tạo để máy hoạt động đáp ứng các yêu cầu của Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8860-1: 2011. Giải pháp xử lý dữ liệu do nhóm nghiên cứu phát triển đã loại bỏ nhiễu đồ họa hiển thị khi không có lực ổn định tác động vào mẫu, tức là đã loại được các thành phần số liệu của các đoạn đồ thị vận hành, hiệu chỉnh ban đầu khi chưa thật sự tác động lực lên mẫu. Ngoài ra, mạch điều khiển được phát triển trên nền tảng IoT đáp ứng điều khiển từ xa, dữ liệu được tải trực tiếp lên mạng internet để thuận tiện cho việc quản lý và theo dõi thí nghiệm. Đây cũng là cơ sở để xây dựng bộ dữ liệu cụ thể, có thể tìm kiếm được cũng như phục vụ cho các nghiên cứu chuyên ngành về bê tông nhựa.

TỪ KHÓA: Marrshall, thí nghiệm bê tông nhựa, độ dẻo bê tông nhựa, độ ổn định bê tông nhựa, xử lý dữ liệu.

ABSTRACT: This paper publishes the results of research, design and creation of control equipment and data processing solution for the Marshalll automatic testing machine of asphalt concrete. The control device has been built for a real machine to operate to meet the requirements of Vietnamese standards TCVN 8860-1:2011. The data processing solution developed by the research team has eliminated noise of graphics displayed when there is no stable force acting on the sample, removed the data of the initial operation and correction graph segments when the force was not really applied to the sample. In addition, the control circuit is developed on the basis of IoT to meet remote control, and the data are uploaded directly to the internet to facilitate the management and monitoring of the experiment. This is also the basis for building a specific, searchable data set as well as for specialized research on asphalt concrete.

KEYWORDS: Marrshall, Asphalt concrete test, asphalt plasticity, asphalt stability, data processing.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

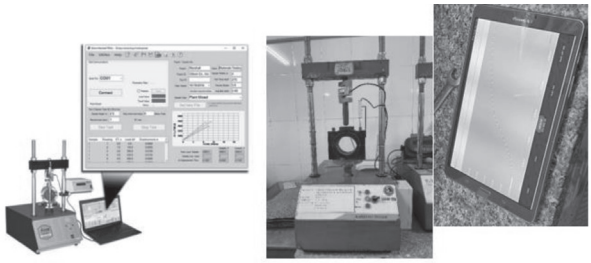
Kiểm tra độ ổn định và độ dẻo của Marshall là chỉ tiêu đặc biệt quan trọng trong việc thí nghiệm thiết kế cấp phối bê tông nhựa cũng như thí nghiệm kiểm soát chất lượng hỗn hợp bê tông nhựa trong quá trình thiết kế và thi công trên thế giới [1, 2, 3]. Do đó, việc đảm bảo xác định đúng sự tác động lực lên mẫu theo thời gian là điều vô cùng quan trọng để đảm bảo lấy được dữ liệu thực của quá trình nén mẫu [5, 17].

Ở Việt Nam, hầu hết các phòng thí nghiệm vật liệu công trình [6] đều thực hiện xác định các chỉ tiêu Marshall của hỗn hợp bê tông nhựa theo TCVN 8860-1:2011 [4] bằng máy nén Marshall cơ học [7, 8]. Các máy này không xác định được điểm cao nhất và đoạn tiếp xúc của đồ thị dữ liệu, cũng như tự động vẽ được đường cong xác định chính xác được độ dẻo và độ ổn định Marshall [10, 11]. Do đó, yêu cầu đặt ra trong việc cải tạo thiết bị nén Marshall là cần phải vẽ biểu đồ quan hệ giữa độ ổn định và biến dạng để xác định độ dẻo, trong đó đồ thị độ dẻo phải được trừ đi giai đoạn đầu tiếp xúc mẫu được nén [12, 17]. Vấn đề cần giải quyết là loại bỏ nhiễu và các thành phần lực không thật sự tác động lên mẫu để vẽ đồ thị thực của quá trình tác động lên mẫu, từ đó xác định được chính xác được độ dẻo và độ ổn định Marshall.

2. XÁC ĐỊNH ĐỘ ỔN ĐỊNH, ĐỘ DẺO MARSHALL VÀ GIẢI PHÁP ĐIỀU KHIỂN, XỬ LÝ DỮ LIỆU

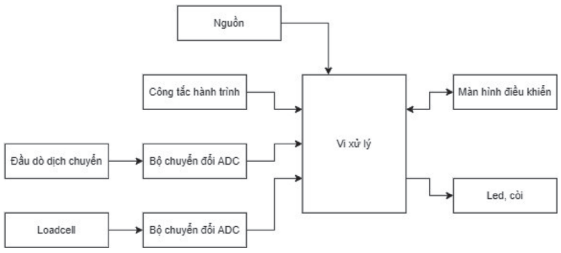
2.1. Xác định độ ổn định, độ dẻo Marshall và yêu cầu thiết kế

Phương pháp xác định độ ổn định, độ dẻo Marshall là phương pháp nén trên mẫu BTN hình trụ có kích thước quy định: Mẫu đường kính 101,6 mm ± 0,2 mm, chiều cao 63,5 mm ± 1,3 mm; đối với mẫu đúc trong phòng và đường kính 99,6 ÷ 101,6 mm, chiều cao 30 ÷ 70 mm đối với mẫu đúc khoan tại hiện trường. Các mẫu được ngâm trong bể nước ổn nhiệt trong điều kiện xác định về nhiệt độ và thời gian (60^0C trong 40 phút), sau đó được nén đến phá hủy trên máy nén Marshall [5]. Một trong những yêu cầu quan trọng là xác định giá trị lực nén lớn nhất và biến dạng mẫu ở cùng thời điểm để tính độ ổn định, độ dẻo Marshall.



Hình 2.1: Máy Marshalll của Gilson [a], nguyên mẫu máy của Việt Nam và máy được cải tiến của nhóm nghiên cứu (b) sử dụng thiết bị điều khiển, thu tập dữ liệu không dây và hiển thị trên cơ sở IoT

Phương pháp thí nghiệm được áp dụng rộng rãi trên thế giới. Cách xác định độ ổn định và độ dẻo khi thí nghiệm Marshall thực hiện theo Tiêu chuẩn AASHTO T245 [1]; ASTM D6927-2006 [2]; EN12697-34 [3]. Yêu cầu cải tiến thiết kế máy cần có các giải pháp khống chế chuyển động an toàn, sử dụng các thiết bị hiện đại, xử lý dữ liệu và truyền thông không dây trên cơ sở IoT [9]. Cụ thể, về xử lý dữ liệu, tiêu chuẩn của châu Âu EN12697-34 [17] quy định xác định độ dẻo và độ ổn định như Tiêu chuẩn ASTM D6927-2006 [2], thông qua việc cải tiến thiết bị như trên *Hình 2.1*.



Hình 2.1: Sơ đồ khối thiết bị điều khiển máy Marshalll của nhóm nghiên cứu

Những vấn đề còn tồn tại trong hầu hết các máy Marshalll hiện nay được xử lý thông qua các phương pháp điều khiển linh hoạt, là trực tiếp và điều khiển thông qua máy tính bảng, đồng thời hệ thống cần có tính năng xử lý dữ liệu, vẽ đồ thị và lưu trữ tự động, cũng như truyền dữ liệu về người giám sát theo cơ chế được tổ chức trên *Hình 2.1*.

2.2. Phương án điều khiển, truyền thông

Phần mềm điều khiển máy nén mẫu được phát triển trên nền tảng IoT sử dụng bo mạch nhúng esp32 có thể điều khiển trực tiếp, đồng thời được tích hợp khả năng kết nối internet để kết nối với máy tính bảng phối hợp điều khiển. Khi kết nối thành công với mạch điều khiển, thiết bị sẽ gửi thông báo lên màn hình LCD thông báo việc kết nối đã thành công thông qua tương tác người - máy bằng các tin nhắn xử lý:

- Nhận được chuỗi "zero" thì tiến hành hiệu chỉnh giá trị các cảm biến về "0".
- Nhận được chuỗi "time" thì tiến hành cài đặt thời gian gửi dữ liệu đi bằng biến time. Giá trị cài đặt sẽ được gửi kèm theo chuỗi ký tự gửi đi.
- Nhận được chuỗi "tocdo" thì tiến hành cài đặt tốc độ chạy của động cơ. Giá trị cài đặt sẽ được gửi kèm theo chuỗi ký tự gửi đi.
- Nhận được chuỗi "up" thì mạch điều khiển tác động chạy động cơ cho đĩa nâng đi lên.
- Nhận được chuỗi "stop" thì mạch điều khiển tác động dừng động cơ.
- Nhận được chuỗi "down" thì mạch điều khiển tác động chạy động cơ hạ đĩa nâng xuống.

2.3. Giải pháp xử lý dữ liệu

Độ dẻo Marshall phụ thuộc vào các thành phần của mẫu [11, 13, 14, 16] được xác định theo các tiêu chuẩn cũng như tài liệu của Mỹ AASHTO [1], ASTM [2], hay châu Âu (EN) [3]. Trên cơ sở đặc tính tải trọng ảnh hưởng đến mô-đun đàn hồi của hỗn hợp bê tông [12, 15], nhóm nghiên cứu cần xử lý dữ liệu để vẽ được biểu đồ quan hệ giữa độ ổn định và biến dạng để xác định độ dẻo, trong đó cần loại bỏ nhiễu để xác định đúng sự tác động lực lên mẫu theo thời gian thể hiện trên đồ thị và bảng dữ liệu.

2.3.1. Tính toán

Từ bảng dữ liệu, ta xác định được giá trị vị trí của lực lớn nhất (index_max), giá trị lực lớn nhất Fmax. Tìm giá trị lực tại điểm 25% là F1=Fmax*0,25 và điểm 75% là F2=Fmax*0,75. Để xác định biểu đồ lực thật sự tác động lên mẫu, tức là loại bỏ phần đồ thị khi thanh nén đẩy đĩa chịu lực chưa tác động đến mẫu, ta cần xác định được giá trị lớn nhất của lực nén Fmax và giá trị biến dạng tương đương của lực nén đó lên mẫu thực bắt đầu từ Fc, trong đó C là giao điểm của đường d đi qua điểm A (lân cận 25% Fmax) và B (lân cận 75% Fmax) với trục x (độ dẻo). Giải thuật của chương trình như sau:

Đầu vào: Dữ liệu đo

Đầu ra: Độ dẻo, lực tối đa.

Thực thi:

1: Tạo biến danh sách sao lưu dữ liệu để xử lý -> Sao chép dữ liệu là 1 list khác

1: Tìm vị trí lực max, giá trị lực Fmax

1: Tính F1 (luc75), F2 (luc25) tìm các điểm trên biểu đồ lân cận với 2 điểm này

1: Tính vector chỉ phương

1: Tính các điểm của tiếp tuyến dựa tương ứng với các vị trí độ dẻo đo được

1: Tính giá trị độ dẻo tại vị trí C (lực bằng 0, giao d và trục x)

1: Tính độ dẻo mới.

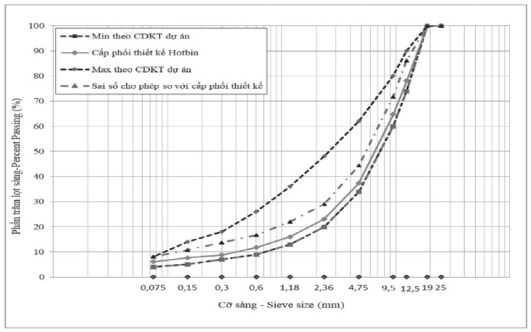
1: Cập nhật đồ thị thực tế.

3. THỰC NGHIỆM VÀ VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

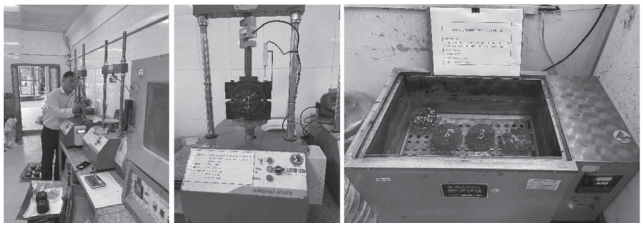
Tiến hành thí nghiệm trên mẫu thực tế với 2 tổ mẫu có mã 01_T2022-CT-032 và 02_T2022-CT-032, trong đó tổ mẫu 01_T2022-CT-032 được nén trên máy nén Marshall có tích hợp bộ điều khiển của nhóm nghiên cứu và tổ mẫu 02_T2022-CT-032 được nén trên máy nén TRIPLEX CPR Marshall đang được sử dụng tại phòng thí nghiệm chuyên ngành, trong cùng các điều kiện chế bị, bảo dưỡng, nhiệt độ, thời gian ngâm mẫu. Tổng quát theo các bước sau:

- Khoan mẫu tại hiện trường của một dự án đang được thi công, ở các vị trí lân cận nhau nhằm đảm bảo tối đa độ đồng đều của các mẫu. Hỗn hợp bê tông nhựa được sản xuất tại trạm trộn với thông tin về nguồn gốc vật liệu và tỷ lệ phối trộn thể hiện trên *Hình 3.1* như sau:
- Đá: Mỏ đá Đồng Ao, xã Thanh Thủy, huyện Thanh Liêm, tỉnh Hà Nam;
- Bột khoáng: Kiện Khê, Hà Nam;
- Nhựa đường 60/70 Shell - Singapore.
- Phụ gia SBS (tăng cường tính năng BTN): SBS 3501 Đài Loan do LCY sản xuất (sử dụng với hàm lượng 5% so với khối lượng nhựa).

- Tỷ lệ phối trộn và đường cong cấp phối của hỗn hợp cốt liệu bê tông nhựa:



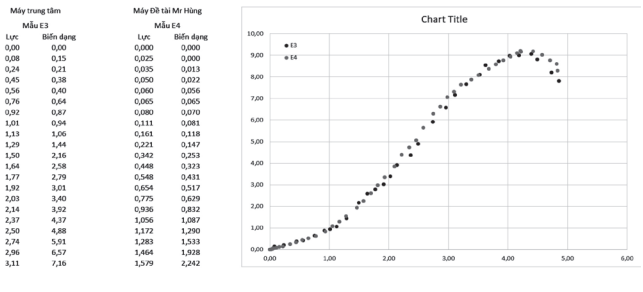
Hình 3.1: Biểu đồ thiết kế cấp phối bê tông nhựa dùng để thử nghiệm máy nén



Hình 3.2: Xử lý ngâm, lắp mẫu và tiến hành nén để xác định độ ổn định và độ dẻo Marshall

Mẫu khoan được chế bị (cắt mẫu) theo đúng yêu cầu của Tiêu chuẩn TCVN 8860-1:2011 [18], mẫu BTN hình trụ có kích thước quy định (đường kính 101,6 mm ± 0,2 mm, chiều cao 63,5 mm ± 1,3 mm và chế bị đảm bảo độ đồng đều về chiều cao các mẫu thí nghiệm), sau đó được ngâm trong bể nước ổn nhiệt trong điều kiện về nhiệt độ và thời gian 60^{0}C ±10^{0}C trong thời gian 40 phút ± 5 phút và được đưa lắp vào bộ gá nén mẫu của máy, điều chỉnh vị trí mẫu và khung kẹp theo phương đứng, như thể hiện trên *Hình 3.2*.

Kết quả kiểm thử và đối sánh dữ liệu của máy T2022-CT-032 với máy nén tiêu chuẩn TRIPLEX CBR/Marshall được thể hiện trên *Hình 3.3* và kết quả vẽ đồ thị trên *Hình 3.4* cho thấy: Lực Max (kN) của máy đo được là 9,193 kN với biến dạng lớn nhất ứng với lực Max là 4,215 mm và của mẫu tương đương cùng cấu trúc, thành phần, kích thước và giải pháp xử lý là 9,04 kN với biến dạng lớn nhất ứng với lực Max là 4,195 mm. Sự sai khác về giá trị của mẫu ở đây không hẳn là sai số giữa hai thiết bị mà do hai mẫu không đồng đều tuyệt đối gây ra. Tuy nhiên, trong phạm vi nghiên cứu thì mức độ sai lệch như trên là có thể chấp nhận được.



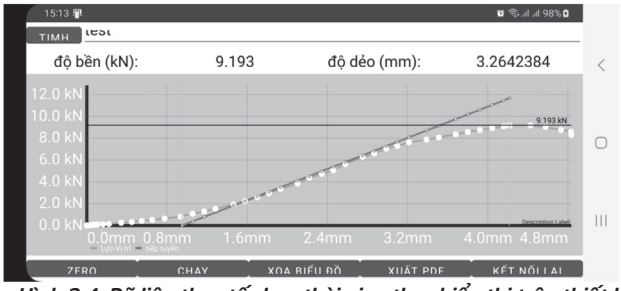
Máy trung tâm — Mẫu E3

Lực	Biến dạng
0,00	0,00
0,08	0,15
0,24	0,21
0,45	0,38
0,56	0,40
0,76	0,64
0,92	0,67
1,01	0,94
1,13	1,06
1,29	1,44
1,50	2,16
1,64	2,58
1,77	2,79
1,92	3,01
2,03	3,40
2,14	3,92
2,37	4,37
2,50	4,88
2,74	5,91
2,96	6,57
3,11	7,16

Máy Đề tài Mr Hùng — Mẫu E4

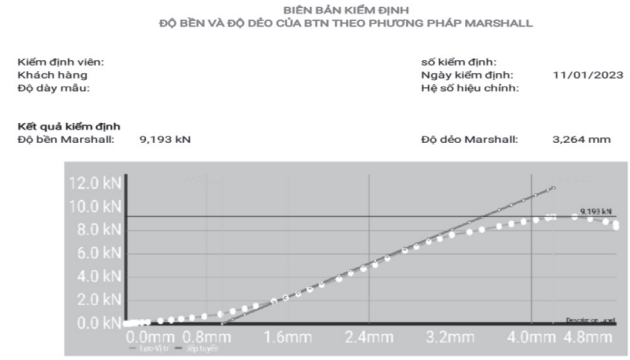
Lực	Biến dạng
0,000	0,000
0,025	0,000
0,035	0,013
0,050	0,022
0,060	0,056
0,065	0,065
0,080	0,070
0,111	0,081
0,161	0,118
0,221	0,147
0,342	0,253
0,448	0,323
0,548	0,431
0,654	0,517
0,775	0,629
0,936	0,832
1,056	1,087
1,172	1,290
1,283	1,533
1,464	1,928
1,579	2,242

Hình 3.3: Dữ liệu thực tế trên máy tiêu chuẩn TRIPLEX CPR Marshall và máy T2022-CT-032



Hình 3.4: Dữ liệu thực tế chạy thời gian thực hiển thị trên thiết bị hiển thị của máy T2022-CT-032

Dữ liệu thực tế chạy khi nén mẫu đáp ứng thời gian thực trên thiết bị hiển thị trên máy tính bảng, như thể hiện trên *Hình 3.4*, trong đó thể hiện rõ đường nối hai điểm 25% và 75% của lực Fmax, từ đó xác định điểm dịch trục tọa độ, là điểm đã loại các thành phần lực chưa thật sự tác động lên mẫu là: 4,215 mm - 0,951 mm = 3,624 mm.



Hình 3.5: Đồ thi kết quả xử lý xác định điểm C và hiển thị dữ liệu nén mẫu trên máy tính bảng của máy nén T2022-CT-032

Dữ liệu thực tế chạy khi nén mẫu đáp ứng thời gian thực trên thiết bị hiển thị trên máy tính bảng như thể hiện trên *Hình 3.4*, trong đó thể hiện rõ đường nối hai điểm 25% và 75% của lực Fmax, từ đó xác định điểm dịch trục tọa độ, là điểm đã loại các thành phần lực chưa thật sự tác động lên mẫu là: 4,215 mm - 0,951 mm = 3,624 mm được nhóm nghiên cứu phát triển đã loại bỏ nhiễu đồ họa hiển thị khi không có lực ổn định tác động vào mẫu, bao gồm các thành phần số liệu của các đoạn đồ thị vận hành, hiệu chỉnh ban đầu khi chưa thật sự tác động lực lên mẫu. Lực tác động bị nhiễu trong khoảng mà cảm biến dịch chuyển đo được từ 0 - 0,951 mm (vị trí điểm C) là khoảng cách khi thử nghiệm mẫu cần để cách giữa mẫu và cảm biến lực một khoảng nhỏ, tương ứng với phần đầu của đồ thị đã được loại bỏ trên *Hình 3.5*. Đoạn xử lý loại phần đồ thị OC sau khi lực nén mẫu đạt giá trị Max thể hiện ở thời điểm mẫu nén được 4,195 mm, là lúc đồ thị trên *Hình 3.4* bắt đầu đi xuống. Các kết quả nén của mỗi mẫu được in ra file pdf của mỗi lần thí nghiệm để lưu và in phiếu thuận lợi cho quá trình sản xuất. Các dữ liệu được ghi vào cơ sở dữ liệu nén mẫu phục vụ giám sát và hậu kiểm.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu đã chế tạo thành công mạch điều khiển sử dụng bo mạch nhúng

esp32, hoạt động linh hoạt với nhiều chế độ, bao gồm chế độ kiểm tra chạy không tải, chế độ hoạt động bằng tay trực tiếp, chế độ tự động, chế độ điều khiển không dây từ xa trên cơ sở IoT đáp ứng được cả điều khiển, truyền thông và xử lý dữ liệu. Dữ liệu trong quá trình tiến hành thí nghiệm được tải trực tiếp lên mạng internet để thuận tiện cho việc quản lý và theo dõi.

Thiết bị nén mẫu cho máy thí nghiệm tự động Marshalll của nhóm nghiên cứu đã xử lý thành công vấn đề loại bỏ nhiễu giữ lại các dữ liệu lực theo thời gian của quá trình nén mẫu thực tế. Giải thuật lập trình đã thực hiện thành công việc xác định được điểm cao nhất và đoạn tiếp xúc, tự động vẽ được đường cong xác định chính xác được độ dẻo và độ ổn định Marshalll. Quá trình thực nghiệm mẫu đúc chế bị tại phòng thí nghiệm thể hiện rõ vấn đề loại bỏ nhiễu và các thành phần lực không thật sự tác động lên mẫu đã được xử lý thành công, với mẫu cụ thể 01_T2022-CT-032 đã loại đi khoảng dữ liệu thu được đồ thị thực của quá trình nén mẫu, với lực nén là 9.193 kN với biến dạng thực tế của mẫu là 3.624 mm, qua đó xác định chính xác được độ dẻo và độ ổn định Marshall.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2022-CT-032.

Tài liệu tham khảo

[1]. Tiêu chuẩn AASHTO 245 (2022), *Standard Method of Test for Resistance to Plastic Flow of Asphalt Mixtures Using Marshall Apparatus*, AASHTO T 245 2022 Edition.

[2]. Tiêu chuẩn ASTM D6927-06 (2022), *Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures*, United States ASTM standards, ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959.

[3]. Tiêu chuẩn EN12697-34 (2020), *Bituminous mixtures - Test methods - Part 34: Marshall test*, CEN.

[4]. Tiêu chuẩn TCVN 8860-1:2011 (2011), *Bê tông nhựa - phương pháp thử, xác định độ ổn định, độ dẻo Marshall*, Vietnam.

[5]. Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Quang Phúc, Lương Xuân Chiểu (2015), *Các yếu tố ảnh hưởng đến độ ổn định và độ dẻo Marshalll của bê tông nhựa ở Việt Nam (http://www.tapchigiaothong.vn/cac-yeu-to-anh-huong-den-do-on-dinh-va-do-deo-Marshalll-cua-be-tong-nhua-o-vn-d13683.html)*, truy cập ngày 02/6/2023.

[6]. Nguyễn Anh Tuấn, Đinh Trọng Thân, Phan Anh Hưng, Lê Nguyên Phong, Nguyễn Chí Minh, Hoàng Quốc Trường, Ngô Thanh Bình, Cồ Như Văn, *Ứng dụng công nghệ thông tin số hóa để nâng cao chất lượng cho phòng thí nghiệm*, Đề tài NCKH cấp Bộ GTVT, mã số DT194030.

[7]. *Gilson Materials Testing Equipment - Marshalll Test Method: https://www.globalgilson.com/blog/asphalt-Marshalll-test-method*, truy cập ngày 02/6/2023.

[8]. Karol-Warner (2022), *Marshalll Data Acquisition Software*, Model: 6757-Operating Manual, *https://www.karolwarner.com/Marshalll-data-acquisition-software*, truy cập ngày 02/6/2023, truy cập ngày 02/6/2023.

[9]. Raja Mistry, Tapas Kumar Roy (2019), *Predicting Marshalll stability and flow of bituminous mix containing waste fillers by the adaptive neuro-fuzzy inference system*, Revista de la Construcción, Journal of Construction, vol.19, no.2 (2020).

[10]. Mohan H.M. and Obaid H.A. (2014), *Laboratory Examination For The Effect Of Adding Hydrated Lime On The Moisture Damage Resistance Of Asphalt Concrete Mixtures*, Kufa Journal of Engineering 5 (2), 1-12.

[11]. Tremblay, E. L., Vaillancourt, M., & Perraton, D. (2015), *Evaluation of the impact of recycled glass on asphalt mixture performances*, Road Materials and Pavement Design, 17, 600-618.

[12]. Tiwari, S. Babbar, R., & Kaur, G. (2018), *Performance Evaluation of Two ANFIS Models for Predicting Water Quality Index of River Satluj (India)*, Advances in Civil Engineering, Article ID 8971079, 10 pages, *https://doi.org/10.1155/2018/8971079*.

[13]. Mistry, R., & Roy, T. (2015), *Utilization of rice husk ash in hot mix asphalt concrete as mineral filler replacement*, Journal of Indian Road Congress, 76(1), 13-17.

[14]. Mistry, R., Karmakar, S., & Roy, T. (2018), *Experimental evaluation of rice husk ash and fly ash as alternative fillers in hot-mix asphalt*, Road Materials and Pavement Design, 20(4), 979-990.

[15]. Shafabakhsh, G., & Tanakizadeh, A. (2015), *Investigation of loading features effects on resilient modulus of asphalt mixtures using Adaptive NeuroFuzzy Inference System*, Construction and Building Materials, 76, 256-263.

[16]. Sobolev, K. Vivian, I.F. Saha, R. Wasiuddin, N.M., & Saltibus, N.E. (2014), *The effect of fly ash on the rheological properties of asphalt materials*, Fuel, 116, 471-477.

[17]. Manual for Dense Graded Bituminous Mixes (DBM/BC) - Chapter 3: *Marshall Method of HMA Mix Design (https://dor.gov.np/uploads/publication/publication_1558676982.pdf)*, truy cập ngày 02/6/2023.

Ngày nhận bài: 15/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 24/02/2023
Người phản biện: TS. Trần Danh Hợi
TS. Ngô Ngọc Quý

Đánh giá ban đầu sử dụng bê tông tự lèn có hàm lượng tro bay cao trong thi công công trình đường giao thông nông thôn

■ **TS. NGUYỄN HÙNG CƯỜNG**
Trường Đại học Xây dựng Hà Nội
Email: cuongnh@huce.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày nghiên cứu ban đầu về việc sử dụng bê tông tự lèn (BTTL) có hàm lượng tro bay cao trong xây dựng đường giao thông nông thôn tại Việt Nam. Nghiên cứu đã sử dụng phương pháp thiết kế cấp phối BTTL của Nhật Bản tính toán được 3 cấp phối BTTL có hàm lượng tro bay thay thế xi măng từ 40 - 60%. Kết quả đánh giá tính công tác (SF, T500, Jring, Lbox, Vfunnel, Sr) của cả 3 cấp phối hỗn hợp BTTL đều đạt yêu cầu theo hướng dẫn của tiêu chuẩn châu Âu và cường độ nén bê tông đạt từ 30,34 - 44,98 MPa, đáp ứng yêu cầu về cường độ làm kết cấu mặt đường giao thông nông thôn (cường độ chịu nén 25 - 30 MPa).

TỪ KHÓA: Bê tông tự lèn, tính công tác, độ chảy xòe, khả năng vượt qua, kháng phân tầng, cường độ bê tông.

ABSTRACT: This paper presents initial research on the use of self-compacting concrete (SCC) with high fly ash content in rural road construction in Vietnam. The study used the Japanese self-compacting concrete mix design method to calculate three levels of self-compacting concrete with fly ash content replacing cement from 40 - 60%. The workability assessment results (SF, T500, Jring, Lbox, Vfunnel, Sr) of all three levels of concrete mix are satisfactory according to the guidelines of European standards and the compressive strength of concrete is from 30,34 - 44,98 MPa, meeting the requirement of strength for rural road pavement structure (compressive strength 25 - 30 MPa).

KEYWORDS: Self-compacting concrete, workability, slump flow, passing ability, segregation resistance, concrete strength.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, Việt Nam đang tập trung đẩy mạnh tốc độ xây dựng nông thôn mới, trong đó phát triển cơ sở hạ tầng giao thông là yếu tố quan trọng góp phần mang lại cho nông thôn một bộ mặt mới, tiềm năng để phát triển. Hàng năm, Chính phủ đầu tư cho phát triển đường giao thông ở các địa phương khá lớn. Chỉ tính riêng giai đoạn 2003 đến năm 2010 đã đầu tư 749 dự án đường giao thông đến trung tâm xã với tổng mức đầu tư các dự án là 32.951 tỷ đồng [7]. Tổng kết 10 năm phát triển giao thông nông thôn giai đoạn 2010 - 2020, cả nước đã xây dựng mới, cải tạo, nâng cấp và bảo trì sửa chữa 345.897 km đường, 31.364 cầu, 125.639 cống; tỉ lệ cứng hóa các loại đường giao thông nông thôn đạt 68,69% [8].

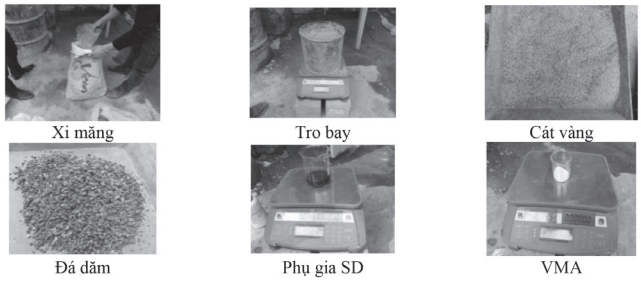
BTTL là một loại bê tông đặc biệt, không cần phải đầm rung sau khi đổ. Hỗn hợp có thể tự chảy dưới tác dụng của trọng lượng bản thân, lấp đầy ván khuôn và đạt được độ chặt hoàn toàn, thậm chí trong trường hợp cốt thép ken dày. Sử dụng công nghệ BTTL có ưu điểm như thi công nhanh, dễ dàng đổ, giảm được nhân lực và thiết bị khi đổ, đầm bê tông; cải thiện điều kiện làm việc cho nhân công, cải thiện an toàn lao động, giảm tiếng ồn do không sử dụng thiết bị đầm và góp phần bảo vệ môi trường [2]. Tuy nhiên, nhược điểm của loại bê tông này là đơn giá vật liệu và kiểm soát chất lượng sản xuất cao hơn so với bê tông truyền thống [3]. Theo [4], khi áp dụng BTTL tại Đài Loan và Sri Lanca, đơn giá thực tế của nó gấp 1,2 lần so với bê tông truyền thống. Để giảm chi phí sản xuất BTTL thì việc nghiên cứu giảm hàm lượng xi măng và thay thế bằng tro bay có chi phí thấp là một hướng tiếp cận đúng đắn. Tro bay được sử dụng ngoài tác dụng tăng tính công tác, giảm nhiệt thủy hóa, cải thiện độ bền còn có tác dụng giảm chi phí. Trong các loại vật liệu sử dụng thay thế xi măng, tro bay là vật liệu kinh tế và khả dụng nhất [5]. Nghiên cứu của Bouzoubaa cho thấy có thể chế tạo hỗn hợp BTTL có tỷ lệ tro bay trong thành phần bột là 50% đạt cường độ nén 35MP, được sử dụng thay thế cho bê tông truyền thống mà chi phí sản xuất tăng không đáng kể [6].

Đường giao thông nông thôn chịu tải trọng trục xe thiết kế không lớn (từ 2.500 - 6.000 kg), có yêu cầu về cường độ bê tông kết cấu mặt đường không cao, chỉ từ 25 - 30 MPa [1]. Việc nghiên cứu sử dụng BTTL có hàm lượng tro bay cao, vốn có cường độ vừa phải và có giá thành thấp dùng cho xây dựng đường giao thông nông thôn không những có thể đáp ứng được những kỹ thuật, kinh tế mà còn có ý nghĩa to lớn về mặt bảo vệ môi trường. Do đó, việc nghiên cứu ứng dụng loại BTTL có hàm lượng tro bay cao cho công trình đường giao thông nông thôn, áp dụng cho các địa phương đang chuẩn bị triển khai xây dựng phát triển đường giao thông là rất cần thiết.

2. THIẾT KẾ CẤP PHỐI BTTL CÓ HÀM LƯỢNG TRO BAY CAO

2.1. Vật liệu sử dụng

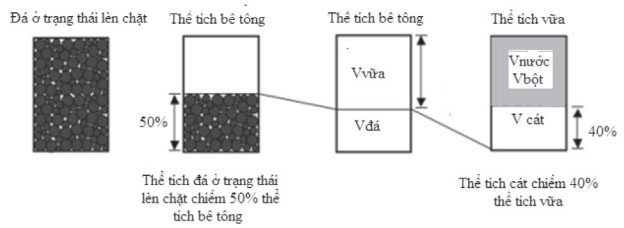
Vật liệu sử dụng trong thí nghiệm: Xi măng Vincem Bút Sơn PC40; cát vàng sông Hồng, modul 2,76; đá sử dụng đá có Dmax=10 mm, là đá nghiền, khối lượng riêng 2,75g/m^3; tro bay: sử dụng tro bay nhiệt điện Phả Lại, tro bay loại F theo tiêu chuẩn ASTM C618; phụ gia siêu dẻo: sử dụng phụ gia siêu dẻo thế hệ mới loại BiFi- HV298, gốc polymer cải tiến, có tỷ trọng 1,05, phù hợp Tiêu chuẩn ASTM C-494 loại G; phụ gia biến tính VMA sử dụng phụ gia tạo nhớt loại CuLminal loại MHPC400. *Hình 2.1* thể hiện vật liệu sử dụng trong nghiên cứu.



Hình 2.1: Vật liệu sử dụng trong thí nghiệm

2.2. Tính toán cấp phối BTTL

Thiết kế thành phần cấp phối BTTL được thực hiện theo phương pháp thiết kế được đề xuất bởi Hiệp hội Bê tông Nhật Bản (JSCE). Phương pháp thiết kế này dựa trên số liệu thực nghiệm và đánh giá vật liệu sử dụng trên cơ sở sử dụng các kết quả khảo sát đã có nên giảm được số lượng thử nghiệm, trong đó đề xuất cốt liệu nhỏ (cát) được cố định ở mức 40% thể tích vữa, cốt liệu lớn (đá) chiếm 50% thể tích bê tông, tỷ lệ $(N/B)_v$ giả định trong khoảng 0,9 - 1 *(Hình 2.2)* [10].



Hình 2.2: Tỷ lệ theo thể tích của các thành phần trong hỗn hợp BTTL [10]

Trên cơ sở hướng dẫn thiết kế cấp phối của Nhật Bản, xác định các thông số kỹ thuật để thiết kế hỗn hợp BTTL cho thực nghiệm, cụ thể như sau:

- Hàm lượng khí trong hỗn hợp bê tông 2%.
- Hàm lượng ban đầu ở trạng thái lèn chặt của cốt liệu lớn lấy bằng 50% thể tích hỗn hợp bê tông ở trạng thái lèn chặt.
- Tỷ lệ (N/B) theo thể tích từ 0,9 - 1,0 (theo khối lượng trong khoảng 0,3 - 0,4), nghiên cứu chọn 0,35.
- Thể tích cát chiếm 40% thể tích vữa.
- Phụ gia siêu dẻo lấy bằng 1% khối lượng bột.
- Phụ gia tạo nhớt VMA lấy bằng 0,0346% khối lượng bột.
- Tỷ lệ tro bay/bột (TB/B) từ 40% đến 60% khối lượng bột.

Để phục vụ nghiên cứu ban đầu về áp dụng BTTL cho công trình đường giao thông nông thôn, tác giả tiến hành tính toán 3 cấp phối BTTL với hàm lượng tro bay thay đổi từ 40 - 60%, thành phần vật liệu được tính toán cụ thể ở *Bảng 2.1.*

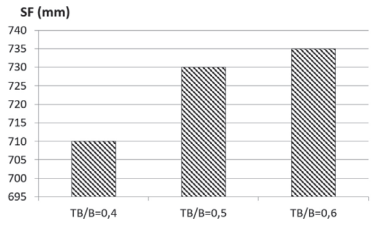
Bảng 2.1. Cấp phối hỗn hợp BTTL dùng cho đường giao thông nông thôn

Ký hiệu	Trb/B	XM PC40 (kg)	Tro bay (kg)	Cát (kg)	Đá (0,5x1) (kg)	Siêu dẻo (kg)	VMA (kg)	Nước (kg)
CP1	0,4	343,6	229,1	748,8	770	5,72	0,2	200,4
CP2	0,5	282,4	282,4	748,8	770	5,64	0,2	197,7
CP3	0,6	222,8	334,3	748,8	770	5,57	0,19	195,0

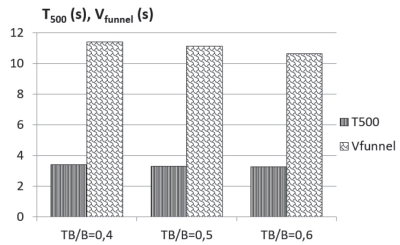
3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

3.1. Thí nghiệm tính công tác hỗn hợp BTTL

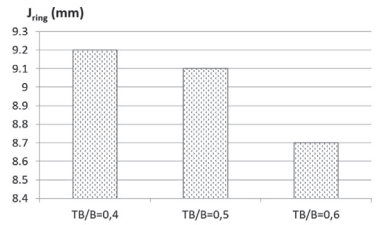
Tính công tác hỗn hợp BTTL được đánh giá theo phương pháp hướng dẫn của châu Âu. Các chỉ tiêu kiểm tra gồm SF, T_{500}, J_{ring}, L_{box}, V_{funel}, Sr. Theo [9], giá trị SF 650 - 800 mm, T_{500} cho phép 2 - 5s, J_{ring} cho phép 0 - 10 mm, V_{funel} cho phép 6 - 12s, độ phân tầng Sr cho phép 5 - 15%. Các kết quả thí nghiệm về độ chảy lan (SF), thời gian chảy T_{500}, J_{ring}, L_{box}, V_{funel} và kháng phân tầng SR được thể hiện từ *Hình 3.1* đến *Hình 3.4*. Kết quả thí nghiệm cho thấy, các hỗn hợp BTTL có tính công tác đáp ứng yêu cầu theo hướng dẫn châu Âu.



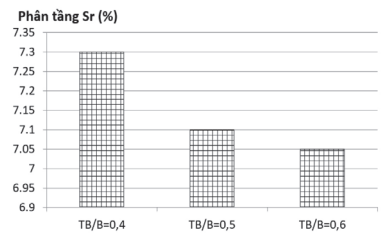
Hình 3.1: Độ chảy lan SF tương ứng 3 CP



Hình 3.2: T_{500} và V_{funnel} tương ứng 3 CP



Hình 3.3: J_{ring} tương ứng 3 CP

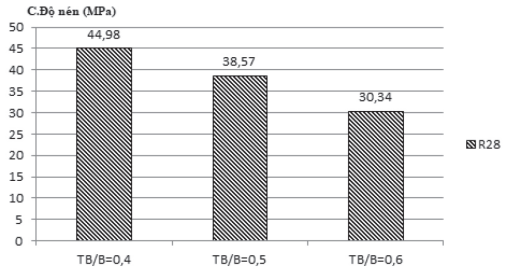


Hình 3.4: Độ phân tầng Sr tương ứng 3 CP

Kết quả thí nghiệm cũng cho thấy, khi tăng hàm lượng tro bay có xu hướng làm tăng khả năng chảy lan của hỗn hợp BTTL. Cấp phối TB/B=0,4, độ chảy lan SF đạt giá trị 710 mm và thời gian chảy T_{500}=3,38s, khi tăng tỷ lệ TB/B =0,5 chỉ số SF tăng 2,8%, thời gian chảy T500 giảm 0,29%. Đặc biệt, khi tăng tỷ lệ TB/B=0,6 thì chỉ số SF tăng 3,5%, thời gian chảy T_{500} giảm 4%. Đồng thời, khả năng vượt qua của hỗn hợp BTTL đều tăng tương ứng với lượng tăng của hàm lượng tro bay. Cấp phối TB/B=0,4 có chỉ số L_{box}=0,89, J_{ring} =9,2 mm, khi tăng hàm lượng TB/B=0,5 thì chỉ số L_{box} tăng 2,24%, J_{ring} giảm 1,08%; tăng tỷ lệ TB/B =0,6, chỉ số L_{box} tăng 3,37%, J_{ring} giảm 5,74%. Tuy nhiên, thí nghiệm cũng cho thấy độ phân tầng của hỗn hợp BTTL bị tăng nhẹ khi tăng hàm lượng tro bay trong thành phần. Cấp phối TB/B=0,4 độ phân tầng 7,05%, tỷ lệ TB/B=0,5 và 0,6 độ phân tầng lần lượt tăng là 0,7% và 3,54%.

3.2. Kết quả thí nghiệm cường độ nén của BTTL

Bê tông được trộn theo quy trình, sau đó trút ra máng trộn và đổ vào khuôn đúc, bảo dưỡng ở điều kiện tiêu chuẩn. Sau đó, mẫu được nén ở độ tuổi 28 ngày. Mỗi tổ mẫu gồm 3 viên, nén và xác định cường độ theo tiêu chuẩn. Kết quả thí nghiệm thể hiện thành biểu đồ *Hình 3.5.*



Hình 3.5: Cường độ nén R28 của BTTL tương ứng với các cấp phối

Qua thí nghiệm cho thấy, khi tăng hàm lượng tro bay làm giảm cường độ chịu nén của BTTL. Tuy nhiên, tất cả các cấp phối đều thể hiện các mức cường độ tương đối cao, cụ thể là từ 30,34 MPa đến 44,98 MPa ở ngày thứ 28. Cấp phối có tỷ lệ TB/B=0,4 cường độ BTTL đạt giá trị cao nhất 44,98 MPa, khi tăng hàm lượng tro bay TB/B=0,5 cường độ là 38,57 MPa, giảm 14,25%. Đặc biệt, khi tỷ lệ TB/B=0,6, cường độ đạt 30,34 MPa, giảm 32,2%. Căn cứ vào tiêu chuẩn thiết kế đường giao thông nông thôn, kết cấu mặt đường yêu cầu cường độ chịu nén từ 25 - 30 MPa thì cả 3 cấp phối đều đáp ứng tiêu chí về cường độ sử dụng cho đường giao thông nông thôn.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã chế tạo thành công 3 cấp phối BTTL với lượng thay thế xi măng bằng tro bay từ 40 - 60%. Các cấp phối tự lèn đáp ứng yêu cầu tính công tác theo hướng dẫn của châu Âu. Cường độ nén bê tông đạt từ 30,34 - 44,98 MPa, đáp ứng yêu cầu về cường độ làm kết cấu mặt đường giao thông nông thôn (cường độ chịu nén 25 - 30 MPa).

Ứng dụng BTTL có hàm lượng tro bay cao trong xây dựng đường giao thông nông thôn giúp cho việc giảm giá thành xây dựng và có ý nghĩa to lớn trong công tác bảo vệ môi trường.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Xây dựng Hà Nội (HUCE) trong Đề tài mã số 27-2022/KHCN. Tác giả trân trọng cảm ơn sự hỗ trợ của Nhà trường.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 10380:2014: Đường giao thông nông thôn - Yêu cầu thiết kế.*

[2]. Nguyễn Hùng Cường (2020), *Nghiên cứu tính công tác hỗn hợp bê tông và kỹ thuật bảo dưỡng BTTL trong điều kiện khí hậu Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học Xây dựng.

[3]. Tatjana STANKOVIC, B.Sc. C.E, I*nvestigation as Regard new technological Features of concrete for the construction of Modern road structure*, the Highway institute, Belgrade, Serbia Building material' Department.

[4]. NAKAJIMA, Yoshimitsu (2011), *Transference of Self compacting concrete technology to developing country*, Kochi, JAPAN.

[5]. Nagamani Sukumar B (2008), *Evaluation of strength at earlyages of self compacting concrete with high volume fly ash*, Contruction and Building Materials. vol.22, no.7, pp.1394-1401.

[6]. Bouzoubaa N, Lachemi M (2001), *Self Compacting concrete incorporating High Volumes of Class F fly ash: Preliminary results*, Cement and concrete Research, vol.31, pp.413-420.

[7]. Nguyễn Ngọc Đông (2012), *Phát triển giao thông nông thôn là nhiệm vụ chính trị quan trọng hàng đầu trong xây dựng nông thôn mới (https://mt.gov.vn/vn/tin-tuc/11876/phat-trien-giao-thong-nong-thon-la-nhiem-vu-chinh-tri-quan-trong-hang-dau-trong-xay-dung-nong-thon-moi.aspx).*

[8]. Trang Phạm (2019), *Giao thông nông thôn: Nơi nào quan tâm thì nơi đó tốt*, Ed. Editors|, Publisher|, Place Published|, Pages|, *https://baochinhphu.vn/giao-thong-nong-thon-noi-nao-quan-tam-thi-noi-do-tot-102262674.htm.*

[9]. BIBM, EFCA, EFNARC, ERMCO, CEMBUREAU (2005), *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete - Specification*, Production and Use.

[10]. Hajime Okamura, Kazumasa Ozawa (1995), *Mix design for self-compacting concrete*, Concrete library of JSCE. 25(6), pp.107-120.

Ngày nhận bài: 04/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 15/02/2023
Người phản biện: TS. Lê Quang Trung
TS. Nguyễn Anh Đức

Tính giật đường cong theo phương pháp giải tích kết hợp với đồ giải điều chỉnh lượng giật

■ **ThS. PHẠM DUY HÒA**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: hoapd@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Dựa trên nguyên lý tính lượng giật đường cong: bảo đảm phương hướng tiếp tuyến hai đầu đường cong không đổi; bảo đảm vị trí tiếp tuyến hai đầu đường cong không đổi; qui luật hai lần cộng dồn và lượng giật tại một điểm; giá trị đường tên tại một điểm sau khi giật fi'; nguyên lý điều chỉnh lượng giật khác 0, từ đó tính giật đường cong theo phương pháp giải tích kết hợp với đồ giải điều chỉnh lượng giật.

TỪ KHÓA: Kỹ thuật sửa chữa đường sắt, bảo dưỡng đường cong, kết cấu đường sắt.

ABSTRACT: Basing on the principle of calculating the amount of recoil curve. Make sure that the direction of the tangent to the two ends of the curve remains constant. Make sure that the tangential position of the two ends of the curve remains constant. The rule of double stacks and recoil at one point. Arrow value at a point after jerking fi'. Principle of non-zero recoil adjustment. From there, calculating the recoil curve by analytical method combined with the recoil adjustment solution.

KEYWORDS: Railway repair engineering, curve maintenance, railway structure.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Có nhiều phương pháp tính lượng giật đường cong: phương pháp giải tích; phương pháp giải tích kết hợp với đồi giải; phương pháp điểm giữa; phương pháp Phan Khôi Đạt… Bất cứ phương pháp nào trong quá trình tính giật cũng phải dựa trên những giả thiết cơ bản:

- Việc đo đạc và tính toán coi như phương hướng đoạn thẳng hai đầu đường cong đã thẳng theo thiết kế;
- Khi giật một điểm thì chỉ có điểm đó xê dịch vị trí, còn các điểm khác giữ nguyên vị trí hiện tại;
- Khi một điểm có lượng giật là e thì trị số đường tên ở hai điểm lân cận thay đổi một lượng là e/2 nhưng có dấu ngược lại.

2. NGUYÊN LÝ TÍNH LƯỢNG GIẬT ĐƯỜNG CONG

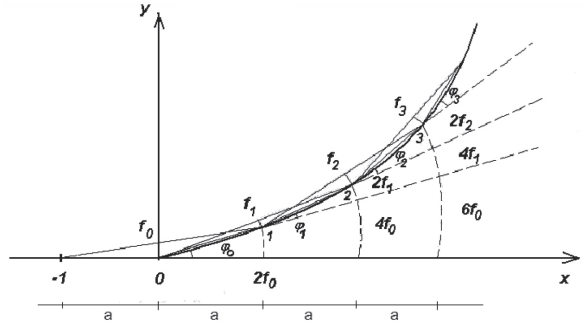
2.1. Bảo đảm phương hướng tiếp tuyến hai đầu đường cong không đổi

Là đảm bảo góc chuyển hướng của đường cong trước và sau nắn giật không đổi, điều này là cần thiết để tránh biến đổi vị trí đường thẳng tuyến.

Muốn vậy, $\alpha = \sum_0^n \varphi_i = \text{const}$ (1)

Ở đây: α - Góc chuyển hướng của đường cong;

φ_i - Góc hợp bởi đường kéo dài dây cung (i - 1) - i với dây cung i - (i+1).



Hình 2.1: Sơ đồ tính toán chiều dài đường mở góc

j_0 - Góc hợp bởi tiếp tuyến với dây cung 0 - 1;

j_1 - Góc hợp bởi đường kéo dài dây cung 0 - 1 với dây cung 1 - 2;

……..

j_i - Góc hợp bởi đường kéo dài dây cung (i - 1)- i với dây cung i - (i+1).

Vậy: $\varphi_0 + \varphi_1 + \varphi_2 + \ldots\ldots + \varphi_i = \sum_0^n \varphi_i = \alpha.$ (2)

Mặt khác: $\sin j_0 = y_1/a = 2f_0/a$

$\sin j_1 = 2f_1/a$

…….

$\sin j_i = 2f_i/a$

Vì: j_i nhỏ $\Rightarrow$ $\sin\varphi_i = \varphi_i$. Vậy: $\alpha = \sum_0^n \varphi_i = \frac{2}{a}\sum_0^n f_i$

$\Rightarrow$ Để α = *const* thì $\sum f_i = const$. (3)

2.2. Bảo đảm vị trí tiếp tuyến hai đầu đường cong không đổi

Để lượng giật của điểm cuối đường cong bằng 0, tức là trước và sau khi giật chiều dài đường mở góc của điểm cuối đường cong bằng nhau.

$$E_n = E_n' \quad (4)$$

2.3. Qui luật hai lần cộng dồn và lượng giật tại một điểm

** Qui luật hai lần cộng dồn:*

Theo *Hình 2.2* gọi E_1, E_2,……E_n là chiều dài đường mở góc tại các điểm 1, 2,…, n.

$E_1 = 2f_0$

$E_2 = 4f_0 + 2f_1 = 2(2f_0 + f_1)$

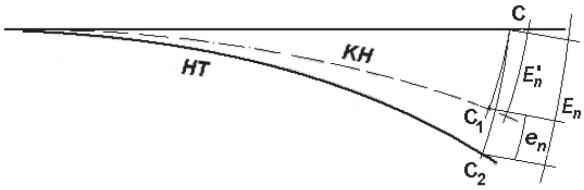
$E_3 = 6f_0 + 4f_1 + 2f_2 = 2(3f_0 + 2f_1 + f_2)$

……..

$E_n = 2[nf_0 + (n-1)f_1 + ……..+ f_{n-1}]_{j=n\ i=j}$

hay là: $E_n = 2\sum_{i=0}^{n-1}\sum_{i=0}^{n-1} f_i$ hoặc : $E_n = 2\sum_{j=0}^{n-1}\sum_{i=0}^{n-1} f_i$ (5)

** Lượng giật tại một điểm:*



Hình 2.2: Xác định lượng giật tại một điểm

Như vậy, với điểm n bất kì trên đường cong, ta có:

E_n - Đường mở góc hiện trường: $E_n = 2\sum_{i=0}^{n-1}\sum_{i=0}^{n-1} f_{iht}$ (6)

E'_n - Đường mở góc kế hoạch: $E'_n = 2\sum_{i=0}^{n-1}\sum_{i=0}^{n-1} f_{ikh}$ (7)

lượng giật: $e_n = E_n - E'_n = 2\sum_{i=0}^{n-1}\sum_{i=0}^{n-1}(f_{iht} - f_{ikh})$ hay $e_n = 2\sum_{i=0}^{n-1}\sum_{i=0}^{n-1}\Delta f_i$ (8)

Như vậy, lượng giật tại điểm n bất kì nào đấy bằng hai lần tổng số cộng dồn toàn bộ hiệu số đại số đường tên hiện trường và đường tên kế hoạch tính đến điểm (n-1).

Nếu: $E_n > E_n'$ thì $e_n > 0$ thì giật về lưng.

$E_n < E_n'$ thì $e_n < 0$ thì giật về bụng.

2.4. Giá trị đường tên tại một điểm sau khi giật

$$f'_i = f_{iht} + e_i - \frac{e_{i-1} + e_{i+1}}{2} \quad (9)$$

2.5. Nguyên lý điều chỉnh lượng giật khác 0 (≠0)

- Giả sử đường cong có n điểm (n là điểm cuối), sau khi tính giật lần thứ nhất thì $e_n \neq 0$ và $½e_n = K \neq 0$. Muốn cho $e_n = 0$ phải thay đổi một số cặp điểm về giá trị đường tên kế hoạch nhưng phải đảm bảo điều kiện:

$$\sum f_{ht} = \sum f_{kh} = \sum f'_{kh} \quad (10)$$

Trong đó: $\sum f'_{kh}$ - Tổng giá trị đường tên kế hoạch đã thay đổi lần thứ hai.

- Ta xét cặp điểm i, j với j > i (i, j chính là số thứ tự điểm đo). Nếu tại i thay đổi đường tên kế hoạch là + e_{ij} thì tại j ta cũng thay đổi một lượng là - e_{ij} nhưng với dấu ngược lại để thỏa mãn điều kiện trên.

Tại i: $f'_{ikh} = f_{ikh} + \varepsilon_{ij}$

Tại j: $f'_{jkh} = f_{jkh} - \varepsilon_{ij}$

Sai số đường tên tính lần thứ hai:

$\Delta f'_i = f_{iht} - f'_{ikh} = f_{iht} - (f_{ikh} + \varepsilon_{ij}) = \Delta f_i - \varepsilon_{ij}$

$\Delta f'_j = f_{jht} - f'_{jkh} = f_{jht} - (f_{jkh} + \varepsilon_{ij}) = \Delta f_j + \varepsilon_{ij}$

- Nghiên cứu quy luật cộng dồn tính giật lần thứ hai:

+ Cộng dồn lần một:

Tại điểm i: $\sum\Delta f'_i = \sum\Delta f_i - \varepsilon_{ij}$

Tại điểm i + 1: $\sum\Delta f'_{i+1} = \sum\Delta f'_i + \Delta f_{i+1} = \sum\Delta f_i - \varepsilon_{ij} + \Delta f_{i+1} = \sum\Delta f_{i+1} - \varepsilon_{ij}$

Tại điểm i + 2: $\sum\Delta f'_{i+2} = \sum\Delta f_i - \varepsilon_{ij} + \Delta f_{i+1} + \Delta f_{i+2} = \sum\Delta f_{i+2} - \varepsilon_{ij}$

Tại điểm k = j - 1: $\sum\Delta f'_{j-1} = \sum\Delta f_i - \varepsilon_{ij} + \Delta f_{i+1} + \Delta f_{i+2} + ... + \Delta f_{j-1}$

$= \sum\Delta f_{j-1} - \varepsilon_{ij}$

Tại điểm j: $\sum\Delta f'_j = \sum\Delta f_i - \varepsilon_{ij} + \Delta f_{i+1} + \Delta f_{i+2} + ... + \Delta f_{j-1} + \Delta f_j + \varepsilon_{ij}$

$= \Delta f_i + \Delta f_{i+1} + \Delta f_{i+2} + ... + \Delta f_{j-1} + \Delta f_j = \sum\Delta f_j$

Như vậy, lượng cộng dồn sai số chỉ thay đổi từ i đến j - 1, còn ở j lượng cộng dồn lại không thay đổi so với tính giật lần thứ nhất.

+ Cộng dồn lần hai:

Tại điểm i: $\sum\sum\Delta f'_i = \sum\sum\Delta f_i$

Tại điểm i + 1: $\sum\sum\Delta f'_{i+1} = \sum\sum\Delta f_{i+1} - \varepsilon_{ij}$

Tại điểm i + 2: $\sum\sum\Delta f'_{i+2} = \sum\sum\Delta f_{i+2} - 2\varepsilon_{ij}$

Tại điểm j: $\sum\sum\Delta f'_j = \sum\sum\Delta f_j - (j-i)\varepsilon_{ij}$

Ở đây:

$2\sum\sum\Delta f'_i .....2\sum\sum\Delta f'_j$ - Lượng giật ở các điểm i…j sau khi đã điều chỉnh (tính dật lần 2).

$2\sum\sum\Delta f_i .....2\sum\sum\Delta f_j$ - lượng giật ở các điểm i…j khi tính giật lần thứ nhất.

Vậy: $\frac{1}{2}e'_j = \frac{1}{2}e_j - (j-i)\varepsilon_{ij}$ (11)

- Ta xét tại điểm n > j có $\frac{1}{2}e'_n = \frac{1}{2}e_n - (j-i)\varepsilon_{ij}$ (vì tất cả các điểm n > j lượng cộng dồn không đổi). Muốn thỏa mãn $\frac{1}{2}e'_n = 0$ thì $\frac{1}{2}e_n = (j-i)\varepsilon_{ij} = K$. Nếu $K = \frac{1}{2}e_n$ lớn trong khi đó ε_{ij} - Lượng nhỏ thì ta phải điều chỉnh nhiều cặp điểm ij và công thức lúc đó: $\frac{1}{2}e_n = K = \sum k_{ij}$ (12)

Trong đó:

k_{ij} - Lượng tiêu trừ ở một cặp điểm ij;

e_{ij} - Lượng điều chỉnh ở một cặp điểm ij, thường lấy chẵn: 1,2,3,4 mm; $k_{ij} = (j-i)\varepsilon_{ij}$

i,j - Thứ tự điểm đo gọi là 1 cặp điểm đo, i đối xứng với j qua điểm giữa.

- Nếu $e_n > 0$ thì $f'_{ikh} = f_{ikh} + \varepsilon_{ij}$ và $f'_{jkh} = f_{jkh} - \varepsilon_{ij}$ (13)

- Nếu $e_n < 0$ thì làm ngược lại $f'_{ikh} = f_{ikh} - \varepsilon_{ii}$ và $f'_{jkh} = f_{jkh} + \varepsilon_{ij}$ (14)

3. PHƯƠNG PHÁP GIẢI TÍCH KẾT HỢP ĐỒ GIẢI ĐIỀU CHỈNH LƯỢNG GIẬT

3.1. Đặt vấn đề

Công thức điều chỉnh lượng giật:

$\frac{1}{2}e'_j = \frac{1}{2}e_j - (j-i)\varepsilon_{ij}$; vì: $(j-i)\varepsilon_{ij} = \sum_0^{j-1}\sum_0^{j-1}\varepsilon_{ij}$- Lượng điều chỉnh

Hay là: $\frac{1}{2}e'_j = \frac{1}{2}e_j - \sum_0^{j-1}\sum_0^{j-1}\varepsilon_{ij}$ (15)

Nếu trên hệ tọa độ vuông góc tung độ biểu diễn $\frac{1}{2}e_j$ và $\sum\sum\varepsilon_{ij}$ với tỉ lệ 1/1 và hoành độ biểu diễn vị trí điểm đo với tỉ lệ 1/1.000 thì khoảng cách giữa hai đường đó tại các điểm đo chính là lượng giật đã được điều chỉnh $\frac{1}{2}e_j$.

1/2 lượng giật sau khi điều chỉnh là khoảng cách giữa đường điều chỉnh $\sum\sum\varepsilon_{ij}$ và đường 1/2 lượng giật lần thứ nhất.

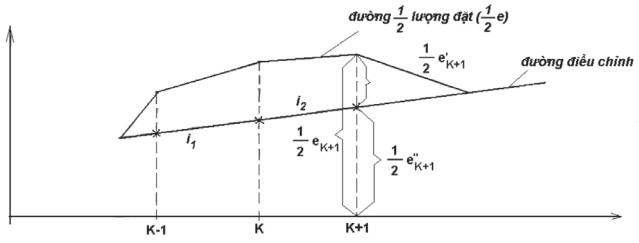
3.2. Độ dốc đường điều chỉnh

Từ nguyên lý: $f_{K\,kh} = f_{K\,ht} + e_K - \frac{e_{K-1} + e_{K+1}}{2}$ (16)

$$f'_{K\,kh} = f_{K\,ht} + e'_K - \frac{e'_{K-1} + e'_{K+1}}{2} \quad (17)$$

Trong đó: $f_{K\,kh}$, $f'_{K\,kh}$ - Đường tên kế hoạch trước và sau

khi đã điều chỉnh tại điểm K.



Hình 3.1: Độ dốc đường điều chỉnh

$f_{K\,ht}$ - Đường tên hiện trường tại điểm K.

e_K, e_K' - Lượng giật trước và sau khi điều chỉnh tại điểm K.

Ta có: $f'_{K\,kh} = f_{K\,kh} - e_K + e'_K + \frac{e_{K-1} - e'_{K-1}}{2} + \frac{e_{K+1} - e'_{K+1}}{2}$

$$f'_{K\,kh} = f_{K\,kh} - e''_K + \frac{e''_{K-1}}{2} + \frac{e''_{K+1}}{2}$$

Ở đây: $e_K'' = e_K - e_K'$; $\frac{e''_{K+1}}{2} = \frac{e_{K-1} - e'_{K-1}}{2}$; $\frac{e''_{K+1}}{2} = \frac{e_{K+1} - e'_{K+1}}{2}$

Theo hình vẽ giá trị e_K'' chính là tung độ của đường điều chỉnh

$$f'_{K\,kh} = f_{K\,kh} + \frac{e''_{K+1} - e''_K}{2} - \frac{e''_K - e''_{K-1}}{2} = f_{K\,kh} + i_2 - i_1 \quad (18)$$

Trong đó: $i_1 = \frac{e''_K - e''_{K-1}}{2}$; $i_2 = \frac{e''_{K+1} - e''_K}{2}$ (19)

Mặt khác: $f'_{K\,kh} = f_{K\,kh} + e_{g,h}$ (g, h là một cặp điểm) (20)

Từ hai công thức trên ta có: $i_2 - i_1 = e_{g,h}$

- Khi nào đường điều chỉnh có thay đổi độ dốc thì có sự điều chỉnh đường tên kế hoạch.

+ Nếu $i_2 > i_1$ thì tại điểm K có $f'_{K\,kh} = f_{K\,kh} + e_{g,h}$

+ Nếu $i_2 < i_1$ thì tại điểm K có $f'_{K\,kh} = f_{K\,kh} - e_{g,h}$

- Trị số độ dốc đường điều chỉnh.

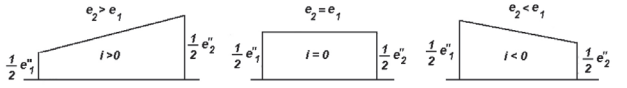
Theo hình vẽ: $i_1 = \sum\sum\varepsilon_K - \sum\sum\varepsilon_{K-1} = \sum\varepsilon_K$

Tổng quát: $i_K = \sum\varepsilon_K = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \ldots\ldots + \varepsilon_K$ (21)

Nếu lấy e = const = K thì $i_K = k.K$

Trong đó: K - Trị số sai số cho phép của 3 đường tên liên tiếp có trị số từ 0 - 4 mm.

- Giá trị của độ dốc đường điều chỉnh i có ba trị số (+), (0), (-).



Hình 3.2: Trị số dốc đường điều chỉnh

3.3. Phương pháp

**) Bước1:* Đo đạc đường tên hiện trường.

- Chọn thời điểm đo đường tên để tính toán giật đường khi trời mát, gió lặng, chênh lệch nhiệt độ ngoài trời không quá lớn, chênh lệch < 5^{0}C là tốt nhất.

- Quan sát đường cong, thu thập số liệu cũ như R, KT_0, L_0, các cọc NĐ, TĐ, TC, NC nếu còn. Tổ chức giật điều chỉnh triệt tiêu đường tên (-), còn gọi là hiện tượng cổ cò ở hai đầu đường cong.

- Đánh dấu phấn trên má tác dụng ray lưng để định điểm đo với a =10 m.

- Đặt dây cung đo đường tên bắt đầu từ chỗ có đường tên bằng 0, hai đầu dây cách nhau chiều dài cung c = 20 m.

- Tính tổng đường tên hiện trường Sf_{ht}.

**) Bước 2:* Lập đường tên kế hoạch:

Cách 1: Dựa vào đường tên lý thuyết để tính f_C:

$f_C = \frac{C^2}{8R}$ (m) rồi căn cứ vào f_C mà tính $f_{hoàn\,hoà}$; $f_{NĐ} = \frac{Z}{6}$; $f_1 = Z$; $f_2 = 2Z$

$Z = \frac{f_C}{n_h}$; n_h - số đoạn chia của một chuyển tiếp.

Cách 2: Phương pháp san đều đường tên hiện trường.

$$f_C = \frac{\sum f_{ht}}{N} \quad (22)$$

$N = n_h + n_{ct}$

n_{ct} - Số đoạn chia trong phạm vi cong tròn tính cả khoảng lẻ.

Căn cứ vào f_C mà tính $f_{chuyển\,tiếp}$; $f_{NĐ} = \frac{Z}{6}$; $f_1 = Z$; $f_2 = 2Z\ldots$; $Z = \frac{f_C}{n_h}$.

Cách 3: Phương pháp cục bộ.

Tính riêng biệt cho từng đoạn chuyển tiếp riêng và cong tròn riêng. Phương pháp này chỉ dùng cho duy tu bảo quản khi đường cong không sai lệch nhiều vì phương pháp này làm cho đường cong bị méo mó.

$$f_C = \frac{\sum f_{C\,ht}}{n_{ct}} \quad (23)$$

$$Z_1 = \frac{\sum f_{h1\,ht}}{M_1}\ ;\ Z_2 = \frac{\sum f_{h2\,ht}}{M_2} \quad (24)$$

$M_1 = 1 + 2 + \ldots\ldots + n_{h1}$; $M_2 = 1 + 2 + \ldots\ldots + n_{h2}$

Trong đó: $f_{C\,ht}$ - Đường tên hiện trường ở cong tròn.

$f_{h1\,ht}$, $f_{h2\,ht}$ - Đường tên hiện trường ở chuyển tiếp 1 và 2.

- Cuối cùng cộng cột đường tên kế hoạch sao cho $\Sigma f_{ht} = \Sigma f_{kh}$

**) Bước 3:* Tính giật lần thứ nhất.

- Tính cột sai số $\Delta f_i = f_{i\,ht} - f_{i\,kh}$.

- Tính cộng dồn lần thứ nhất và thử tổng cộng toàn cột phải = 0.

- Tính cộng dồn lần thứ hai chính là 1/2 lượng giật thứ nhất, nếu $e_n \neq 0$ thì phải điều chỉnh.

- Vẽ đồ thị đường tên kế hoạch f_{kh}, đường tên hiện trường f_{ht} và ½ε_n. Để dễ theo dõi tách thành hai toạ độ riêng biệt, một hệ vẽ f_{kh} và f_{ht}, một hệ vẽ ½ε_n.

**) Bước 4:* Vẽ đường điều chỉnh.

- Đoạn đầu và cuối đường điều chỉnh phải trùng với đường ½ε_n.

- Chấm các điểm cần khống chế lượng giật và tính toán khả năng độ dốc tối đa để đạt đến điểm khống chế.

- Vẽ đường điều chỉnh sao cho đạt giá trị lượng giật khống chế và lượng giật của các điểm đạt giá trị nhỏ nhất (đường biểu diễn tốt nhất là đường xuyên táo qua đường lượng giật).

**) Bước 5:* Tính 1/2 lượng giật chính thức ½ε_n - chính là khoảng cách giữa đường điều chỉnh và đường ½ε_n rồi từ đó nhân đôi tính được ε'_n.

**) Bước 6:* Tính lại đường tên kế hoạch theo công thức:

$$f'_n = f_{n\,ht} + e'_n - \frac{e'_{n-1} + e'_{n+1}}{2} \quad (a)$$

Nếu f_n' thoả mãn điều kiện sai số cho phép thì phương

pháp đã đúng, nếu không thoả mãn thì phải kiểm tra lại.

Hoặc theo công thức: $f_n' = f_{kh} + i_2 - i_1$ (b)

Chú ý: Kết quả theo (a) hay (b) phải giống nhau. Nếu sai phải kiểm tra lại.

*) *Bước 7:* Điều chỉnh khe hở ray.

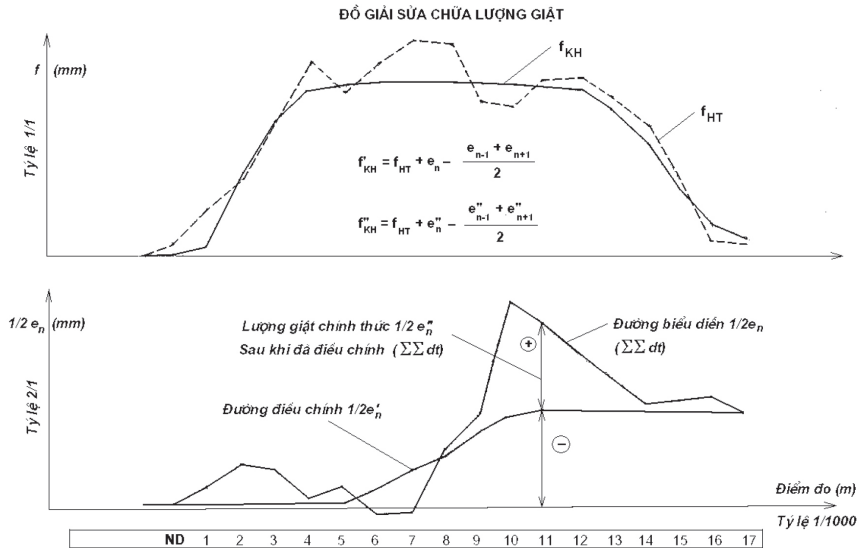
*) *Bước 8:* Tổ chức giật.

Căn cứ vào lượng giật đã được tính toán để tiến hành giật. Sau khi giật xong toàn bộ đường cong mới dùng dây cước và thước mét để đo kiểm tra lại đường tên.

3.4. Ví dụ

- Với các số liệu giá trị đường tên ngoài hiện trường và đường tên theo kế hoạch (được đo đạc ngoài hiện trường và tính toán) như trong bản vẽ. Tiến hành tính lượng giật theo phương pháp đồ giải.

- Vẽ đường điều chỉnh:



	ND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
F_{HT}	0	4	13	20	34	52	46	54	59	57	43	42	49	50	45	35	20	4	3
F_{KH}	0	2	12	24	36	48	50	51	51	51	51	51	50	49	46	31	19	7	1
1/2 e_n	0	0	2	2	4	1	2	-1	-1	7	21	27	24	20	17	13	13	14	12
1/2 e''_n	0	0	2	5	4	1	2	-2	-4	1	12	16	12	8	5	1	1	2	0
1/2 e'_n	0	0	0	0	0	0	0	-2	-3	-6	-9	-11	-12	-12	-12	-12	-12	-12	-12
e''_n	0	0	4	10	8	2	4	-4	-8	2	24	32	24	16	10	2	2	4	0

Hình 3.3: Tính toán lượng giật bằng phương pháp đồ giải sửa chữa lượng giật

Tính giật đường cong được kết thúc bằng việc kiểm tra đường tên sau giật với đường tên thiết kế theo công thức:

$$f_n = f_{n(ht)} + e_n - \frac{e_{n-1} + e_{n+1}}{2} \quad (25)$$

4. KẾT LUẬN

Căn cứ vào nguyên lý tính lượng giật đường cong. Bài báo đưa ra phương pháp tính giật đường cong theo phương pháp giải tích kết hợp với đồ giải điều chỉnh lượng giật. Với phương pháp này đường tên kế hoạch bám sát đường tên lý thuyết. Phương pháp này được khuyên dùng cho các đường cong mới xây dựng, hoặc trong trường hợp sửa chữa lớn.

Tài liệu tham khảo

[1]. PGS. TS. Nguyễn Thanh Tùng (2006), *Kỹ thuật sửa chữa đường sắt*, NXB. GTVT.

[2]. N.F.Doyle BHP Melbourne Research Laboratories, *RAILWAY TRACK DESIGN A REVIEW OF CURRENT PRACTICE* (bản tiếng Anh).

[3]. Trương Trọng Vương (2015), Một số đặc tính động lực học của đường sắt cao tốc kiểu tấm bản loại I và các bệnh hại của nó.

[4]. *STUCTURES DESIGN MANUAL for Highway and Railways*, 2013 Edition (bản tiếng Anh).

[5]. *Track Design Handbook for Light Rail Transit*, Second Edition (bản tiếng Anh).

[6]. *Rail installation and repair* (bản tiếng Anh)

[7]. *Geogrid Reinforcement of Rail BALLAST*, Cho Ching Joe Kwan 2006 (bản tiếng Anh).

[8]. Vương Kỳ Xương (1999), *Công trình đường sắt cao tốc*, NXB. Đại học Giao thông Tây Nam Trung Quốc (Bản tiếng Trung Quốc).

Ngày nhận bài: 19/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 11/3/2023
Người phản biện: TS. Lê Công Thành

Tính chất xây dựng của một số đất yếu đặc trưng và các kiểu cấu trúc nền đất yếu phân bố ở ven biển đồng bằng Bắc bộ Việt Nam

■ **ThS. NGUYỄN THỊ BÍCH HẠNH**(*)
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
■ **PGS. TS. ĐỖ MINH TOÀN**
Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam
Email: (*)hanhntb@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày đặc điểm phân bố và tính chất xây dựng các loại đất yếu ở ven biển đồng bằng Bắc bộ (ĐBBB). Đất yếu là bùn, các loại sét và á sét trạng thái chảy là các trầm tích trẻ (Holocen), nguồn gốc trầm tích dưới nước, thường đa nguồn gốc do sự thành tạo liên quan đến môi trường sông và biển, thuộc hai hệ tầng địa chất là Thái Bình và Hải Hưng. Đất yếu thường phân bố nông. Hệ tầng Thái Bình thường nằm ngay trên mặt đến độ sâu xấp xỉ 20 m; đất yếu hệ tầng Hải Hưng nằm kẹp giữa các lớp đất hệ tầng Thái Bình (bên trên) và Vĩnh Phúc (bên dưới), ở độ sâu tới >20 m. Đất yếu chưa được nén chặt và có các đặc trưng cơ học thấp. Bài báo cũng đã trình bày kết quả phân chia kiểu cấu trúc nền (CTN) đất yếu. Toàn phạm vi nghiên cứu gồm 3 kiểu CTN và 2 phụ kiểu nền đất yếu dựa vào đặc điểm địa chất của đất nền và phương pháp xử lý nền có thể áp dụng hiệu quả.

TỪ KHÓA: Sét yếu, cấu trúc nền.

ABSTRACT: This paper presents the distribution and characteristics of soft soils in the coastal areas of the Red River Delta. Soft soil is silt, semi-clay and saturated clay are fresh sediments (Holocene epoch), often multi-origin due to formation related to river and marine environment, belonging to two geological formation strata including Thai Binh and Hai Hung. Soft soils are usually shallowly distributed. The Thai Binh formation is usually located on the surface to a depth of approximately 20 m. Besides, the soft soil of the Hai Hung formation is sandwiched between the soil layers of the Thai Binh formation (above) and Vinh Phuc formation (below), at a depth of larger than 20m. The soft soil is not compacted and has low mechanical properties. The paper also shows the results of geological structure for soft soil ground that includes 3 types of geological structure and 2 subtypes based on geological characteristics and effective soft soil treatment methods.

KEYWORDS: Soft clay soil, geological structure.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong tính toán, thiết kế công trình, đặc biệt là công trình trên nền đất yếu, thường phải xử lý, gia cố, cải tạo nền đất yếu trước khi xây dựng. Để thuận lợi cho vấn đề này, việc phân chia kiểu CTN đất yếu là rất cần thiết, có vai trò sơ đồ hóa, tính toán, thiết kế nền móng được thuận lợi, định hướng cho công tác xử lý nền đất yếu và quy hoạch xây dựng.

Vùng ven biển ĐBBB Việt Nam là đồng bằng thấp, mới được hình thành nên rất phổ biến các loại đất yếu. Nơi đây lại đang xây dựng nhiều đô thị, đường giao thông, các đê sông và đê biển. Sự có mặt của các thành tạo đất yếu ảnh hưởng lớn tới việc khai thác lãnh thổ trong các công trình xây dựng nói chung và công trình giao thông nói riêng. Hiện nay, đã có các nghiên cứu trong nước về phân chia CTN đất yếu để phục vụ cho các mục đích khác nhau [3, 4], tuy nhiên chưa có các nghiên cứu nào phục vụ cho việc xử lý nền bằng các phương pháp xử lý nền có thể áp dụng hiệu quả các công trình giao thông. Chính vì vậy, trong bài báo này, tác giả thông qua việc kế thừa các tài liệu đã công bố trước đó và một số kết quả thí nghiệm trong phòng để tập trung làm rõ các đặc điểm tính chất xây dựng của các loại đất yếu phổ biến thuộc ven biển ĐBBB, từ đó tiến hành phân chia một số kiểu CTN đất yếu phục vụ cho công tác xử lý nền dựa vào đặc điểm địa chất của đất nền và phương pháp xử lý nền có thể áp dụng hiệu quả.

2. ĐẶC ĐIỂM TÍNH CHẤT XÂY DỰNG CỦA CÁC ĐẤT YẾU ĐẶC TRƯNG THUỘC VEN BIỂN ĐBBB

2.1. Đặc điểm và phạm vi phân bố các loại đất loại sét yếu ở ven biển ĐBBB

Từ các kết quả nghiên cứu trước đó [1, 3] có thể thấy rằng, đất yếu đặc trưng thuộc ven biển ĐBBB bao gồm các loại sét, á sét trạng thái dẻo chảy đến chảy hoặc bùn sét, bùn á sét. Chúng được tạo thành từ nhiều kiểu nguồn gốc khác nhau thuộc các hệ tầng Thái Bình và Hải Hưng. Phổ biến thuộc hệ tầng Thái Bình có tuổi Holocen. Trong hệ tầng Thái Bình gặp các kiểu nguồn gốc amb, ab, a, am, m & mv, hệ tầng này thường nằm trên mặt với bề dày thay đổi từ vài m đến >20 m. Trong hệ tầng Hải Hưng gặp các kiểu nguồn gốc mb, am & m, thường nằm bên dưới và thường xen kẹp với các tầng đất dính có cường độ tốt hơn. Trong các kiểu nguồn gốc nói trên, đất yếu thuộc hệ tầng Thái Bình (amb là phổ biến nhất, nó gồm 2 loại đất đặc trưng là bùn á sét và á sét trạng thái chảy. Đặc điểm phân bố đất yếu thuộc ven biển ĐBBB được cho ở *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Đặc điểm phân bố đất yếu thuộc ven biển ĐBBB [1, 3]

TT	Loại đất	Nguồn gốc và tuổi	Đặc điểm phân bố
1	Các bùn sét & á sét, á sét chảy có lẫn hữu cơ, xám đen.	mbQ_2^3tb	Diện hẹp ở các cửa sông ven biển Kim Sơn - Ninh Bình, Nam Định, Thái Bình, tạo thành hai dải: một dải từ Cồn Thoi đến Thịnh Long dọc cửa sông Ninh Cơ, sông Đáy và một dải từ Giao Thủy - Nam Định đến thị trấn Diêm Điền, ở cửa các sông Hồng và Trà Lý, diện phân bố khoảng 200 km². Gặp trên mặt, bề dày thay đổi từ 5 - 10-20 m, có nơi > 20 m. Cũng có thể gặp ở bãi lấy cửa sông ven biển thuộc Diêm Điền - Thái Bình và Hải Phòng, tại các cửa sông Thái Bình, Hóa, Văn Úc, Bạch Đằng với tổng diện tích khoảng 150 km²; nằm ngay trên mặt; chiều dày thay đổi mạnh từ vài mét - 10 m, có nơi từ 10 - 20 m.
2	Bùn á sét, sét và á sét dẻo chảy chứa hữu cơ, vỏ sò, xám tro.	$abQ_2^3tb_3$	Phân bố với diện hẹp ở phía Tây Hải Phòng (Tiên Lãng, An Lão, An Hải) dưới dạng các bãi lấy ven các sông Thái Bình, sông Văn Úc và Bạch Đằng. Chiều dày thường < 5 m, có nơi đến 10 m.
3	Bùn sét, bùn á sét, á sét dẻo chảy chứa hữu cơ, xám đen.	$mbQ_2^{1-2}hh_1$	Phân bố hẹp, chỉ gặp ở khu vực Hải Phòng, Hải Thịnh - Nam Định từ độ sâu 11 - 30 m trở xuống. Bề dày thay đổi từ vài mét đến > 20 m.
4	Chủ yếu là á sét, sét, xen kẹp á cát, cát, màu xám, màu nâu, dẻo chảy.	aQ_2^3tb	Lộ ra trên mặt, phân bố dọc theo các con sông lớn: Trà Lý, Hồng, Ninh Cơ và Đáy ở các khu vực Yên Khánh (Ninh Bình), Kiến Xương, Đông Hưng, Thái Thụy (Thái Bình) và một phần nhỏ dọc theo các sông ở Vĩnh Bảo và Thủy Nguyên (Hải Phòng), bề dày từ 5 - 10 m, có nơi >10 m.
5	Đất yếu, có nơi là kiểu thạch học đất tốt.	$amQ_2^3tb_3$	Thường nằm ngay trên với diện lớn từ Hải Phòng xuống Kim Sơn - Ninh Bình. Bề dày thay đổi mạnh từ vài mét đến 10 - 20 m.
6	Á sét xen kẹp á cát, cát, nâu hồng, nâu xám, dẻo mềm, dẻo chảy.	$amQ_2^3tb_2$	Gặp ngay trên bề mặt với diện tích lớn, gặp ở các khu vực Hải Phòng, Diêm Điền - Thái Bình, Hải Thịnh - Nam Định, Kim Sơn - Ninh Bình. Bề dày thay đổi từ 2 - 10 m và > 10 m.
7	Bùn á sét, sét, á sét lẫn hữu cơ, vỏ sò, màu xám đen.	$\overline{amQ_2^3tb_1}$	Chỉ gặp ở phía Tây Nam Hải Phòng tạo thành những khoảnh nhỏ, lộ ra trên bề mặt, có nơi bị phức hệ ab, $ambQ_2^3tb_2$ phủ lên trên. Bề dày biến đổi mạnh từ vài mét đến hơn chục mét.
8	Sét, á sét, bùn, xen kẹp ít cát mịn, màu xám tro, xám nâu, trạng thái dẻo chảy - chảy.	$amQ_2^{1-2}hl$	Phân bố chủ yếu phía dưới phức hệ $mQ_2^{1-2}hh_2$, một số nơi dưới các phức hệ $amQ_2^3tb_3$, amb, am, $mQ_2^3tb_2$, $amQ_2^{1-2}tb_1$, am, bm $Q_2^{1-2}hh_1$. Gặp phổ biến tại các khu vực từ Hải Phòng xuống Kim Sơn - Ninh Bình, ở độ sâu từ 7 - 25 m trở xuống. Chiều dày biến đổi mạnh từ vài mét đến hơn 20 m.
9	Cát mịn xốp, á sét dẻo chảy, dẻo mềm, lẫn vỏ sò, màu xám, xám nâu.	$mQ_2^3tb_3$	Nằm ngay trên bề mặt với diện hẹp dọc ven biển từ Thái Bình xuống Ninh Bình, gặp tại Diêm Điền - Thái Bình, Hải Thịnh - Nam Định, Kim Sơn - Ninh Bình. Bề dày thay đổi từ 2 - 10 m và >10 m.
10	Á sét, sét, xen kẹp cát, lẫn vỏ sò, màu xám, xám đen, chảy - dẻo chảy.	$mQ_2^3tb_2$	Phân bố rải rác ngay trên bề mặt ở hầu hết các nơi từ Hải Phòng xuống Ninh Bình hoặc bị các phức hệ a, amb, am, mv, $mQ_2^3tb_3$, $amQ_2^3tb_2$ phủ lên. Bề dày thay đổi từ 2 - 10 m và lớn hơn 10m.
11	Chủ yếu là bùn á sét; sét, á sét lẫn hữu cơ, vỏ sò, màu xám đen, dẻo chảy - dẻo mềm.	$mQ_2^3tb_1$	Chỉ gặp rải rác tại khu vực Hải Phòng và Hải Thịnh - Nam Định, phân bố ngay trên bề mặt, có nơi bị các phức hệ ab, $ambQ_2^3tb_2$ phủ lên trên. Bề dày biến đổi mạnh từ vài mét đến hơn chục mét.
12	Chủ yếu là sét, sét pha lẫn hữu cơ, vỏ sò màu xám ghi, xám xanh, đa phần là đất yếu.	$\overline{mQ_2^{1-2}hh_2}$	Phân bố rộng khắp từ Hải Phòng đến Kim Sơn - Ninh Bình. Phức Nó bị phủ bởi các phức hệ đất yếu thuộc tầng Thái Bình. Một số nơi lộ ra trên bề mặt, gặp rải rác ở phía Tây Bắc Hải Phòng và Diêm Điền - Thái Bình như An Hải, An Lão, Kiến An (Hải Phòng); Đông Cường, Đông Tiến, An Mỹ, Thụy Duyên, Thụy Dân, Thụy Văn (Diêm Điền - Thái Bình) và một số vùng nhỏ tại Yên Mạc - Ninh Bình. Bề dày biến đổi mạnh từ vài mét đến hơn 10 m, có nơi > 20 m.
13	Chủ yếu là cát hạt nhỏ, cát bụi màu xám, xám vàng, xám trắng, xám nâu, trạng thái xốp.	mvQ_2^3tb	Đó là các cồn cát chạy song song với đường bờ biển từ Hải Phòng xuống Kim Sơn - Ninh Bình, khu vực Hải Thịnh - Nam Định và Diêm Điền - Thái Bình. Bề dày từ 2 - 5 m, có nơi từ 5 - 10 m và > 10 m.

Qua thống kê cho thấy:

Đất yếu thuộc nhiều phức hệ địa tầng khác nhau, phân bố chủ yếu ở khu vực từ Hải Phòng đến Kim Sơn - Ninh Bình, chiếm lớn hơn 1/2 tổng diện tích vùng nghiên cứu, bề dày từ vài mét đến hơn hai chục mét, cá biệt đến 30 - 40 m.

Loại đất tuy khác nhau về nguồn gốc tạo thành nhưng đều là các trầm tích trẻ, phổ biến nhất là á sét có chứa vật chất hữu cơ, trạng thái chảy. Do là trầm tích trẻ nên thường nằm trên mặt hoặc độ sâu không lớn.

Trong các đất yếu có nguồn gốc, tuổi khác nhau, đất yếu hệ tầng Thái Bình thường nằm ngay trên mặt, chiều sâu phân bố lớn nhất đến xấp xỉ 20 m, đất yếu nguồn gốc hỗn hợp sông, biển và đầm lầy (amb) là phổ biến nhất. Đất yếu hệ tầng Hải Hưng có tuổi cổ hơn, thường nằm dưới hệ tầng Thái Bình, độ sâu thường >5 m, chiều sâu phân bố có thể >20 m.

2.2. Đặc điểm thành phần và tính chất cơ lý của một số đất loại sét yếu đặc trưng

2.2.1. Đặc điểm thành phần

** Thành phần khoáng vật:*

Kết quả phân tích các đất bùn sét, bùn á sét, phân bố ở khu vực Hải Phòng cho ở *Bảng 2.2*. Các nhóm khoáng vật sét trong đất yếu chủ yếu là illit, kaolinit và clorit, trong đó khoáng vật chiếm ưu thế là illit. Điều này phù hợp với đất loại sét trẻ tồn tại ở ven biển [3].

Bảng 2.2. Thành phần khoáng vật của một số loại đất yếu [3]

Loại đất	Độ sâu, m	Loại khoáng vật, %						
		Ilit	Kaolinit	Clorit	Thạch anh	Felspat	Gơtit	Các khoáng vật khác
Bùn sét	<15	24-26	16-18	6-8	29-31	10-12	4-6	Am, T.cao
Bùn á sét	<10	18-21	6-8	6-8	33-35	24-26	4-6	Am

** Thành phần hạt, hữu cơ và muối dễ hòa tan trong đất:*

Kết quả phân tích cho các mẫu của một số loại đất yếu chủ yếu là á sét và sét có nguồn gốc, tuổi địa chất khác nhau ở một số địa phương được trình bày ở *Bảng 2.3* [3].

Bảng 2.3. Tổng hợp hàm lượng hữu cơ, muối dễ hòa tan và độ pH của một số loại đất yếu

Chỉ tiêu	$\overline{ambQ_2^3tb}$				$\overline{amQ_2^3tb}$			$\overline{mbQ_2^3tb}$		$\overline{amQ_2^3tb}$	$\overline{mQ_2^{1-2}hh_2}$	$\overline{mbQ_2^3hh_1}$
	Nam Định	Thái Bình	Ninh Bình	Hải Phòng	Hải Phòng	Nam Định	Thái Bình	Móng cái	Quảng Ninh	Hải phòng	Hải Phòng	Hải phòng
Hữu cơ, %	3,91	2,68	3,4	2,17	3,6	2,79	2,60	2,35	6,71	2,93	2,79	4,30
Muối, %	1,81	0,53	0,38	0,8	0,26	0,96	0,83	0,33	0,60	0,72	0,52	0,24
pH	6,48	6,84	6,23	7,20	4,7	6,11	6,22	6,65	7,17	6,99	7,08	7,22

Từ *Bảng 2.3* cho thấy hàm lượng hữu cơ của các loại đất yếu thay đổi từ 2,2 - 6,71% phổ biến từ 2 - 4%. Trong đó, hàm lượng hữu cơ của đất có nguồn gốc liên quan đến đầm lầy chủ yếu từ 3 - 6%; với đất có nguồn gốc liên quan đến biển và sông, hàm lượng hữu cơ nhỏ hơn, thay đổi từ 2 - 3%. Các mẫu đất đều chứa muối dễ hòa tan với hàm lượng thay đổi từ 0,24 - 1,81%, phổ biến từ 0,3 - 0,6%. Hầu hết các mẫu đất đều có độ pH thuộc môi trường trung tính hoặc axít yếu.

2.2.2. Đặc điểm tính cơ lý của đất

Các kết quả nghiên cứu được tác giả bổ sung, tổng hợp thống kê và trình bày ở *Bảng 2.4*.

Bảng 2.4. Đặc trưng cơ lý của các loại đất loại sét yếu đặc trưng ở ven biển ĐBBB Việt Nam [2, 3, 6]

Hệ tầng	Nguồn gốc	Loại đất	Số mẫu	Hàm lượng phần trăm các nhóm hạt chính				Độ ẩm	Khối lượng thể tích tự nhiên	Khối lượng riêng	Hệ số rỗng	Chỉ số dẻo	Độ sệt	Góc ma sát	Lực dính	Hệ số nén lún
				Sỏi, %	Cát, %	Bụi, %	Sét, %	W, %	γ, g/cm³	γ_s, g/cm³	e_0	I_p	I_s	φ, độ	c, kG/cm²	a_{1-2}, cm²/kG
Thái Bình Q_2^{2-3}tb	Hỗn hợp (amb, am, ab, mb)	Bùn sét	891	0	18	48,2	33,8	52,9	1,66	2,68	1,614	22,7	1,22	3⁰57′	0,056	0,117
			v					0,014	0,032	0,019				0,483	0,489	0,234
		Bùn á sét	1087	0,4	41,2	37,1	21,3	42,04	1,74	2,67	1,179	12,7	1,57	5⁰55′	0,066	0,078
			v					0,138	0,036	0,009				0,339	0,400	0,245
		Bùn á cát	211		54,7	38,3	7,0	52,7	1,75	2,69	1,347	4,7	7,24	11⁰18′	0,101	0,031
			v					0,28	0,06	0,005				0,379	0,507	0,399
		Sét chảy	60		16,8	50,4	32,8	50,1	1,67	2,69	1,416	22,3	1,01	2⁰ 30′	0,068	0,091
			v					0,08	0,02	0,005				0,349	0,984	0,28
		Á sét chảy	299		51,2	29,6	19,2	34,4	1,77	2,67	0,933	11,5	1,27	7⁰30′	0,096	0,067
			v					0,16	0,04	0,011				0,299	0,327	0,285
		Á cát chảy	70	0,4	61,2	32,4	6,0	28,3	1,85	2,67	0,888	6,4	1,65	10⁰31′	0,069	0,059
			v					0,012	0,05	0,012				0,0249	0,552	0,467
		Sét dẻo chảy	299		17,2	50,5	32,3	44,2	1,74	2,7	1,238	21,7	0,92	4⁰42′	0,092	0,074
			v	-	-	-	-	0,18	0,05	0,06				0,327	0,123	0,211
		Á sét dẻo chảy	163		41,5	39	19,5	38,4	1,77	2,68	1,097	12,9	0,96	7⁰22′	0,089	0,110
			v					0,12	0,025	0,08				0,327	0,265	0,218
	Sông (a)	Á sét chảy	182		37,1	46,2	16,7	29,8	1,83	2,68	0,902	10	1,24	12⁰58′	0,027	0,036
			v					0,18	0,03	0,003				0,257	0,187	0,406
		Á sét dẻo chảy	45		22,0	39,0	39,0	45,7	1,71	2,67	1,282	15,8	0,89	7⁰12′	0,135	0,065
			v					0,03	0,02	0,005				0,180	0,100	0,143
	Biển (m)	Bùn á cát	123		43,6	48,2	8,2	26,8	1,89	2,68	0,803	5,5	1,26	14⁰32′	0,017	0,019
			v					0,08	0,02	0,001				0,070	0,089	0,149
		Á sét dẻo chảy	35		26,8	45,7	27,5	42,2	1,77	2,70	1,170	15,5	0,94	6⁰21′	0,092	0,071
			v					0,11	0,03	0,008				0,344	0,331	0,364
Hải Hưng Q_2^{1-2}hh1	Hỗn hợp (am)	Bùn sét	436		13,4	52,9	33,7	54,4	1,64	2,69	1,542	23,6	1,13	3⁰12′	0,038	0,115
			v					0,06	0,01	0,002				0,274	0,18	0,119
		Bùn á sét	10		24,4	48,6	27,0	42,2	1,78	2,71	1,160	15,7	1,12	6⁰04′	0,052	0,071
			v					0,06	0,01	0,005				0,159	0,138	0,088
		Sét chảy	21	0	7,5	61,0	31,5	52,6	1,66	2,67	1,448	20,6	1,03	5⁰50′	0,069	0,059
			v					0,08	0,01	0,014				0,411	0,213	0,24
		Sét, dẻo chảy	612	0	14,7	50,0	35,3	43,4	1,74	2,7	1,227	22,6	0,79	6⁰32′	0,093	0,061
			v					0,13	0,04	0,009				0,417	0,452	0,336
		Á sét, dẻo chảy	55	0	25,9	50,3	23,8	19,9	1,77	2,7	1,127	14,3	0,10	7⁰00′	0,106	0,069
			v					0,12	0,02	0,012				0,25	0,336	0,323

Từ *Bảng 2.4* có thể nhận xét: Đất yếu phổ biến là các loại đất dính dạng bùn hoặc trạng thái dẻo chảy đến chảy, phổ biến là trạng thái chảy. Chúng là các thành tạo địa chất rất trẻ, tuổi Holocen bậc giữa và trên (Q_2^{2-3}), thường đa nguồn gốc, đặc trưng cho các trầm tích vũng vịnh ven biển. Do vậy, trong đất có thể chứa muối và hữu cơ. Các đặc trưng cơ học thấp khi sử dụng làm nền cần có các giải phái cải tạo và gia cố.

3. MỘT SỐ KIỂU CTN ĐẤT YẾU ĐẶC TRƯNG

Cơ sở phân chia: Các kiểu CTN đất yếu đặc trưng được phân chia dựa vào đặc điểm địa chất của đất nền và phương pháp xử lý nền có thể áp dụng hiệu quả.

Nguyên tắc phân chia: Toàn bộ nền đất được phân chia thành các kiểu CTN theo các phương pháp xử lý nền có thể áp dụng hiệu quả. Từ đó, vùng ven biển ĐBBB được chia thành 3 kiểu CTN I, II, III, trong đó kiểu CTN II có 2 phụ kiểu IIA, IIB như *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Thuyết minh phân chia kiểu CTN đất yếu vùng ven biển ĐBBB

T.T	Kiểu CTN	Phụ kiểu	Mô tả khái quát kiểu CTN	Phạm vi phân bố	Đề xuất các phương pháp xử lý nền có thể áp dụng hiệu quả [4, 5]
1	I		Đất yếu (ĐY) lộ trên mặt, bề dày ≤3 m, nước ngầm nằm gần mặt đất.	Phân bố rải rác với diện tích hẹp ở các nơi trên phạm vi nghiên cứu.	Sử dụng giải pháp thay thế.
2	II	IIA	- ĐY nằm ngay trên mặt bề dày > 3 - 20 m, nước ngầm nằm cách mặt đất 0,5 - 1,0 m; - Khi thiết kế bằng giải pháp thoát nước thẳng đứng thì bài toán thấm là bài toán thoát nước 2 chiều (đáy là lớp cát).	- Ở Hải Phòng: Chiếm 1/3 diện tích thành phố, gặp ở Thủy Nguyên, An Lão, Vĩnh Bảo. - Ở Thái Bình: Gặp ở các huyện Kiến Xương, Đông Hưng, Thái Thụy, Tiền Hải và kéo dài đến Kim Sơn - Ninh Bình; diện hẹp ở Tây Bắc Diêm Điền, Bắc và Đông Bắc Diêm Điền (chiếm 1/2 diện tích huyện); rải rác ở các nơi khác trên phạm vi nghiên cứu. - Ở Ninh Bình: Các diện tích nhỏ thuộc các xã Yên Nhân, Yên Lợi, Tân Thành, Lưu Phương thuộc huyện Kim Sơn.	Sử dụng giải pháp cọc cát thông thường, các phương pháp thoát nước thẳng đứng (giếng cát, bấc thấm) kết hợp gia tải hoặc hút chân không.
		IIB	- ĐY nằm ngay trên mặt bề dày > 3 - 20 m, nước ngầm nằm cách mặt đất 0,5 - 1,0 m; - Khi thiết kế bằng giải pháp thoát nước thẳng đứng thì bài toán thấm là bài toán thoát nước 1 chiều (đáy là lớp sét tốt).		
3	III		ĐY nằm ở dưới lớp đất tốt bên trên, chiều sâu phân bố của lớp đất yếu > 20 - 40 m, nước trong nền là nước có áp.	Phân bố ở phía Tây Nam huyện Diêm Điền - Thái Bình, chiếm 1/3 diện tích huyện. Ngoài ra, còn gặp ở Bắc & Tây Bắc phạm vi nghiên cứu hoặc phân bố thành các diện nhỏ, dọc theo sông Ninh Cơ.	Cải tạo bằng phương pháp làm chặt sâu, bao gồm các phương pháp, chủ yếu là cọc cát đầm chặt, cũng có thể là sử dụng bấc thấm.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho phép rút ra kết luận:

- Đất yếu phân bố rất phổ biến ở ven biển ĐBBB, chúng là các thành tạo trẻ, mới được thành tạo nên thành phần chủ yếu là bùn á sét, bùn sét và á sét trạng thái chảy.

- Đất yếu thuộc hai hệ tầng là Thái Bình và Hải Hưng. Đất thuộc hệ tầng Thái Bình trẻ hơn, thường nằm lộ ngay trên mặt, bề dày thường dao động từ ≤3 - 20 m. Đất yếu thuộc hệ tầng Hải Hưng có tuổi cổ hơn thường nằm dưới các lớp đất tốt hơn. Bề dày cũng biến đổi từ >20 - 40 m. Đất thường chứa lượng hữu cơ cao hơn. Trong các loại đất yếu thuộc 2 hệ tầng trên thì đất yếu thuộc hệ tầng Thái Bình là phổ biến nhất, đặc biệt là đất thuộc phức hệ amb$Q_2^3 tb_2$.

- Đất thuộc phức hệ amb$Q_2^3 tb_2$ có thành phần khoáng vật sét chủ yếu là ilit đặc trưng cho môi trường trung tính. Trong đất có chứa hữu cơ và muối dễ hòa tan nhưng ở mức thấp.

- Do các đất yếu kể trên mới thành tạo nên chưa được nén chặt. Các đặc trưng cơ học thấp. Chúng đều phải được xử lý khi sử dụng làm nền cho các công trình đắp nói chung và đường giao thông nói riêng.

- Trong pham vi nghiên cứu có 3 kiểu CTN và kiểu nền II có 2 phụ kiểu nền đất yếu đặc trưng, trong đó kiểu nền III hiếm gặp. Đây là cơ sở tin cậy để lựa chọn giải pháp và thiết kế xử lý nền đất yếu hợp lý.

Tài liệu tham khảo

[1]. Lê Tiến Dũng & nnk (2015), *Nghiên cứu đặc điểm địa chất đệ tứ, địa mạo, tân kiến tạo vùng ven biển Bắc bộ và đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng,* Đề tài Khoa học công nghệ cấp Bộ, mã số CTB 2012-02-01.

[2]. V.Đ Lomtadze (1975), *Phương pháp nghiên cứu tính chất cơ lý của đất đá ở trong phòng thí nghiệm,* NXB. Đại học và Trung học chuyên nghiệp, Hà Nội.

[3]. Nguyễn Văn Phóng & nnk (2015), *Nghiên cứu các đặc tính xây dựng của đất yếu và đặc điểm CTN đất yếu vùng ven biển Bắc bộ, đề xuất các giải pháp gia cố, xử lý nền đất yếu thích hợp phục vụ xây dựng các công trình ven biển trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng*, Báo cáo Tổng kết Đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

[4]. Tạ Đức Thịnh & nnk (2022), *Đất yếu vùng ven biển Bắc bộ và công nghệ xử lý,* NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[5]. Đỗ Minh Toàn (2012), *Đất đá xây dựng và phương pháp cải tạo,* NXB. Xây dựng, Hà Nội.

[6]. TCXD74-1987, *Đất xây dựng - Phương pháp chỉnh lý thống kê các kết quả xác định các đặc trưng của chúng,* NXB. Xây dựng, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 12/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 27/02/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Văn Phóng
TS. Bùi Thị Quỳnh Anh

Rung động của thiết bị thi công xây dựng ảnh hưởng đến khu vực xung quanh - phương pháp xác định và đánh giá phạm vi ảnh hưởng

■ **ThS. LƯƠNG VĂN AN(*); ThS. TRƯƠNG TUẤN AN**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)anluongttkh.utc@gmail.com

TÓM TẮT: Hoạt động thi công xây dựng công trình như lu nền mặt đường, khoan cọc nhồi, nổ mìn thi công hầm, đóng cọc vòng vây ván thép, thi công cọc cát đầm xử lý nền đất yếu... gây lan truyền sóng chấn động trong nền đất ảnh hưởng đến khu vực lân cận có con người sinh sống, hoạt động và làm việc. Nếu cường độ sóng lan truyền lớn có thể gây ảnh hưởng đến chất lượng môi trường sống, gây ra những tranh chấp giữa cộng đồng dân cư khu vực xây dựng và chủ dự án. Vì vậy, cần phải xác định được phạm vi ảnh hưởng đến chất lượng môi trường sống đối với từng nguồn gây rung động, để làm cơ sở cho việc giải quyết những tranh chấp giữa cộng đồng dân cư khu vực xây dựng và chủ dự án, đồng thời lựa chọn công nghệ thi công, thiết kế biện pháp giảm chấn nhằm giảm thiểu rủi ro cho môi trường xung quanh. Bài báo trình bày cách xác định và đánh giá phạm vi ảnh hưởng bởi rung động của các thiết bị thi công xây dựng đến các khu vực xung quanh.

TỪ KHÓA: Hoạt động thi công xây dựng, rung động, lan truyền sóng.

ABSTRACT: Construction activities as embankment vibratory roller, pile drilling, tunneling and blasting, piling, construction sand pile for improvement soft soil... causing wave propagation in the ground and affecting the surrounding area, where people live, move and work. If the spread of widespread waves can affect the quality of the living environment, that cause disputes between the community community and the project owner. That is, the scope of influence may cause damage to the quality of the living environment for each source of vibration, to serve as a basis for resolving disputes between the population community and the project owner, and selecting construction technology, and the design of measures to reduce the risk to the surrounding environment. The article shows how to identify and assess the scope of influence by the vibration of construction to the surrounding area.

KEYWORDS: Construction activities, vibration, wave propagation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, nhiều dự án thi công xây dựng sử dụng nhiều loại thiết bị thi công gây ra sóng chấn động lan truyền trong nền đất và tác động đến các công trình lân cận. Nếu cường độ rung chấn lớn có thể ảnh hưởng đến môi trường sống và làm hư hỏng các công trình lân cận. Nhiều dự án xây dựng đã có sự tranh chấp giữa cộng đồng dân cư khu vực dự án và chủ đầu tư dự án, nhiều tranh chấp dẫn đến khiếu kiện, đình chỉ thi công làm ảnh hưởng chung đến tiến độ thực hiện dự án.

Một số nước trên thế giới đã ban hành các tiêu chuẩn để đánh giá ảnh hưởng của rung động lên các công trình lân cận, ví dụ như:

- Tiêu chuẩn Đức: DIN 4150-3:1999 "Dao động kết cấu, phần 3 - Ảnh hưởng của dao động lên kết cấu";
- Tiêu chuẩn Anh quốc: BS 7385-2:1993 "Đánh giá và đo đạc dao động trên công trình, Phần 2 - Hướng dẫn đánh giá các mức hư hỏng do dao động nền đất";
- Tiêu chuẩn Thụy Điển: VSS-SN640-321a:1992 - Ảnh hưởng dao động lên công trình xây dựng.

Tuy nhiên, do tính chất phức tạp của bài toán lan truyền sóng trong môi trường đất nên thường yêu cầu phải đo đạc thực nghiệm để xác định bán kính ảnh hưởng do rung chấn dựa trên mức gia tốc rung giới hạn quy định làm cơ sở cho quản lý thi công xây dựng và giải quyết tranh chấp.

Hiện nay ở Việt Nam, trong lĩnh vực thi công xây dựng công trình, các quy định về mức gia tốc rung cho phép, máy đo và phương pháp đo được quy định qua các tiêu chuẩn và quy chuẩn như: *TCVN 6963: 2001 - Rung động và chấn động - Rung động do các hoạt động xây dựng và sản xuất công nghiệp - Phương pháp đo và QCVN 27:2010/BTNMT. Quy chuẩn Quốc gia về độ rung.*

2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH VÀ TIÊU CHUẨN ĐÁNH GIÁ

Theo QCVN 27:2010/BTNMT, Quy chuẩn Quốc gia về độ rung, các nguồn gây ra rung chấn động do hoạt động xây dựng không được vượt quá giá trị quy định tại bảng sau:

Bảng 2.1. Giá trị tối đa cho phép về mức gia tốc rung đối với hoạt động xây dựng

TT	Khu vực	Thời gian áp dụng trong ngày	Mức gia tốc rung cho phép dB

1	Khu vực đặc biệt	(6 ÷ 18) h	75
		(18 ÷ 6) h	Mức nền
2	Khu vực thông thường	(6 ÷ 21) h	75
		(21 ÷ 6) h	Mức nền

Ghi chú: Khu vực đặc biệt là những khu vực trong hàng rào của các cơ sở y tế, thư viện, nhà trẻ, trường học, nhà thờ, đình, chùa và các khu vực có quy định đặc biệt khác

Khi chuyển đổi giá trị mức gia tốc rung tính theo dB và gia tốc rung tính theo mét trên giây bình phương (m/s^2) sử dụng bảng sau:

Bảng 2.2. Bảng chuyển đổi giá trị mức gia tốc rung tính theo dB và gia tốc rung tính theo mét trên giây bình phương (m/s^2)

Mức gia tốc rung (dB)	55	60	65	70	75
Gia tốc rung (m/s^2)	0,006	0,010	0,018	0,030	0,055

Vì vậy, để xác định phạm vi ảnh hưởng của rung động do các hoạt động xây dựng (nguồn rung) gây ra, cần phải xác định được các giá trị gia tốc rung (hay mức gia tốc rung) xung quanh tâm của nguồn rung. Căn cứ vào giá trị gia tốc rung ghi nhận được và khoảng cách từ vị trí đo đến tâm nguồn rung, ta có thể khoanh vùng được phạm vi ảnh hưởng của rung động do nguồn rung gây ra.

2.1. Phương pháp đo

Phương pháp xác định là sử dụng các thiết bị đo rung chấn động để xác định các giá trị gia tốc rung xung quanh tâm của nguồn rung khi các thiết bị thi công xây dựng hoạt động. Theo TCVN 6963:2001, thiết bị đo phải có các đặc tính kỹ thuật tối thiểu như sau:

- Dải tần số đo: 1 - 300 Hz (độ không tuyến tính ≤10%);
- Gia tốc: 0,005 - 200 m/s^2;
- Đại lượng đo được: Giá trị đỉnh tương đương (EQ peak).

Bố trí điểm đo: Các điểm đo được bố trí xung quanh tâm nguồn rung, theo 4 hướng: phải, trái, trước và sau nguồn rung, với khoảng cách giữa các điểm đo là 5 m tính từ tâm nguồn rung. Tuy nhiên, tùy theo từng nguồn rung của các công trình hay trong trường hợp đặc biệt thì hướng đo, vị trí đo và khoảng cách giữa các điểm đo có thể thay đổi cho phù hợp.

Việc gắn đầu đo và cách thức lấy các giá trị đo gia tốc rung được thực hiện theo TCVN 6963: 2001.

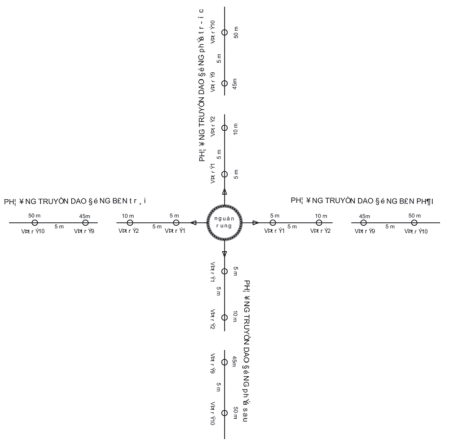
Gắn đầu đo lên bề mặt đối tượng đo (sàn, nền nhà hay mặt đất...) để thu được các tín hiệu rung trung thực. Đầu đo phải tiếp xúc tốt với các đối tượng được đo. Đầu đo phải được gắn cố định và chắc chắn với đối tượng đo bằng sử dụng vít cấy. Cũng có thể sử dụng nam châm hay cần đo gắn vào đầu đo.

Không đo rung trên sàn, nền nhà có phủ các loại thảm, các loại chiếu.

Khỉ đo rung trên nền đất, đầu đo được gắn trên một cọc sắt có đường kính tương đương Φ ≥ 16 mm, đóng sâu xuống đất khoảng 20 - 40 cm. Đầu cọc sắt này không được nhô cao hơn mặt đất quá 2 cm.

Cách lấy các giá trị đo gia tốc rung:

- Giá trị quan sát, đo được khi các giá trị đo đã ổn định.
- Khi dao động có tính chu kỳ hay ngắt quãng, giá trị đo là giá trị gia tốc trung bình của các giá trị cực đại của mỗi giá trị dao động.
- Khi có dao động bất qui tắc, bất thường thì lấy giá trị gia tốc trung bình của 10 giá trị lớn nhất trong 100 giá trị đo được (mỗi giá trị trong mỗi 5s).



Hình 2.1: Sơ đồ bố trí điểm đo xác định phạm vi ảnh hưởng do rung chấn của thiết bị thi công

2.2. Xử lý kết quả thí nghiệm

Đối với phần lớn thiết bị đo dao động gia tốc hiện nay, giá trị gia tốc hiệu dụng Ar.m.s tính bằng m/s^2 , được phần mềm phân tích xử lý và tính toán đưa ra giá trị Ar.m.s tương ứng cho mỗi lần đo.

Như vậy, tương ứng với mỗi điểm đo ta có được cặp trị số Ai (m/s^2) - Ri (m). Từ số liệu các điểm đo (Ai,Ri) ta xây dựng đường cong quan hệ A-R tương ứng cho mỗi loại nguồn rung.

Trong trường hợp cần xác định mức gia tốc rung L_a tính bằng dexiben thì L_a được tính theo công thức sau:

$L_a = 20 \log (A/A_0)$

Trong đó:

A - Gia tốc rung, được tính bằng mét trên giây bình phương, được đo trực tiếp trên máy theo giá trị r.m.s.

$A_0 = 10^{-5}$ m/s^2

Trong trường hợp thiết bị đo không đo trực tiếp giá trị gia tốc hiệu dụng r.m.s thì giá trị giá trị gia tốc rung A được tính theo biểu thức sau:

$$A = [\Sigma A_n^{\,2} \times 10^{\,an/10}]^{1/2}$$

A_n - Giá trị gia tốc rung hiệu dụng ở tần số n Hz tính bằng mét trên giây bình phương;

a_n - Hệ số theo dải tần số n Hz, lấy theo phụ lục A. TCVN 6963:2001. Rung động và chấn động - Rung động do các hoạt động xây dựng và sản xuất công nghiệp - Phương pháp đo [1].

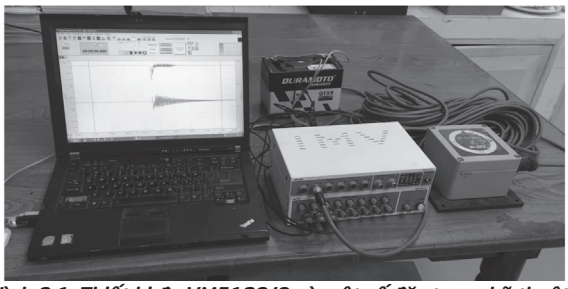
3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH PHẠM VI ẢNH HƯỞNG CỦA THIẾT BỊ LU RUNG 25T

Trong khuôn khổ chương trình nghiên cứu ảnh hưởng của các thiết bị thi công xây dựng đến các khu vực xung quanh, nhóm tác giả đã thực hiện việc thực nghiệm đo và xác định bán kính ảnh hưởng do rung động của thiết bị lu rung 25T gây ra.

3.1. Thiết bị sử dụng và phương pháp thực nghiệm

Nguồn rung: Thiết bị lu lung 25T *(Hình 3.2)*.

Thiết bị đo: Sử dụng thiết bị đo dao động VM-5123/6 của Nhật Bản với cảm biến đo gia tốc 3 phương *(Hình 3.1)*.



Hình 3.1: Thiết bị đo VM5123/6 và một số đặc trưng kỹ thuật của thiết bị

- Đầu đo gia tốc theo 3 phương: Với giải đo 10m/s^2;
- Số kênh đo: 8 kênh với kênh1 - 6 là đầu đo gia tốc và kênh 7-8 là đầu đo điện áp;
- Dải tần số đo 0,1Hz/DC đến 60 Hz với kênh 1-6 và DC-12KHz kênh 7-8;
- Dải đo: Gia tốc (kênh 1-6) 0,01- 0,1 - 1 - 10 m/s^2 và điện áp +/-5V toàn giải;
- Cài đặt sẵn giao diện RS - 232C để nối với máy tính;
- Phần mềm phân tích FFT. Nguồn nuôi Adapter với bộ pin mang đi hiện trường với chế độ đo tối thiểu 2 - 5h;



Hình 3.2: Nguồn rung: Máy lu 25T



Hình 3.3: Gắn đầu đo tại hiện trường

- Tiến hành đo rung trên nền đất tại các điểm cách nguồn gây rung (mép bánh lu rung) 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m, 30 m, 35 m, 40 m, 45 m, 50 m... về các hướng;
- Lắp đặt các đầu đo: Lắp đầu đo để đo rung động theo phương truyền sóng nén. Đầu đo dao động được gắn lên cọc sắt có đường kính >16 mm, cọc được đóng sâu xuống đất 30 - 40 cm, đầu cọc (vị trí gắn đầu đo dao động) cao hơn mặt đất <2 cm;
- Nối đầu đo với máy đo, kết nối với máy tính;
- Cho lu rung hoạt động, đo để kiểm tra toàn bộ hệ thống thiết bị đo;
- Đo lấy số liệu chính thức: Cho lu rung chạy ở chế độ rung lớn nhất. Tại mỗi vị trí cần đo tiến hành đo, lưu trữ số liệu ít nhất 6 lần, mỗi lần lấy số liệu trong thời gian > 1 phút;
- Xác định mức gia tốc rung hiệu dụng của các lần đo. Lấy giá trị gia tốc rung trung bình của các lần đo ở các vị trí đo;
- Lập biểu đồ tương quan mức gia tốc rung và khoảng cách từ vị trí đo đến nguồn gây rung (lu rung);
- Căn cứ biểu đồ và ngưỡng rung cho phép như *Bảng 2.1*, xác định phạm vi ảnh hưởng của công tác rung có thể gây hư hại đối với các công trình quanh khu vực thi công.

3.2. Kết quả thực nghiệm

- Để nghiên cứu ảnh hưởng của thiết bị lu rung đến các khu vực lân cận, tác giả đã thực hiện đo thực nghiệm tại 2 vị trí:

+ Vị trí 1: Tại khu dân cư với địa chất là đất nền tự nhiên của khu dân cư.

+ Vị trí 2: Tại bãi đất trong công trường có địa chất là nền cát.

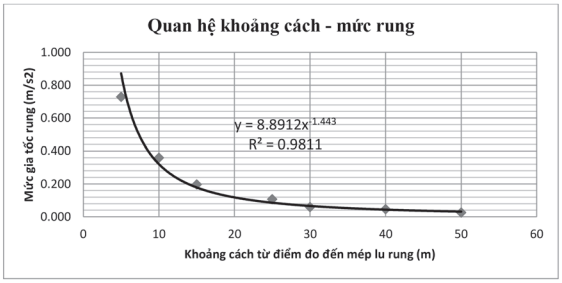
- Tiến hành lắp đặt thiết bị thí nghiệm tại các vị trí cần đo; cho lu rung chạy trên đoạn đường đang thi công, lu để ở chế độ rung lớn nhất. Tiến hành đo và ghi nhận mức gia tốc rung tại các vị trí.

- Tổng hợp kết quả đo tại vị trí 1 như trong *Bảng 3.1* và *Hình 3.4*.

Từ phương trình tương quan giữa khoảng cách từ điểm đo đến mép bánh lu và mức gia tốc rung ở vị trí 1 như trong *Hình 3.4*: y = 8,8912*x^-1,443, ta xác định được khoảng cách từ mép bánh lu rung đến điểm đo gây ra mức gia tốc rung 0,055 m/s^2 ở vị trí đo là: 38,9 m.

Bảng 3.1. Tổng hợp kết quả đo mức gia tốc rung tại vị trí 1

TT	Khoảngcách đến mép lu	Mức gia tốc rung hiệu dụng lớn nhất (m/s^2)							Ghi chú
	(m)	Lần đo 1	Lần đo 2	Lần đo 3	Lần đo 4	Lần đo 5	Lần đo 6	**Trung bình**	
1	**5**	0,637	0,638	0,673	0,621	0,614	1,188	**0,729**	
2	**10**	0,367	0,353	0,359	0,32	0,37	0,386	**0,359**	
3	**15**	0,186	0,229	0,184	0,183	0,178	0,222	**0,197**	
4	**25**	0,122	0,111	0,113	0,104	0,094	0,098	**0,107**	
5	**30**	0,06	0,065	0,054	0,06	0,056	0,058	**0,059**	
6	**40**	0,042	0,044	0,04	0,053	0,047	0,049	**0,046**	
7	**50**	0,024	0,028	0,024	0,026	0,027	0,025	**0,026**	



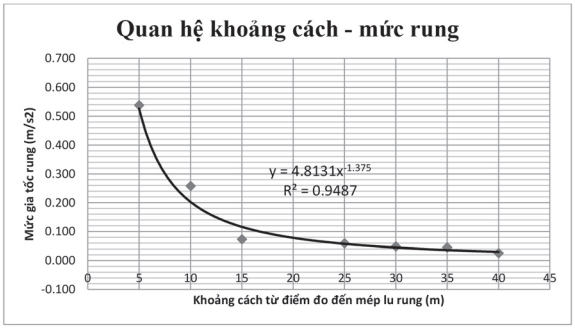
Hình 3.4: Biểu đồ quan hệ khoảng cách từ điểm đo đến nguồn gây rung - mức gia tốc rung tại vị trí 1

- Kết quả đo tại vị trí 2 như trong *Bảng 3.2* và *Hình 3.5*:

Từ phương trình tương quan giữa khoảng cách từ điểm đo đến mép bánh lu và mức gia tốc rung ở vị trí 2 như trong *Hình 3.5*: y = 4,8131*x^-1,375, ta xác định được khoảng cách từ mép bánh lu rung đến điểm đo gây ra mức gia tốc rung 0,055 m/s² ở vị trí đo 2 là 25,8 m.

Bảng 3.2. Tổng hợp kết quả đo mức gia tốc rung tại vị trí 2

TT	Khoảng cách đến mép lu	Mức gia tốc rung hiệu dụng lớn nhất (m/s²)							Ghi chú
	(m)	Lần đo 1	Lần đo 2	Lần đo 3	Lần đo 4	Lần đo 5	Lần đo 6	**Trung bình**	
1	**5**	0,577	0,586	0,454	0,501	0,589	0,523	**0,538**	
2	**10**	0,247	0,253	0,259	0,227	0,278	0,286	**0,258**	
3	**15**	0,071	0,073	0,075	0,077	0,074	0,069	**0,073**	
4	**25**	0,058	0,056	0,058	0,061	0,062	0,063	**0,060**	
5	**30**	0,048	0,046	0,048	0,049	0,045	0,057	**0,049**	
6	**35**	0,045	0,047	0,046	0,043	0,047	0,044	**0,045**	
7	**40**	0,022	0,028	0,027	0,026	0,028	0,025	**0,026**	



Hình 3.5: Biểu đồ quan hệ khoảng cách từ điểm đo đến nguồn gây rung - mức gia tốc rung tại vị trí 2

Nhận xét: Tại vị trí đo 1 (địa chất khu vực xung quanh là đất nền tự nhiên tại khu dân cư), bán kính ảnh hưởng của lu rung gây ra mức gia tốc rung cho phép theo QCVN27:2010/BTNMT là 38,9 m.

Tại vị trí đo 2 (địa chất khu vực xung quanh là đất cát đen đầm chặt), bán kính ảnh hưởng của lu rung gây ra mức gia tốc rung cho phép theo QCVN 27:2010/BTNMT là 25,8 m.

Như vậy có thể thấy, bán kính ảnh hưởng của lu rung có thể ảnh hưởng đến khu vực lân cận (mức gia tốc rung cho phép 0,055 m/s² theo QCVN 27:2010/BTNMT) phụ thuộc rất nhiều vào môi trường truyền sóng dao động rung (phụ thuộc địa chất khu vực thi công).

4. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày những nội dung cơ bản của phương pháp xác định bán kính ảnh hưởng của nguồn rung do các thiết bị thi công xây dựng gây ra. Qua các số liệu thực nghiệm cho thấy quy luật lan truyền sóng rung chấn do các hoạt động thi công xây dựng và phạm vi ảnh hưởng của nó phụ thuộc rất nhiều vào đặc tính của nguồn gây rung, phương thức vận hành thiết bị (nguồn rung), điều kiện địa chất khu vực… Ngoài ra, các đặc trưng rung động của nền đất là khá phức tạp, do đó để xác định chính xác bán kính ảnh hưởng R_{ah} của một nguồn rung tương ứng với điều kiện nền đất cụ thể, nhất thiết cần phải thực nghiệm đo đạc rung chấn mới xác định được quy luật suy giảm gia tốc rung theo khoảng cách đến nguồn rung một cách tin cậy hơn.

Qua các số liệu đã thực nghiệm, bán kính ảnh hưởng của lu rung đã được xác định có thể tham khảo để đánh giá sơ bộ phạm vi ảnh hưởng của thiết bị lu rung đối với các công trình lân cận. Tuy nhiên, trong trường hợp có các vấn đề tranh chấp, khiếu kiện của người dân đối với các chủ đầu tư dự án thì tùy từng dự án cụ thể mà bố trí số lượng và vị trí các điểm đo cho phù hợp, để đảm bảo tính chính xác của phương pháp đo, xác định chính xác bán kính ảnh hưởng.

Tài liệu tham khảo

[1]. TCVN 6963:2001, *Rung động và chấn động - Rung động do các hoạt động xây dựng và sản xuất công nghiệp - Phương pháp đo.*

[2]. QCVN 27: 2010/BTNMT, *Quy chuẩn quốc gia về độ rung.*

[3]. TCVN 7378: 2004, *Rung động và chấn động - Rung động đối với công trình mức rung - giới hạn và phương pháp đánh giá.*

[4]. BS 7385-2:1993, *Evaluation and measurement for vibration in buildings - part 2: Guide to damage levels from ground-borne vibration,* British Standards Institution.

[5]. TCVN 6964-1:2001, *Rung động và chấn động cơ học - Đánh giá sự tiếp xúc của con người với rung toàn thân - Phần 1: Yêu cầu chung.*

[6]. Thompson W T (1981), *Theory of Vibration with Applications,* 2nd ed., Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.

[7]. Wilson E L (2002), *Three Dimensional Static and Dynamic Analysis of Structures,* Computersand Structures, Inc., Berkeley, CA.

Ngày nhận bài: 06/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 17/02/2023
Người phản biện: TS. Ngô Ngọc Quý
PGS. TS. Đỗ Anh Tú

Ứng dụng neo trong đất để ổn định tường đứng hố đào trong thi công tầng hầm nhà cao tầng

■ **KS. NGUYỄN THANH PHONG**(*)
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
■ **TS. ĐẶNG XUÂN TRƯỜNG**
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)nguyenphongacv@gmail.com

TÓM TẮT: Neo trong đất kết hợp với tường chắn bằng cọc chống và ván lát ngang hoặc tường bê tông cốt thép, tường vây cọc ván... tạo thành hệ thống tường chắn ổn định mái đất phục vụ công tác đào đất thi công các công trình ngầm như tầng hầm các tòa nhà, bể nước ngầm, nhà ga tàu điện ngầm đặt trong lòng đất hay bãi đỗ xe ngầm... Trong nghiên cứu này, chúng tôi áp dụng Neo trong đất để gia cố tường đứng của hố đào khi thi công các tầng hầm của nhà cao tầng trong đô thị.

TỪ KHÓA: Neo trong đất, tường đứng hố đào.

ABSTRACT: Anchor in the soil combined with retaining wall made of piles and horizontal boards or reinforced concrete walls, sheet pile diaphragm walls, etc., forming a system of retaining walls to stabilize the ground roof for excavation and construction of underground works such as: basements of buildings, underground water tanks, underground subway stations or underground parking lots... In this study, we apply anchor in the soil to reinforce the vertical wall of the excavation to serve the construction of basements of high-rise buildings in urban areas.

KEYWORDS: Anchor in the soil, vertical wall of the excavation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các kỹ thuật neo đất đá được phát triển mạnh mẽ trong hơn 20 năm qua, đến mức nó đã được dùng rộng rãi trong ứng dụng tạm thời và lâu dài trên khắp châu Âu cũng như thế giới. Tuy nhiên, ở Việt Nam mới bắt đầu sử dụng neo đất vào việc gia cố thành hố đào trong thi công tầng hầm và móng nhà cao tầng trong vài năm gần đây. Độ sâu đặt các tầng hầm thông thường là từ 5 - 10 m. Khi thi công tầng hầm cho các ngôi nhà trong thành phố, việc phức tạp là phải thi công hố đào sâu trong điều kiện không được làm ảnh hưởng tới sự tồn tại của những công trình hiện hữu. Do đó, nghiên cứu về neo đất là một vấn đề khá quan trọng và có ý nghĩa sử dụng thiết thực trong lĩnh vực xây dựng hiện đại ở Việt Nam, nhất là trong sử dụng neo đất để gia cố tường đứng cho hố đào khi thi công các tầng hầm của nhà cao tầng trong đô thị.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN NEO CHO TƯỜNG TRONG ĐẤT

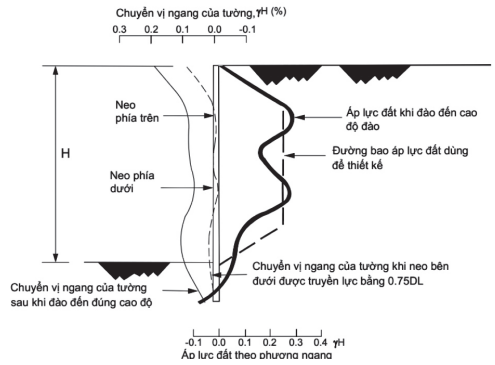
2.1. Áp lực đất

Hệ thống tường được thiết kế để chống lại áp lực đất và nước phía sau tường. Áp lực đất tác dụng lên tường là do trọng lượng đất phía sau tường, sự dịch chuyển đất đá do động đất và các tải trọng chất thêm. Khi thiết kế cần xem xét 3 loại áp lực đất như sau: 1) áp lực đất chủ động; 2) áp lực đất bị động; (3) áp lực đất ở trạng thái nghỉ.

Sự khác nhau giữa ứng xử thực tế của đất và các giả thiết tính toán là nhân tố quan trọng khi xét đến áp lực đất [1]. Giả thiết áp lực đất chủ động và bị động phân bố tuyến tính dựa vào các phân tích lý thuyết là cách đơn giản hóa của các quá trình phức tạp khi không xét đến các yếu tố: 1) hình dạng chuyển vị của tường (góc xoay, chuyển vị); 2) tính mềm của tường; 3) các thuộc tính về cường độ và độ cứng của đất; (4) ứng suất trước theo phương ngang trong đất; (5) góc ma sát bề mặt của tường và đất. Với hệ thống tường neo là phần tử mềm, "đường bao áp lực đất biểu kiến" bán thực nghiệm được sử dụng để tính toán [1].

2.2. Ảnh hưởng chuyển vị của tường đến áp lực đất

Sự phân bố áp lực đất sau tường phụ thuộc vào chuyển vị của tường [1]. Do phương pháp thi công tường neo là từ trên xuống dưới, với chu kỳ lặp lại: đào đất, lắp neo, tạo ứng suất, truyền ứng suất cho neo mà mô hình biến dạng và áp lực đất khác so với giả thiết áp lực đất hoàn toàn chủ động (tăng tuyến tính theo chiều sâu). Do đặc điểm của mô hình biến dạng này mà ứng suất tác dụng vào các đoạn tường sẽ nhỏ hơn so với mô hình áp lực hoàn toàn chủ động. Khi tường ngàm vào lớp đất tốt, áp lực ngang của đất có giá trị lớn nhất ở gần vị trí của neo và giá trị áp lực nhỏ hơn xuất hiện ở đoạn chân tường ngàm vào trong đất.

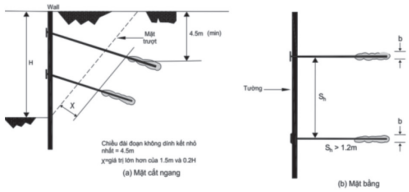


Hình 2.1: Chuyển vị và áp lực đất theo phương ngang đến độ cao thiết kế

2.3. Tính toán thiết kế hệ neo trong đất

2.3.1. Các yêu cầu chung

Bầu neo phải nằm ngoài cung trượt; phải đảm bảo cân bằng giữa áp lực chủ động của đất sau tường so với lực giữ do tường được ngàm trong đất và khả năng chịu kéo của hệ neo [4].



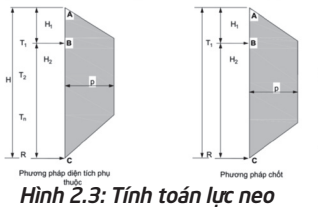
Hình 2.2: Khoảng cách yêu cầu neo theo phương đứng và phương ngang

2.3.2. Thiết kế neo trong đất

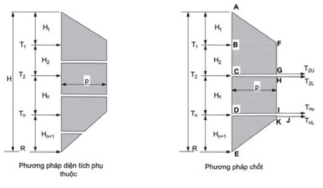
2.3.2.1. Tính toán tải trọng neo dựa vào biểu đồ áp lực đất biểu kiến

Lực neo cho tường mềm được xác định từ đường bao áp lực đất biểu kiến. Các phương pháp thường sử dụng bao gồm phương pháp diện tích phụ thuộc (tributary area method) và phương pháp chốt (hinge method). Cả hai phương pháp trên đều dự đoán hợp lý tải trọng neo và mô-men uốn trong tường neo xây dựng trong đất có khả năng chịu tải [2].

Tải trọng neo theo phương ngang được tính toán bằng cách sử dụng phương pháp diện tích phụ thuộc hoặc phương pháp chốt, như minh họa ở *Hình 2.3* cho tường 1 tầng neo và *Hình 2.4* cho tường có nhiều tầng neo [3].



Hình 2.3: Tính toán lực neo cho tường một tầng neo



Hình 2.4: Tính toán lực neo cho tường hai tầng neo

2.3.2.2. Tính toán sức chịu tải của neo (dựa theo tiêu chuẩn TA95)

Khả năng chịu kéo của hệ neo phụ thuộc vào thành phần ma sát giữa bầu neo và đất xung quanh.

Khả năng chịu kéo của hệ neo được tính toán theo công thức:

$$T_u = \pi D_S L_S q_S \quad (1)$$

Trong đó:

D_S - Đường kính danh nghĩa của phần bầu neo:

$$D_S = \propto D_d \quad (2)$$

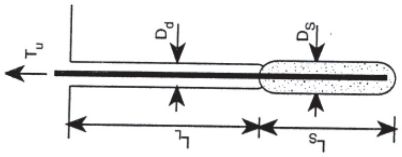
Hệ số α: Phụ thuộc áp lực bơm vữa cho phần bầu neo được chia thành IRS và IGU;

D_d - Đường kính của lỗ khoan;

L_S - Chiều dài phần bầu neo;

L_L - Chiều dài tự do.

q_S - Thành phần ma sát giữa bầu neo và đất xung quanh, phụ thuộc vào đất và chỉ số SPT(N30).



Hình 2.5: Khả năng chịu kéo của hệ neo

2.3.2.3. Xác định khoảng cách các neo

Mỗi neo được thiết kế để chịu tải trọng của phần diện tích xung quanh, dựa vào khoảng cách theo phương ngang và đứng giữa các neo [5]. Kích thước, cường độ của neo, phương pháp khoan và phun vữa, đường kính và chiều dài lỗ khoan được lựa chọn để đảm bảo rằng neo có thể mang được tải trọng trong suốt thời gian khai thác. Khoảng cách theo phương ngang và phương đứng của các neo khác nhau và phụ thuộc vào yêu cầu của từng dự án, có thể lựa chọn dựa vào các yếu tố sau:

1) Đảm bảo độ cứng của kết cấu để chống lại chuyển vị ngang;

2) Các kết cấu hiện hữu dưới mặt đất có thể ảnh hưởng đến vị trí và góc nghiêng của neo;

3) Loại tường được lựa chọn để thiết kế.

3. PHÂN TÍCH VÀ ỨNG DỤNG KỸ THUẬT THI CÔNG NEO TRONG ĐẤT ĐỂ ỔN ĐỊNH TƯỜNG ĐỨNG HỐ ĐÀO TẦNG HẦM NHÀ CAO TẦNG

3.1. Giới thiệu về công trình

Thông tin công trình: Tòa nhà Vinhomes Grand Park Lô B2. Địa điểm: Đường Nguyễn Xiển, phường Long Thạnh Mỹ, TP. Thủ Đức, TP. Hồ Chí Minh. Kích thước hố đào điển hình rộng 86 m, dài 247 m và sâu 10,2 m. Sử dụng phương án thi công tường cừ larsen 18 m kết hợp hệ neo để chắn giữ ổn định hố đào trong quá trình thi công.

Thông số neo:

Thông số	Neo lớp 1	Neo lớp 2
Chiều dài đoạn neo	37 m (L_L=21 m, L_S=16 m)	32 m (L_L=16 m, L_S=16 m)
Bước neo	1,6 m	1,2 m
Cao độ neo	-4.650 mSL	-7.650 mSL
Góc neo (α)	35^0	35^0
Lực căng trước	300 kN	300 kN
Sức chịu tải	735 kN	735 kN

Thông số địa chất:

TT	Các đặc trưng	Đơn vị	Giá trị
I. Lớp đất số 1: Đất canh tác 0,4 - 0,79 m			
II. Lớp đất 3: Đất sét ít dẻo, trạng thái dẻo mềm đến dẻo cứng bề dày 7,6 m			
1	Dung trọng tự nhiên, γ	g/cm^3	1,94
2	Dung trọng khô, γ_k	g/cm^3	1,53
3	Hệ số rỗng, e		0,790
4	Độ lỗ rỗng , n	%	44
5	Độ bão hòa, G	%	94
6	Giới hạn chảy, W_L	%	45,4
7	Giới hạn dẻo, W_p	%	19,5
8	Chỉ số dẻo, I_p	%	25,9
9	Độ sệt, B		0,32
10	Lực dính kết, C	KG/cm^2	0,262
11	Góc ma sát trong, j	độ	$12^0 12'$
III. Lớp đất 3b: Sét ít dẻo, trạng thái dẻo mềm bề dày trung bình 7,5 m			

1	Dung trọng tự nhiên, γ	*g/cm³*	1,85
2	Dung trọng khô, γ_k	*g/cm³*	1,41
3	Hệ số rỗng, e		0,932
4	Độ lỗ rỗng , n	%	48
5	Độ bão hòa, G	%	93
6	Giới hạn chảy, W_L	%	42,4
7	Giới hạn dẻo, W_p	%	20,5
8	Chỉ số dẻo, I_p	%	21,9
9	Độ sệt, B		0,54
10	Lực dính kết, C	*KG/cm²*	0,181
11	Góc ma sát trong, j	*độ*	$10^0 45'$
I. Lớp đất 4: Cát lẫn sét, chặt vừa đến chặt bề dày trung bình 10.5m			
1	Dung trọng tự nhiên, γ	*g/cm³*	2,02
2	Dung trọng khô, γ_k	*g/cm³*	1,72
3	Hệ số rỗng, e		0,552
4	Độ lỗ rỗng , n	%	35
5	Độ bão hòa, G	%	48
6	Giới hạn chảy, W_L	%	-
7	Giới hạn dẻo, W_p	%	-
8	Chỉ số dẻo, I_p	%	-
9	Độ sệt, B		-
10	Lực dính kết, C	*KG/cm²*	0,063
11	Góc ma sát trong, j	*độ*	$23^0 51'$
II. Lớp đất 5: Đất sét ít dẻo, nửa cứng đến cứng, bề dày trung bình 6 m			
1	Dung trọng tự nhiên, γ	*g/cm³*	1,91
2	Dung trọng khô, γ_k	*g/cm³*	1,50
3	Hệ số rỗng, e		0,829
4	Độ lỗ rỗng , n	%	45
5	Độ bão hòa, G	%	92
6	Giới hạn chảy, W_L	%	46,2
7	Giới hạn dẻo, W_p	%	22,4
8	Chỉ số dẻo, I_p	%	23,8
9	Độ sệt, B		0,25
10	Lực dính kết, C	*KG/cm²*	0,284
11	Góc ma sát trong, j	*độ*	$13^0 26'$

3.2. Kết quả tính toán

** Trình tự thi công được chia thành 7 bước:*

Bước 1: Đào đất xuống cao độ -2.550 mSL (-1.500 mGL);

Bước 2: Ép cừ larsen dài 18 m; mũi cừ cắm vào lớp đất thứ 4 là lớp cát mịn đến thô rời đến chặt vừa.

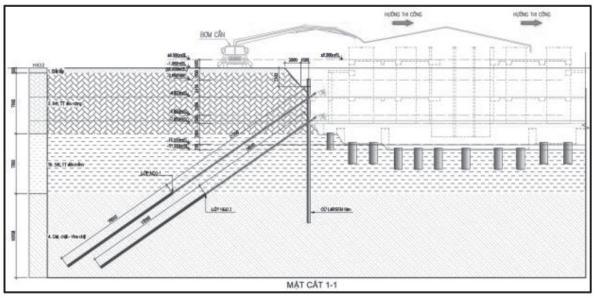
Bước 3: Tiến hành hạ mực nước ngầm xuống cao độ -5.650 mSL (-4.600 mGL), đào đất xuống cao độ -4.650 mSL (-3.600 mGL);

Bước 4: Thi công hệ neo lớp 1 ở cao độ -4.650 mSL (-3.600 mGL). Bước neo theo phương ngang với khoảng cách là 1,6 m;

Bước 5: Tiến hành hạ mực nước ngầm xuống cao độ -8.650 mSL (-7.600 mGL), đào đất xuống cao độ -7.650 mSL (-6.600 mGL);

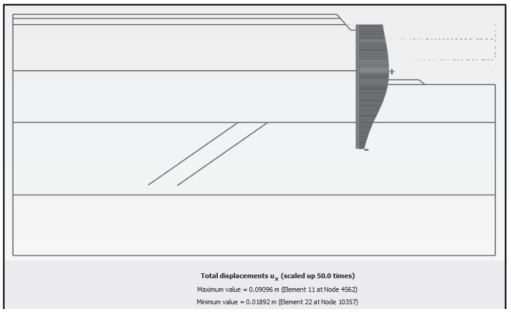
Bước 6: Thi công hệ neo lớp 2 ở cao độ -7.650 mSL (-6.600 mGL). Bước neo theo phương ngang với khoảng cách là 1,2 m;

Bước 7: Tiến hành hạ mực nước ngầm xuống cao độ -12.250 mSL (-11.200 mGL), đào đất xuống cao độ đáy móng. Tiến hành thi công bê tông móng, sàn tầng hầm B2, vách hầm B2, sàn hầm B1 giai đoạn 2.

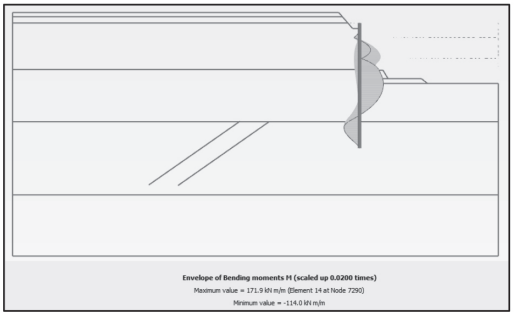


Hình 3.1: Mặt cắt bố trí khoảng cách neo

Giá trị chuyển vị ngang và mô-men lớn nhất của tường cừ larsen ở cả 7 bước thì ở bước 7 là lớn nhất và có giá trị tương ứng 9,1 cm, 171,9 kN.m/m.



Hình 3.2: Chuyển vị ngang của cừ larsen có giá trị U_x=9,1 cm



Hình 3.3: Mô-men lớn nhất cừ larsen có giá trị M_{max}=171,9 kN.m/m

Căn cứ biểu đồ mô-men giá trị tung độ dương và âm trên biểu đồ chênh nhau khá lớn và tập trung ở đoạn chiều

sâu tường gần cao độ đáy hố đào. Nếu thay đổi vị trí hàng neo thứ 2 hoặc thay đổi giá trị lực căng trước cho hệ neo để khảo sát khoảng cách bố trí hợp lý của hệ neo.

3.3. Tìm khoảng cách bố trí hợp lý của hệ neo

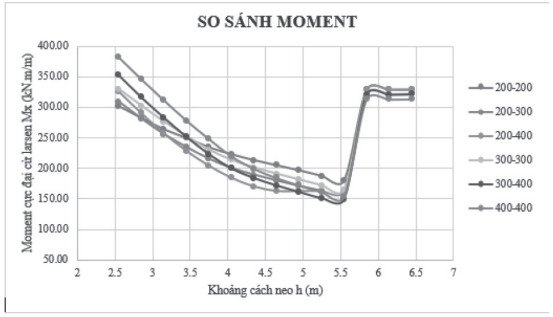
Để khảo sát khoảng cách bố trí hợp lý của neo theo mô-men uốn và chuyển vị ngang của tường khi lực neo thay đổi, mô hình bài toán với các trường hợp giá trị lực neo cho hàng neo bên trên F1, hàng neo bên dưới F2 và khoảng cách các neo bên dưới:

Bảng 3.1. Khoảng cách bố trí neo

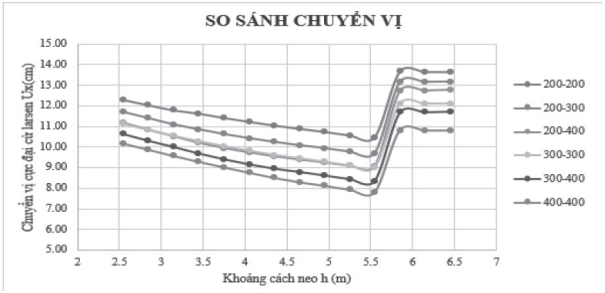
F1/F2	200	300	400
200	x		
300	x	x	
400	x	x	x

Bảng 3.2. Bảng so sánh mô-men uốn của tường khi thay đổi lực và khoảng cách neo

Cao độ lớp neo 1 (m)	2.25													
Cao độ lớp neo 2 (m)	2.55	2.85	3.15	3.45	3.75	4.05	4.35	4.65	4.95	5.25	5.55	5.85	6.15	6.45
Chuyển vị cực đại cừ Larsen Ux *(cm)*														
200-200	12.29	12.03	11.78	11.52	11.41	11.22	11.04	10.88	10.73	10.56	10.47	13.67	13.65	13.65
200-300	11.69	11.39	11.09	10.85	10.62	10.42	10.24	10.08	9.94	9.77	9.70	13.14	13.14	13.16
200-400	11.17	10.83	10.51	10.20	9.94	9.73	9.54	9.38	9.24	9.09	9.08	12.71	12.73	12.77
300-300	11.11	10.82	10.53	10.27	10.03	9.81	9.60	9.44	9.27	9.09	9.00	12.11	12.10	12.11
300-400	10.63	10.30	10.00	9.68	9.40	9.15	8.94	8.78	8.61	8.43	8.34	11.68	11.69	11.72
400-400	10.16	9.86	9.56	9.28	9.01	8.75	8.50	8.29	8.12	7.93	7.82	10.81	10.79	10.79
Moment cực đại cừ Larsen Mx *(KN.m/m)*														
200-200	302.10	282.60	264.10	249.70	234.50	222.90	213.30	204.80	196.60	187.50	179.80	329.30	329.30	329.50
200-300	308.80	281.30	255.70	234.60	215.30	200.30	189.30	179.80	170.80	162.90	163.00	329.30	329.30	329.50
200-400	326.40	290.60	257.60	228.70	204.40	184.40	170.30	162.90	162.80	162.90	163.00	329.30	329.30	329.50
300-300	329.50	302.20	276.20	252.40	230.00	213.40	201.10	190.80	181.30	171.90	164.30	321.10	320.70	321.40
300-400	352.70	316.40	283.20	251.70	223.20	199.80	184.10	171.90	161.30	151.30	149.40	321.10	320.70	321.40
400-400	381.70	345.90	311.50	278.40	248.10	219.70	199.30	184.20	172.20	161.50	153.50	313.00	312.80	313.10



Hình 3.4: Mô-men cực đại cừ larsen Mx



Hình 3.5: Chuyển vị cực đại cừ larsen Ux

Từ kết quả thể hiện trên biểu đồ, khoảng cách bố trí giữa hàng neo 1 và neo 2 là 3,0 m, có giá trị mô-men và chuyển vị ngang của tường nhỏ nhất nằm trong khoảng 2,55 - 6,45 m. Khoảng cách neo càng nhỏ và càng lớn đều cho giá trị mô-men và chuyển vị ngang lớn. Khi khoảng cách neo nhỏ, chiều dài nhịp của tường giữa hàng neo bên dưới và tại vị trí cao độ đào lớn nên mô-men và chuyển vị lớn nhất xuất hiện trong đoạn chiều dài này. Khi khoảng cách neo lớn, chiều dài nhịp của tường tựa trên hai gối là hai hàng neo lớn nên mô-men và chuyển vị lớn nhất xuất hiện trong đoạn chiều dài này. Ngoài ra, khi lực neo càng lớn thì mô-men uốn trong tường càng lớn nhưng chuyển vị ngang của tường càng nhỏ và ngược lại.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết quả từ nghiên cứu cho thấy rằng, Neo trong đất có tác dụng giữ ổn định kết cấu tường chắn và giảm chuyển vị ngang của tường. Khi tính toán bố trí neo hợp lý sẽ khử được các điểm chảy dẻo trong đất, từ đó giữ ổn định mái đất. Neo cũng làm giảm mô-men uốn và chuyển vị ngang của tường nên giảm được vật liệu khi thiết kế kết cấu tường.

Với các kết quả nghiên cứu đạt được, chúng tôi kiến nghị khi tính toán, thiết kế hệ thống tường neo cần tối ưu khoảng cách bố trí neo và lực truyền cho neo, sao cho nội lực xuất hiện trong kết cấu là nhỏ nhất, nhằm tiết kiệm được chi phí vật liệu và hạ giá thành công trình. Khi dùng neo trong đất để ổn định tường đứng hố đào trong thi công tầng hầm nhà cao tầng thì cần chú ý chân tường trong đất có neo phải đặt vào tầng đất tương đối tốt, góc nghiêng của neo và khoảng cách neo phải được tính toán và bố trí phù hợp.

Tài liệu tham khảo

[1]. P.J. SABATINI, D.G. PAS, R.C. BACHUS. (1999), *Geotechnical Engineering NO. 4 Ground Anchors and Anchored Systems,* Report No. FHWA-IF-99-015, Federal Highway Administration.

[2]. PGS. TS. Nguyễn Bá Kế (2009), *Thiết kế và thi công hố móng sâu*, NXB. Xây dựng Hà Nội.

[3]. TCVN 8870:2011, *Thi công và nghiệm thu Neo trong đất dùng trong công trình giao thông vận tải.*

[4]. BS 8081:1998 (2001), *Neo trong đất (Tiêu chuẩn Anh)*, NXB. Xây dựng Hà Nội.

[5]. Bùi Danh Lưu (1999), *Neo trong đất đá*, NXB. GTVT.

Ngày nhận bài: 05/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 17/01/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Anh Tuấn
PGS. TS. Nguyễn Thành Đạt

Cải thiện độ chính xác cho tính toán nội lực dầm chịu phương tiện di chuyển bằng cách kết hợp MAM và đường ảnh hưởng

■ **ThS. PHẠM THỊ KIỀU(*); ThS. NGUYỄN DUY HƯNG**
Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)kieupt_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày cách tiếp cận để phân tích nội lực động của dầm đàn hồi dưới tác dụng của phương tiện di chuyển. Quy trình được đề xuất cải thiện độ chính xác của mô-men uốn và lực cắt của dầm bằng cách tính đến các trị riêng bậc cao bị loại bỏ thông qua phương pháp gia tốc mode và đường ảnh hưởng. Một mô hình xe hai trục với bánh xe được mô phỏng là khối lượng rung được chấp nhận để xét đến hiệu ứng rung lắc trong phân tích tương tác phương tiện-cầu. Dầm được mô hình hóa theo phương pháp chồng chất mode dựa trên lý thuyết dầm Euler-Bernoulli. Ví dụ, số được trình bày để chứng minh khả năng của phương pháp trong việc xác định chính xác sự gián đoạn và bước nhảy của mô-men uốn và lực cắt tương ứng.

TỪ KHÓA: Phương tiện di chuyển, tương tác phương tiện-cầu, nội lực, phương pháp gia tốc mode.

ABSTRACT: This paper presents an approach to analyze the dynamic internal forces of an elastic beam under a moving vehicle. The proposed procedure improves the accuracy of the bending moment and shear force of the beam by taking into account the truncated higher-order eigenfunctions through the mode acceleration method (MAM) and influence line. A two-axle vehicle model with wheels modeled as sprung mass is adopted considering the pitching effect in vehicle-bridge interaction (VBI) analysis. The beam is modeled according to the mode-superposition method based on the Euler-Bernoulli beam theory. Numerical example is presented to demonstrate the capability of the method to accurately determine the discontinuity and jump in bending moment and shear force distributions, respectively.

KEYWORDS: Moving vehicle, vehicle-bridge interaction, internal force, mode acceleration method.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

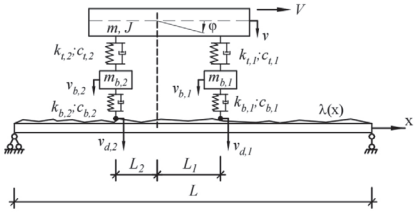
Phân tích tương tác phương tiện-cầu (VBI) của các kết cấu dưới tác dụng của tải trọng di chuyển đã được các tác giả trong nước quan tâm ở nhiều khía cạnh. N.X. Toan [1, 2] hay N.T. Phước et al. [3] quan tâm đến hiện tượng hãm của xe tác động đến quá trình VBI của cầu dầm giản đơn và cầu dầm liên tục. Đối với dầm có vết nứt chịu tải trọng di chuyển, N.T. Khiêm và P.T. Hằng [4] đã thực hiện nghiên cứu bằng phương pháp phổ, trong khi, nhóm tác giả N. T. Chung [5] đã sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn. Gần đây, N.Đ. Điểm et al. [6] đã nghiên cứu ảnh hưởng của vận tốc đến đặc trưng cộng hưởng của dầm giản đơn chịu phương tiện ba trục di chuyển. N.D. Hưng et al. [7] đã xây dựng mô hình VBI cho phương tiện nhiều trục-bất đối xứng bằng tiếp cận bán giải tích và N.Đ. Điểm [8] phát triển mô hình này dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn. Ở đây, các nghiên cứu chủ yếu dừng lại ở chuyển vị, vận tốc, gia tốc của dầm với kết quả liên quan đến các hệ số động. Tuy nhiên, việc đánh giá nội lực dầm do tải trọng di chuyển cũng quan trọng không kém để nhận biết khi nào kết cấu đạt đến tình trạng vượt quá ứng suất.

Các nghiên cứu về VBI thường sử dụng tiếp cận phân tích mode cổ điển và loại bỏ các mode bậc cao khi tính toán ứng xử của kết cấu: được gọi là phương pháp chuyển vị mode (modal displacement method - MDM) [9, 10, 11]. Cách này cho kết quả chính xác của chuyển vị và đạo hàm theo thời gian của chuyển vị. Nhưng việc loại bỏ các mode bậc cao làm ảnh hưởng đến tính chính xác của nội lực kết cấu. Cụ thể, nội lực tỷ lệ với các đạo hàm bậc cao của chuyển vị theo tọa độ, trong khi độ chính xác của các chuyển vị lại liên quan trực tiếp đến số mode dao động bị loại bỏ. Để tính đến sự đóng góp của các mode bậc cao vào ứng xử động của kết cấu, hai phương pháp hiệu chỉnh mode dao động đã được đề xuất: (1) phương pháp gia tốc mode (modal acceleration method - MAM) và phương pháp hiệu chỉnh động học (dynamic correction method - DCM) [12]. Tuy nhiên, các phương pháp hiệu chỉnh mode dao động này mới chỉ được áp dụng để tính toán cho mô hình phương tiện một trục di chuyển và bỏ qua ghồ ghề của mặt cầu hay hiệu ứng rung lắc của phương tiện.

Bài báo trình bày tiếp cận để tính toán nội lực động của dầm đàn hồi trong phân tích VBI. Quy trình được đề xuất sử dụng MAM và đường ảnh hưởng để cải thiện độ chính xác của mô-men uốn và lực cắt của dầm. Một mô hình phương tiện hai trục với bánh xe được mô phỏng là khối lượng rung được chấp nhận để xét đến hiệu ứng rung lắc. Dầm được mô hình hóa theo phương pháp chồng chất mode dựa trên lý thuyết dầm Euler-Bernoulli. Ví dụ, số được trình bày để chứng minh khả năng của phương pháp trong việc xác định chính xác sự gián đoạn và bước nhảy của mô-men uốn và lực cắt tương ứng.

2. XÂY DỰNG CÁC PHƯƠNG TRÌNH TOÁN HỌC TRONG PHÂN TÍCH VBI

Xét phương tiện hai trục được thể hiện ở *Hình 2.1.* Thân xe được mô hình như dầm cứng, có khối lượng và mô-men quán tính khối lượng là m và J, chuyển vị đứng v và xoay xung quanh trọng tâm. Mỗi bánh xe có khối lượng $m_{b,i}$ và chuyển vị thẳng đứng $v_{b,i}$. Hệ thống treo và lốp được đặc trưng bởi lò xo có hệ số độ cứng $k_{t,i}$; $k_{b,i}$ và giảm xóc có hệ số cản $c_{t,i}$; $c_{b,i}$, tương ứng. Khoảng cách từ trọng tâm thân xe đến trục xe thứ i là L_i; V và A là vận tốc và gia tốc của phương tiện.



Hình 2.1: Mô hình phương tiện hai trục di chuyển trên cầu dạng dầm

2.1. Phương trình dao động của phương tiện

Áp dụng nguyên lý D'Alembert, phương trình vi phân dao động nhận được từ việc xét cân bằng các lực tác dụng lên thân xe và các bánh xe như sau:

$$m\ddot{v} + c_{t,1}(\dot{v} - \dot{v}_{b,1} + \dot{\varphi}L_1) + k_{s,1}(v - v_{b,1} + \varphi L_1) + c_{t,2}(\dot{v} - \dot{v}_{b,2} - \dot{\varphi}L_2) + k_{s,2}(v - v_{b,2} - \varphi L_2) = 0 \quad (1)$$

$$J\ddot{\varphi} + c_{t,1}L_1(\dot{v} - \dot{v}_{b,1} + \dot{\varphi}L_1) + k_{t,1}L_1(v - v_{b,1} + \varphi L_1) - c_{t,2}L_2(\dot{v} - \dot{v}_{b,2} - \dot{\varphi}L_2) - k_{t,2}L_2(v_c - v_{b,2} - \varphi L_2) = 0 \quad (2)$$

$$m_{b,1}\ddot{v}_{b,1} + c_{t,1}(\dot{v}_{b,1} - \dot{v} - \dot{\varphi}L_1) + k_{t,1}(v_{b,1} - v - \varphi L_1) + c_{b,1}(\dot{v}_{b,1} - \dot{v}_{d,1}) + k_{b,1}(v_{b,1} - v_{d,1}) = 0 \quad (3)$$

$$m_{b,2}\ddot{v}_{b,2} + c_{t,2}(\dot{v}_{b,2} - \dot{v} + \dot{\varphi}L_2) + k_{t,2}(v_{b,2} - v + \varphi L_2) + c_{b,2}(\dot{v}_{b,2} - \dot{v}_{d,2}) + k_{b,2}(v_{b,2} - v_{d,2}) = 0 \quad (4)$$

Ở đây, dấu chấm và hai chấm lần lượt biểu thị đạo hàm cấp 1 và 2 của các đại lượng theo biến thời gian, $v_{d,i}$ là chuyển vị tại điểm tiếp xúc giữa trục xe thứ i và mặt cầu.

2.2. Phương trình dao động của cầu

Phương trình dao động của cầu theo phương pháp chồng chất mode và các ma trận, vector của phương trình được cho bởi [13]:

$$\ddot{\boldsymbol{\Lambda}} + \boldsymbol{\kappa}\dot{\boldsymbol{\Lambda}} + \boldsymbol{\Omega}^2\boldsymbol{\Lambda} = \boldsymbol{\Phi}_b\boldsymbol{\Gamma}_c \quad (5)$$

$$\boldsymbol{\Lambda} = \{\Lambda_1(t), \ \ldots, \ \Lambda_n(t), \ \ldots, \ \Lambda_{N_m}(t)\}^T \quad (6)$$

$$\boldsymbol{\kappa} = diag[2\xi_n\omega_n]; \ \boldsymbol{\Omega} = diag[\omega_n]; \ \boldsymbol{\Gamma}_c = \begin{Bmatrix} f_{c,1} \\ f_{c,2} \end{Bmatrix}; \quad (7\text{-}9)$$

$$\boldsymbol{\Phi}_b = \begin{bmatrix} \phi_1(x_1(t)) & \phi_1(x_2(t)) \\ \cdots & \cdots \\ \phi_n(x_1(t)) & \phi_n(x_2(t)) \\ \cdots & \cdots \\ \phi_{N_m}(x_1(t)) & \phi_{N_m}(x_2(t)) \end{bmatrix}; \quad (10)$$

Trong đó: ζ_n, ω_n và $\Lambda_n(t)$ - Tỉ số cản, tần số góc không xét cản và tọa độ mode thứ n của dầm; N_n - Số lượng mode xem xét; $\Phi_n(x_i(t))$ - Dạng mode thứ n xét tại điểm tiếp xúc của trục i. Γ_c là vector chứa các lực tương tác xe-cầu $f_{c,i}$.

$$f_{c,i} = c_{b,i}(\dot{v}_{b,i} - \dot{v}_{d,i}) + k_{b,i}(v_{b,i} - v_{d,i}) + m_{b,i}g + \beta_i mg \quad (11)$$

Ở đây, g là gia tốc trọng trường, các hệ số phân bố khối lượng $\beta_1 = L_2/(L_1+L_2)$ và $\beta_2 = L_1/(L_1+L_2)$.

2.3. Phương trình dao động của hệ thống VBI

Xét mặt đường ghồ ghề, quan hệ chuyển vị của dầm w(x, t) và điểm tiếp xúc $v_{d,i}$ như sau [13]:

$$v_{d,i} = [w(x,t) + \lambda(x)]|_{x=x_i(t)} = w(x_i(t),t) + \lambda(x_i(t)) \quad (12)$$

Ở đây, λ(x) là độ gồ ghề của mặt đường. Đạo hàm của $v_{d,i}$ theo thời gian như sau [13]:

$$\dot{v}_{d,i} = \dot{w}(x_i(t),t) + w'(x_i(t),t)\dot{x}_i(t) + \lambda'(x_i(t))\dot{x}_i(t) \quad (13)$$

Lưu ý, dấu phẩy phía trên đại lượng chỉ đạo hàm theo tọa độ. Chuyển vị dầm được xấp xỉ ở dạng tách biến, cùng với các đạo hàm riêng theo thời gian và tọa độ [13]:

$$w(x_i(t),t) \approx \sum_{n=1}^{N_m}\phi_n(x_i(t))\Lambda_n(t) = \boldsymbol{\Phi}^T\boldsymbol{\Lambda}; \quad (14)$$

$$\boldsymbol{\Phi} = \{\phi_1(x_i(t)), \ \ldots, \ \phi_n(x_i(t)), \ \ldots, \ \phi_{N_m}(x_i(t))\}^T \quad (15)$$

$$\dot{w}(x_i(t),t) \approx \sum_{n=1}^{N_m}\phi_n(x_i(t))\dot{\Lambda}_n(t) \quad (16)$$

$$w'(x_i(t),t) \approx \sum_{n=1}^{N_m}\frac{\partial\phi_n(x)}{\partial x}\Lambda_n(t)\Big|_{x=x_i(t)} \approx \sum_{n=1}^{N_m}\phi_n'(x_i(t))\Lambda_n(t) \quad (17)$$

Thay các phương trình (14, 16-17) vào (12-13) dẫn đến:

$$v_{d,i} = \sum_{n=1}^{N_m}\phi_n(x_i(t))\Lambda_n(t) + \lambda(x_i(t)); \quad (18)$$

$$\dot{v}_{d,i} = \sum_{n=1}^{N_m}\phi_n(x_i(t))\dot{\Lambda}_n(t) + \dot{x}_i(t)\sum_{n=1}^{N_m}\phi_n'(x_i(t))\Lambda_n(t) + \dot{x}_i(t)\lambda'(x_i(t)) \quad (19)$$

Thay phương trình (18-19) vào các phương trình (1-4) và (11), ta thu được phương trình dao động của hệ thống VBI:

$$\boldsymbol{M}\ddot{\boldsymbol{u}} + \boldsymbol{C}\dot{\boldsymbol{u}} + \boldsymbol{K}\boldsymbol{u} = \boldsymbol{P} \quad (20)$$

Với: M,C và K - Các ma trận khối lượng, cản và độ cứng của hệ thống VBI; u, ū và ü - Vector chuyển vị, vận tốc và gia tốc, P - Vector tải trọng tác dụng lên cả hệ. Các ma trận được thể hiện như sau:

$$\boldsymbol{M} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{I} & \{0\} & \{0\} & [M_b] \\ \langle 0\rangle & m & 0 & \langle 0\rangle \\ \langle 0\rangle & 0 & J & \langle 0\rangle \\ [0] & \{0\} & \{0\} & diag[m_{b,i}] \end{bmatrix}; \quad (21)$$

$$[M_b] = \begin{bmatrix} m_{1,1} & m_{1,2} \\ \cdots & \cdots \\ m_{n,1} & m_{n,2} \\ \cdots & \cdots \\ m_{N_m,1} & m_{N_m,2} \end{bmatrix} khi \ m_{n,i} = m_{b,i}\phi_n(x_i(t)); \quad (22)$$

$$C = \begin{bmatrix} \boldsymbol{\kappa} & \{C_v\} & \{C_\varphi\} & [C_t] \\ \langle 0\rangle & \sum_{i=1}^{2}c_{t,i} & c_{s,1}L_1 - c_{t,2}L_2 & \langle C_{tv}\rangle \\ \langle 0\rangle & c_{t,1}L_1 - c_{t,2}L_2 & \sum_{i=1}^{2}c_{t,i}L_i^2 & \langle C_{t\varphi}\rangle \\ [C_b] & \langle C_{tv}\rangle^T & \langle C_{t\varphi}\rangle^T & diag[c_{t,i} + c_{b,i}] \end{bmatrix} \quad (23)$$

$$\{C_v\} = \langle c_1^v \ \ \cdots \ \ c_n^v \ \ \cdots \ \ c_{N_m}^v\rangle^T \quad \text{khi} \ c_n^v = -\sum_{i=1}^{2}c_{t,i}\phi_n(x_i(t)); \quad (24)$$

$$\{C_\varphi\} = \langle c_1^\varphi \ \ \cdots \ \ c_n^\varphi \ \ \cdots \ \ c_{N_m}^\varphi\rangle^T \ \text{khi} \ c_n^\varphi = -c_{t,1}L_1\phi_n(x_1(t)) + c_{t,2}L_2\phi_n(x_2(t \quad (25)$$

$$[C_t] = \begin{bmatrix} c_{1,1}^t & c_{1,2}^t \\ \cdots & \cdots \\ c_{n,1}^t & c_{n,2}^t \\ \cdots & \cdots \\ c_{N_m,1}^t & c_{N_m,2}^t \end{bmatrix} \text{khi} \ c_{n,i}^t = c_{t,i}\phi_n(x_i(t)); \quad (26)$$

$$[C_b] = \begin{bmatrix} c_{1,1}^b & \cdots & c_{1,n}^b & \cdots & c_{1,N_m}^b \\ c_{2,1}^b & \cdots & c_{2,n}^b & \cdots & c_{2,N_m}^b \end{bmatrix} \quad \text{khi} \ c_{i,n}^b = -c_{b,i}\phi_n(x_i(t)) \quad (27)$$

$$\langle C_{tv}\rangle = \langle -c_{t,1} \quad -c_{t,2}\rangle; \ \langle C_{t\varphi}\rangle = \langle -c_{t,1}L_1 \quad c_{t,2}L_2\rangle; \quad (28\text{-}29)$$

$$\boldsymbol{K} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{\Omega}^2 & \{K_\varphi\} & \{K_\varphi\} & [K_t] \\ \langle 0\rangle & \sum_{i=1}^{2S}k_{t,i} & k_{t,1}L_1 - k_{t,2}L_2 & \langle K_{tv}\rangle \\ \langle 0\rangle & k_{t,1}L_1 - k_{t,2}L_2 & \sum_{i=1}^{2}k_{t,i}L_i^2 & \langle K_{t\varphi}\rangle \\ [K_b] & \langle K_{tv}\rangle^T & \langle K_{t\varphi}\rangle^T & diag[k_{t,i} + k_{b,i}] \end{bmatrix} \quad (30)$$

$$[K_b] = \begin{bmatrix} k_{1,1}^b & \cdots & k_{1,n}^b & \cdots & k_{1,N_m}^b \\ k_{2,1}^b & \cdots & k_{2,n}^b & \cdots & k_{2,N_m}^b \end{bmatrix}; \text{khi} \ k_{i,n}^b = -k_{b,i}\phi_n(x_i(t)) - c_{b,i}\dot{x}_i(t)\phi_n'(x_i(t)) \quad (31)$$

Các ma trận $\{K_v\},\{K_\varphi\},[K_t],\langle K_{tv}\rangle,\langle K_{t\varphi}\rangle$ có dạng giống như các ma trận của $\{C_v\},\{C_\varphi\},[C_t],\langle C_{tv}\rangle,\langle C_{t\varphi}\rangle$, tương ứng bằng cách thay hệ số cản bằng hệ số độ cứng.

$$\ddot{\boldsymbol{u}} = \begin{Bmatrix} \ddot{\Lambda} \\ \ddot{v} \\ \ddot{\varphi} \\ \{\ddot{v}_{b,i}\} \end{Bmatrix}; \ \dot{\boldsymbol{u}} = \begin{Bmatrix} \dot{\Lambda} \\ \dot{v} \\ \dot{\varphi} \\ \{\dot{v}_{b,i}\} \end{Bmatrix}; \ \boldsymbol{u} = \begin{Bmatrix} \Lambda \\ v \\ \varphi \\ \{v_{b,i}\} \end{Bmatrix} \quad (32\text{-}34)$$

$$\boldsymbol{P} = \begin{Bmatrix} \{F\} \\ 0 \\ 0 \\ \{c_{b,i}\dot{x}_i(t)\lambda'(x_i(t)) + k_{b,i}\lambda(x_i(t))\} \end{Bmatrix} \quad (35)$$

$$\{F\} = \begin{Bmatrix} f(1) \\ f(2) \\ \cdots \\ f(N_m) \end{Bmatrix}; \ \text{khi} \ f(n) = \sum_{i=1}^{2}(m_{b,i} + \beta_i m)g\,\phi_n(x_i(t)) \quad (36)$$

2.4. Tính nội lực dầm sử dụng MAM và đường ảnh hưởng

Theo như MAM [12], chuyển vị của dầm $w_{MAM}(x, t)$ được đánh giá bằng tổng của chuyển vị theo MDM w(x, t) và phần hiệu chỉnh tựa tĩnh $w_{sc}(x, t)$. Trong đó, phần hiệu chỉnh tựa tĩnh xét đến chuyển vị của dầm dưới lực tương tác tựa tĩnh $N_{c,i}$ chuyển từ phương tiện liên quan đến các mode bậc cao bị loại bỏ.

$$w_{MAM}(x,t) = w_{MDM}(x,t) + w_{sc}(x,t) \quad (37)$$

$$w_{sc}(x,t) = [\boldsymbol{I}\boldsymbol{L}_b^T - \boldsymbol{\Phi}^T\boldsymbol{\Omega}^{-2}\boldsymbol{\Phi}_b]\boldsymbol{N} \quad (38)$$

Trong đó: Φ- Vector cấp N_m chứa các hàm dạng mode $\Phi_n(x)$. Thành phần IL_b và N là các vector cấp 2 chứa các hàm đường ảnh hưởng IL_b (x, xi(t)) và lực tương tác tĩnh $N_{c,i} = k_{b,i}(v_{b,i} - v_{d,i}) + m_{b,i}g + \beta_i mg$.

Mô-men và lực cắt của dầm được tính theo công thức:

$$M(x,t) = -EIw_{MAM}''(x,t) \quad (39)$$

$$Q(x,t) = -EIw_{MAM}'''(x,t) \quad (40)$$

Suy ra:

$$M(x,t) = -EI\boldsymbol{\Phi}^{''T}\boldsymbol{\Lambda} - EI\left[\boldsymbol{IL}_b^{''T} - \boldsymbol{\Phi}^{''T}\boldsymbol{\Omega}^{-2}\boldsymbol{\Phi}_b\right]\boldsymbol{N} \quad (41)$$

$$Q(x,t) = -EI\boldsymbol{\Phi}^{'''T}\boldsymbol{\Lambda} - EI\left[\boldsymbol{IL}_b^{'''T} - \boldsymbol{\Phi}^{'''T}\boldsymbol{\Omega}^{-2}\boldsymbol{\Phi}_b\right]\boldsymbol{N} \quad (42)$$

3. VÍ DỤ TÍNH TOÁN

3.1. Thông số đầu vào

Xét dầm giản đơn có chiều dài L = 30 m, EI = 2,5x10^{10}N.m^2, μ = 5x 10^3 kg/m, ξ_b = 0,02 cho các mode, số mode dao động là 5 [14]. Phương tiện tham khảo từ [15] có m = 17.000 kg, J = 9x10^4 kg.m^2, m_1 = 1.000 kg, m_1 = 1.000 kg, m_2 = 6.000 kg; $k_{t,1}$ = 1,16 x 10$^5\frac{N}{m}$, $k_{t,1}$ = 3,73 x10^5 N/m, $c_{t,1}$ = 25 x 10^3 Ns/m, $c_{t,2}$ = 35 x10^3 Ns/m, $k_{b,1}$ = 7,85 x10^5 N/m, $k_{b,2}$ = 15,7 x10^5 N/m, $c_{b,1}$ = 0,1 x 10^3 Ns/m, $c_{b,2}$ = 0,2 x10^3 Ns/m , L_1 = 3,153m, L_1 = 1,577 m. Vận tốc phương tiện được xem ở hai vận tốc V = 10 m/s và V = 15 m/s.

Gồ ghề mặt cầu được giả định bởi hàm điều hòa như sau:

$$\lambda(x) = \left(\frac{d_r}{2}\right)\left[1 - cos\left(\frac{2\pi x}{l_r}\right)\right] \quad (43)$$

Ở đây, d_r và l_r lần lượt là chiều sâu và chiều dài của gồ ghề. Hai giá trị này được tính theo $\frac{48EId_r}{(m_c+\sum m_i)gL^3} = 0{,}05$ và $L/l_r = 10$.

Đối với dầm giản đơn:

$$\omega_n = \left(\frac{n\pi}{L}\right)^2\sqrt{\frac{EI}{\mu}} \quad (44)$$

$$\phi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{\mu L}}sin\left(\frac{n\pi x}{L}\right) \quad (45)$$

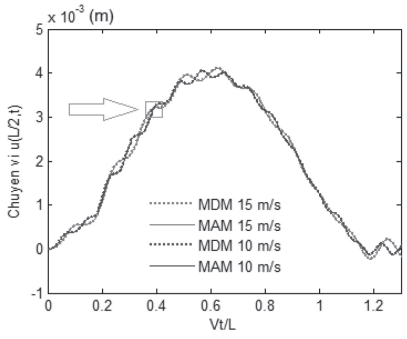
$$IL_b(x,x_i(t)) = \begin{cases}\frac{1}{6EIL}[-(L-x_i(t))x^2 + (2L^2 - 3Lx_i(t) + x_i^2(t))x_i(t)]x & \text{khi } x \le x_i(t)\\ \frac{1}{6EIL}[-(L-x)x_i^2(t) + (2L^2 - 3Lx + x^2)x]x_i(t) & \text{khi } x \ge x_i(t)\end{cases} \quad (46)$$

Ở đây, L,EI và μ - Chiều dài dầm, độ cứng uốn của dầm và khối lượng trên chiều dài dầm.

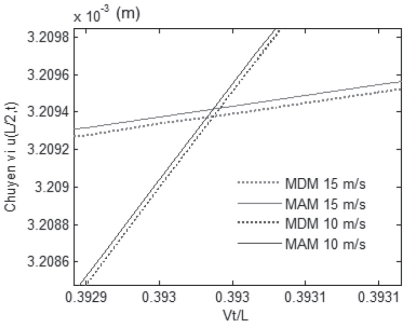
Phương trình dao động hệ cầu-xe (20) được giải bằng phương pháp Wilson-theta với bước thời gian 0,0001s. Giải thuật được xây dựng bằng phần mềm Matlab.

3.2. Kết quả

Chuyển vị tại mặt cắt giữa dầm theo thời gian được vẽ trên *Hình 3.1*. Chuyển vị của dầm tính theo MAM và MDM có sự chênh lệch rất nhỏ và phần khác nhau này gây ra bởi phần hiệu chỉnh tựa tĩnh.



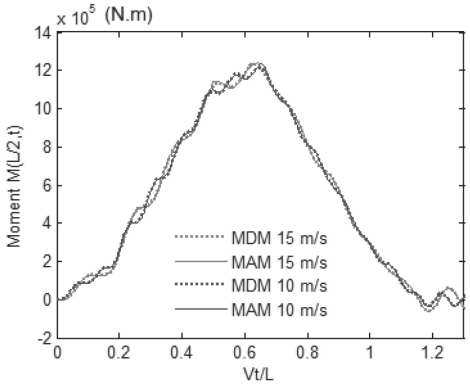
a) - Lịch sử thời gian



b) - Ảnh phóng đại vị trí đánh dấu

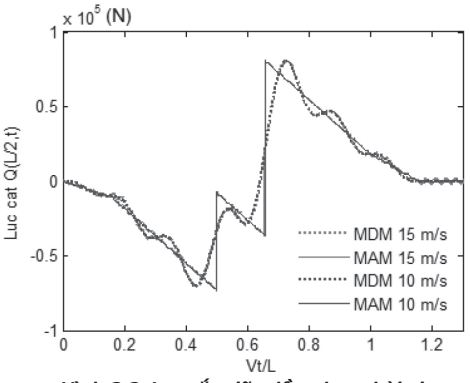
Hình 3.1: Chuyển vị động ở giữa dầm theo thời gian

Mô-men nội lực tại mặt cắt giữa dầm theo thời gian được vẽ trên *Hình 3.2*. Thời điểm mô-men nhận giá trị lớn nhất là khi trục xe thứ hai di chuyển qua mặt cắt giữa dầm. Khi so sánh giữa MDM và MAM, sự khác biệt mô-men thể hiện rõ rệt hơn chuyển vị được trình bày ở *Hình 3.1a*.



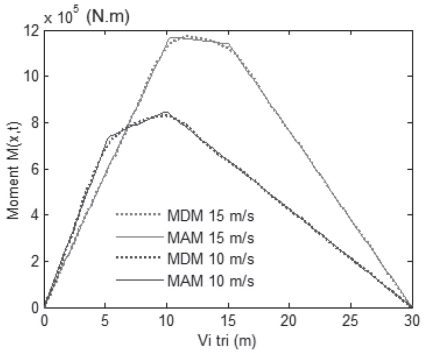
Hình 3.2: Mô-men giữa dầm theo thời gian

Lực cắt nội lực tại mặt cắt giữa dầm theo thời gian được vẽ trên *Hình 3.2*. Dễ dàng nhận ra có hai thời điểm lực cắt thay đổi đột ngột, đó là khi lần lượt các trục phương tiện di chuyển qua vị trí giữa dầm. So với MDM thì MAM cho thấy sự thay đổi rõ ràng của lực cắt ở hai bước thời gian nối tiếp nhau.



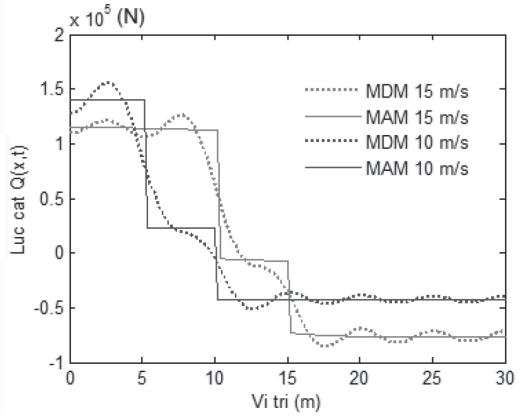
Hình 3.3: Lực cắt giữa dầm theo thời gian

Hình 3.4 thể hiện phân bố mô-men nội lực toàn dầm tại thời điểm *t=1s*. Có thể thấy rằng, theo MDM thì mô-men có dạng đường cong trơn, nhưng theo MAM thì mô-men có dạng đường gãy khúc. *Hình 3.5* trình bày phân bố lực cắt nội lực của toàn dầm tại thời điểm *t=1s*. Đối với lực cắt nội lực, MDM cho kết quả có dạng đường cong trơn, nhưng MAM cho kết quả dạng đường gãy khúc và có bước nhảy.



Hình 3.4: Phân bố mô-men của dầm tại thời điểm t=1s

Sự gãy khúc và bước nhảy xảy ra tương ứng với hai vị trí bánh xe đang tác động. Cụ thể, tại thời điểm t =1s, trường hợp vận tốc 15 m/s, bánh trước đang tác động tại vị trí $x_1(t) = 15$ m và bánh sau đang tại vị trí $x_2(t) = 10{,}27$ m. Trường hợp vận tốc 10 m/s, bánh trước đang tác động tại vị trí $x_1(t) = 10$ m và bánh sau đang tại vị trí $x_2(t) = 5{,}27$ m.



Hình 3.5: Phân bố lực cắt của dầm tại thời điểm t = 1s

Các biểu diễn nội lực nêu trên hoàn toàn hợp lý với đặc điểm biến thiên nội lực của bài toán sức bền vật liệu. Tại thời điểm xem xét, tải trọng hai trục xe xem như hai lực tập trung tác dụng tại hai vị trí nêu trên, chúng gây ra sự gián đoạn của mô-men uốn và bước nhảy của lực cắt. Ví dụ số cho thấy MAM cho kết quả chính xác hơn so với MDM do bắt được chuẩn xác tính chất biến thiên của nội lực động.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, dựa trên sự kết hợp của phương pháp gia tốc mode (MAM) và đường ảnh hưởng, nội lực động của dầm chịu phương tiện hai trục di chuyển được nghiên cứu. Hiệu ứng tựa tĩnh gây ra bởi phương tiện được xem xét. Từ kết quả mô phỏng số, sự gián đoạn của mô-men uốn và bước nhảy của lực cắt được thể hiện rõ ràng. Qua đó cho thấy rằng, sử dụng MAM trong nghiên cứu nội lực động của kết cấu dầm chịu tác động của phương tiện di chuyển cho kết quả chính xác hơn so với MDM.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong Đề tài mã số T2023-PHII_CT-003.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyen Xuan Toan (2011), *Bending vibration of beam element under moving loads with considering vehicle braking forces*, Vietnam Journal of Mechanics, 33, 27-40.

[2]. Nguyen Xuan Toan (2014), *Dynamic interaction between the two-axle vehicle and continuous girder bridge with considering vehicle braking force*, Vietnam Journal of Mechanics, 36, 49-60.

[3]. Nguyễn Trọng Phước và Lê Hoài Thương (2018), *Phân tích động lực học dầm liên tục chịu tải di động có xét đến lực hãm*, Tạp chí Xây dựng, Bộ Xây dựng, 57, 73-78.

[4]. Nguyen Tien Khiem and Phi Thi Hang (2014), *Spectral analysis of multiple cracked beam subjected to moving load*, Vietnam Journal of Mechanics, 36, 245-254.

[5]. Nguyễn Thái Chung, Nguyễn Trang Minh, Lê Phạm Bình (8/2015), *Phân tích động lực học của dầm có vết nứt chịu tác dụng của tải trọng di động bằng phương pháp phần tử hữu hạn*, Hội nghị khoa học toàn quốc Cơ học vật rắn biến dạng lần thứ XII, Đà Nẵng, 223-230.

[6]. Nguyễn Đăng Điểm, Nguyễn Lộc Kha, Nguyễn Duy Hưng, Tạ Duy Hiển (2021), *Ảnh hưởng của vận tốc đến đặc trưng cộng hưởng của dầm giản đơn chịu phương tiện ba trục di chuyển*, Tạp chí GTVT, 11, 138-142.

[7]. Nguyễn Duy Hưng, Nguyễn Đăng Điểm, Nguyễn Lộc Kha, Tạ Duy Hiển, Nguyễn Trung Kiên (9/2021), *Mô phỏng số cho tương tác cầu-xe của dầm giản đơn chịu tác dụng bởi phương tiện nhiều trục-bất đối xứng sử dụng phương pháp bán giải tích*, Tuyển tập Hội nghị Khoa học toàn quốc Cơ học vật rắn lần thứ XV, Thái Nguyên, 497-505.

[8]. Nguyễn Đăng Điểm (2021), *Xây dựng mô hình phần tử hữu hạn trong phân tích tương tác cầu-xe cho phương tiện đa trục-siêu tĩnh-bất đối xứng để đánh giá tác động của vận tốc di chuyển đến sự cộng hưởng của cầu*, Đề tài cấp Trường, Trường Đại học GTVT.

[9]. P. Lou ((2005)), *Vertical dynamic responses of a simply supported bridge subjected to a moving train with two-wheelset vehicles using modal analysis method*, International Journal for Numerical Methods in Engineering, 64, 1207-1235.

[10]. S.S. Law, X.Q. Zhu (2005), *Bridge dynamic responses due to road surface roughness and braking of vehicle*, Journal of Sound and Vibration, 282, 805-830.

[11]. J.P. Yang (2021), *Theoretical Formulation of Three-Mass Vehicle Model for Vehicle-Bridge Interaction*, International Journal of Structural Stability and Dynamics, 21, 2171004.

[12]. B. Biondi, G. Muscolino (2005), *New improved series expansion for solving the moving oscillator problem*, Journal of Sound and Vibration, 281, 99-117.

[13]. L. Ding, H. Hao, X. Zhu (2009), *Evaluation of dynamic vehicle axle loads on bridges with different surface conditions*, Journal of Sound and Vibration, 323, 826-848.

[14]. S.S. Law, J.Q. Bu, X.Q. Zhu và S.L. Chan (2006), *Vehicle Condition Surveillance on Continuous Bridges Based on Response Sensitivity*, Journal of Engineering Mechanics, 132, 78-86.

[15]. A. Camara, V.F. Vázquez, A.M. Ruiz-Teran and S.E. Paje (2017), *Influence of the pavement surface on the vibrations induced by heavy traffic in road bridges*, Canadian Journal of Civil Engineering, 44, 1099-1111.

Ngày nhận bài: 10/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/3/2023
Người phản biện: TS. Đào Sỹ Đán
TS. Trần Xuân Hòa

Giám sát không gian phát triển đô thị khu Đông TP. Hồ Chí Minh bằng dữ liệu ảnh viễn thám

■ **ThS. PHẠM VĂN TÙNG**
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
Email: pvtung@hcmunre.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày ứng dụng tư liệu viễn thám Landsat để phân loại và đánh giá biến động không gian lớp phủ đô thị dưới tác động của đô thị hóa tại khu Đông TP. Hồ Chí Minh giai đoạn 2001 - 2022 thông qua các bề mặt không thấm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khu vực phía Đông đang mở rộng đô thị với tốc độ khá nhanh, với mức tăng tỷ lệ đô thị trong 8 năm cuối (2014 - 2022) gấp 7 lần so với tỷ lệ tăng đô thị của 13 năm trước đó (2001 - 2014). Kết quả nghiên cứu có thể sử dụng để hỗ trợ công tác quy hoạch và quản lý phát triển đô thị trong xu hướng đô thị hóa ngày càng cao.

TỪ KHÓA: Khu Đông, TP. Hồ Chí Minh, đô thị hóa, bề mặt không thấm, Landsat.

ABSTRACT: The paper presents the application of Landsat remote sensing materials to classify and evaluate changes in urban mantle space under the impact of urbanization in the East of Ho Chi Minh City in the period 2001 - 2022 through impervious surfaces. The results of the study show that the Eastern region is expanding urban at a fairly rapid rate, with the increase in urban growth in the last 8 years (2014 - 2022) 7 times higher than the urban growth rate of the previous 13 years (2001 - 2014). The research results can be used to support urban planning and management in the trend of increasingly urbanization.

KEYWORDS: The east, Ho Chi Minh City, urbanization, impervious surface, Landsat.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đô thị hóa là quá trình tập trung dân số vào các đô thị, là sự hình thành nhanh chóng các điểm dân cư đô thị trên cơ sở phát triển sản xuất và đời sống [1]. Đô thị hóa góp phần đẩy mạnh phát triển kinh tế - xã hội của khu vực, của một quốc gia và nâng cao đời sống cho con người. Tuy nhiên, bên cạnh những mặt tích cực, quá trình đô thị hóa cũng đang phát sinh nhiều vấn đề nan giải. Nhiều nghiên cứu cho thấy, quá trình đô thị hóa tương đối nhanh đã có những ảnh hưởng đáng kể đến môi trường và tài nguyên thiên nhiên, đến sự cân bằng sinh thái, tài nguyên đất bị khai thác triệt để để xây dựng đô thị, làm giảm diện tích cây xanh và mặt nước, gây ra úng ngập [2]. Mở rộng không gian đô thị dẫn đến chiếm dụng đất nông nghiệp, ảnh hưởng đến vấn đề an toàn lương thực quốc gia và đến đời sống của nhân dân ngoại thành; sản xuất công nghiệp phát triển mạnh làm phát sinh một lượng lớn chất thải, trong đó chất thải nguy hại ngày càng gia tăng. Đồng thời, đô thị hóa làm tăng dòng người di dân từ nông thôn ra thành thị, gây nên áp lực đáng kể về nhà ở và vệ sinh môi trường. Vì vậy, việc quản lý, giám sát các khu đô thị đang là vấn đề cấp bách được thực hiện, nhằm thông tin chính xác và cập nhật về tình trạng, xu hướng của các hệ sinh thái đô thị, giúp các nhà quản lý theo dõi biến động, đề ra chiến lược để phát triển bền vững và cải thiện cuộc sống của cư dân đô thị. Khu đô thị phía Đông TP. Hồ Chí Minh (khu Đông) trước đây bao gồm Quận 2, Quận 9 và quận Thủ Đức (nay là TP. Thủ Đức), là một trong những không gian đô thị mới có tốc độ phát triển nhanh chóng nhất tại Việt Nam, do đó nghiên cứu quá trình đô thị hóa tại khu vực này có ý nghĩa rất quan trọng. Mục tiêu của nghiên cứu là sử dụng ảnh vệ tinh Landsat để tính toán, phân loại và thành lập bản đồ phân bố đô thị, từ đó theo dõi và đánh giá quá trình đô thị hóa theo không gian và thời gian.

Có nhiều phương pháp nghiên cứu khác nhau để nghiên cứu quá trình đô thị hóa thông qua diện tích đô thị, trong đó viễn thám là một trong những phương pháp thường được sử dụng. Dữ liệu viễn thám có độ bao phủ mặt đất lớn cho phép thu nhận các thông tin về bề mặt trái đất, ngay cả những vùng mà con người không thể tiếp cận được, giúp giải quyết các vấn đề ở tầm vĩ mô về không gian trong thời gian ngắn. Tuy nhiên, do đặc tính phức tạp của lớp đô thị, việc nhầm lẫn giữa các phổ thường xuyên xảy ra, nên thường phải kết hợp thêm các dữ liệu GIS bổ trợ để mang lại kết quả tốt hơn. Có rất nhiều công trình trong và ngoài nước sử dụng viễn thám để theo dõi quá trình đô thị hóa, đó là dùng các phương pháp phân loại truyền thống dựa vào các kênh phổ có sẵn của các ảnh [3]; phân loại dựa vào các chỉ số như IBI, SAVI, MNDWI, NDBI, NDISI, MNDISI... hoặc kết hợp cả hai phương pháp trên [4]. Nghiên cứu này sử dụng phương pháp phân loại kết hợp các kênh ảnh sẵn có cùng với ảnh tỉ số và phân loại dựa vào các mặt không thấm được xem là đặc trưng của lớp đô thị. Mặt không thấm là các bề mặt nhân tạo như mái nhà, đường giao thông, bãi đậu xe… được bao phủ bởi các

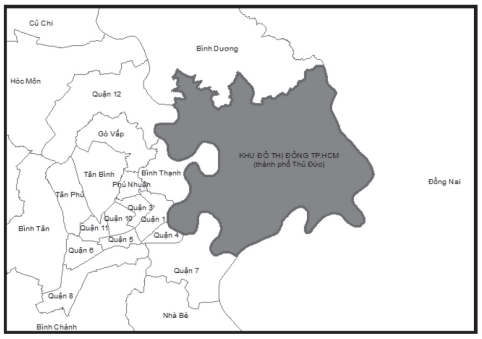
vật liệu không thấm như bê tông, nhựa đường, đá và các vật liệu xây dựng khác [5]. Các đối tượng này có gần mức phản xạ tại các bước sóng khác nhau nên có thể sử dụng phương pháp phân loại có kiểm định để xác định.

2. KHU VỰC NGHIÊN CỨU VÀ DỮ LIỆU SỬ DỤNG

2.1. Khu vực nghiên cứu

Khu Đông TP. Hồ Chí Minh có vị trí địa lý:

- Phía Đông giáp TP. Biên Hòa và huyện Long Thành thuộc tỉnh Đồng Nai với ranh giới là sông Đồng Nai;
- Phía Tây giáp Quận 12, quận Bình Thạnh, Quận 1 và Quận 4 với ranh giới là sông Sài Gòn;
- Phía Nam giáp huyện Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai (qua sông Đồng Nai) và Quận 7 (qua sông Sài Gòn);
- Phía Bắc giáp các TP. Thuận An và Dĩ An thuộc tỉnh Bình Dương.



Hình 2.1: Khu vực nghiên cứu

2.2. Dữ liệu sử dụng

Dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu bao gồm: Dữ liệu ảnh vệ tinh đa phổ gồm Landsat 7 và Landsat 8 được lấy từ Liên đoàn Khảo sát địa chất Hoa Kỳ vào các thời điểm các ngày 15/4/2001, 26/3/2014 và 22/7/2022 *(Bảng 2.1)*. Các kênh phổ của ảnh Landsat 7 và Landsat 8 nằm trong dải khả kiến và hồng ngoại; Dữ liệu vector chứa ranh giới của khu vực nghiên cứu; Bản đồ hiện trạng sử dụng đất năm 2000, 2015 và 2020.

Bảng 2.1. Thông tin dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat của khu vực nghiên cứu

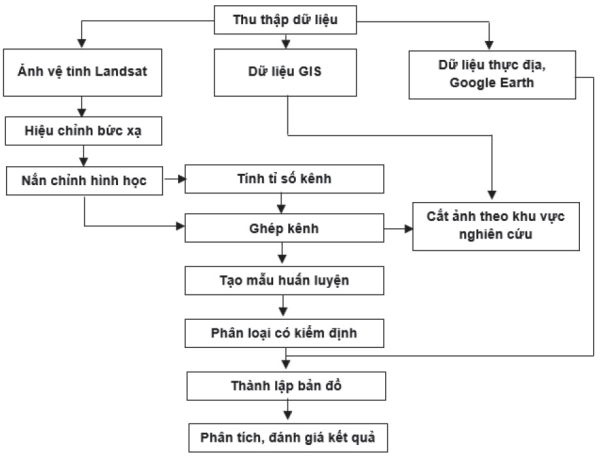
STT	Tên vệ tinh	Ngày chụp	Độ phân giải không gian (m)	Mã số dải bay/dòng (path/row)
1	Landsats 7	15/04/2001	30	125/052
2	Landsats 8	26/03/2014	30	125/052
3	Landsats 8	22/07/2022	30	125/052

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu này phân loại lớp đô thị dựa vào đặc tính của mặt không thấm được thực hiện dựa trên viễn thám và GIS. Toàn bộ quy trình thực nghiệm cho nghiên cứu này được thể hiện trong *Hình 3.1*.

Dữ liệu ảnh vệ tinh Landsat sau khi được thu thập sẽ tiến hành hiệu chỉnh bức xạ với các bước cơ bản như sau:

** Bước 1:* Chuyển đổi giá trị độ sáng DN sang giá trị bức xạ trên ảnh vệ tinh cho tất cả các kênh: Đối với mỗi loại ảnh vệ tinh, tùy thuộc vào thiết bị sẽ có cách tính và những hệ số chuyển đổi riêng trong hiệu chỉnh bức xạ.



Hình 3.1: Sơ đồ quy trình thực nghiệm thành lập bản đồ đô thị hóa

- Đối với ảnh vệ tinh Landsat 7*:*

$$B_\lambda = g * DN + b \quad (1)$$

Trong đó:

B_λ - Giá trị bức xạ trên ảnh vệ tinh ($W.m^{-2}.\mu m^{-1}$);

g - Giá trị Gain;

DN - Giá trị phản xạ lượng hóa của pixel;

b - Giá trị Bias.

- Đối với ảnh vệ tinh Landsat 8:

$$B_\lambda = A*(DN - Q_{min}) + B \quad (2) \quad (2)$$

Trong đó:

B_λ - Giá trị bức xạ trên ảnh vệ tinh ($W.m^{-2}.\mu m^{-1}$);

DN - Giá trị phản xạ lượng hóa của pixel;

Q_{min} - Giá trị phản xạ lượng hóa nhỏ nhất của pixel;

B - Giá trị phản xạ nhỏ nhất;

A - Giá trị Gain.

** Bước 2:* Chuyển đổi giá trị bức xạ trên ảnh vệ tinh sang giá trị phản xạ trên ảnh vệ tinh đối với các kênh nhìn thấy, hồng ngoại gần và trung.

$$\rho_\lambda = \frac{\pi B_\lambda d^2}{E_\lambda \cos(z)} \quad (3)$$

Trong đó:

P_λ- Giá trị phản xạ trên vệ tinh đối với bước sóng λ, không có đơn vị;

d - Khoảng cách giữa trái đất và mặt trời, theo đơn vị thiên văn;

E_λ - Độ chiếu sáng của khí quyển tầng trên từ mặt trời trung bình ($W.m^{-2}.\mu m^{-1}$);

z - Góc thiên đỉnh mặt trời (solar zenith), *z* = radians (90^0 - góc độ cao mặt trời).

** Bước 3:* Chuyển đổi giá trị phản xạ trên ảnh vệ tinh sang giá trị phản xạ bề mặt.

$$\rho_{\lambda s} = \rho_\lambda - \frac{\pi B_p d^2}{E_\lambda \cos(z)} = \frac{\pi(B_\lambda - B_p)d^2}{E_\lambda \cos(z)} \quad (4)$$

Trong đó:

$P_{\lambda s}$- Giá trị phản xạ bề mặt;

B_p - Giá trị bức xạ đường đi ($W.m^{-2}.\mu m^{-1}$).

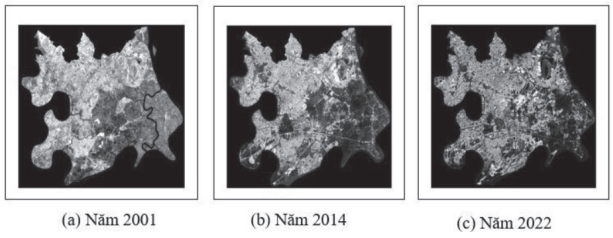
Sau khi tính giá trị phản xạ bề mặt, các ảnh này được nắn chỉnh hình học, lập ảnh tỉ số và tiến hành ghép các kênh lại với nhau. Các dữ liệu này kết hợp với dữ liệu GIS để cắt

ảnh theo khu vực nghiên cứu *(Hình 3.2)*, sau đó tiến hành tạo mẫu huấn luyện. Nghiên cứu quan tâm đến đối tượng đô thị thông qua mặt không thấm nên sẽ tạo 4 mẫu huấn luyện gồm: đô thị, thực vật, mặt nước và đất trống.

Tiếp theo tiến hành phân loại dựa vào các mẫu huấn luyện này bằng cách sử dụng phương pháp phân loại có kiểm định xác suất cực đại (Maximum Likelihood Classification). Các kênh ảnh dùng để phân loại bao gồm: tất cả các kênh phản xạ nằm trong dải từ kênh khả kiến đến hồng ngoại; ảnh tỉ số NIR/green và MIR/green.

Kết quả phân loại được đánh giá độ chính xác thông qua dữ liệu thực địa và Google Earth cho độ tin cậy cao với độ chính xác toàn cục và hệ số Kappa lần lượt là 96,36% và 0,94 (2022). Các thời điểm còn lại do không có dữ liệu thực đo gần với thời điểm đó nên được đánh giá qua phương pháp kết hợp khảo sát trực quan trên ảnh vệ tinh và ảnh lịch sử trên Google Earth với hệ số Kappa lần lượt là 0,9 (2001), 0,97 (2014).

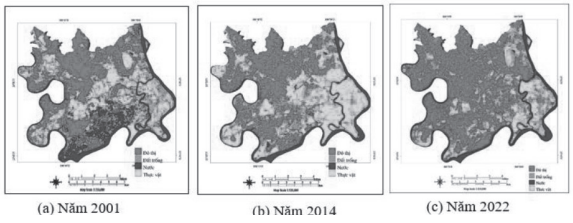
Các kết quả sau khi phân loại được sử dụng để chồng lớp bản đồ, thống kê, phân tích biến động trên GIS. Tất cả các dữ liệu này được lưu trữ ở dạng vector dưới định dạng ".shp" giúp thuận tiện trong quá trình xử lý, phân tích, đánh giá và thành lập bản đồ sau này.



Hình 3.2: Ảnh cắt khu vực nghiên cứu qua các năm

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

4.1. Kết quả phân loại năm 2001, 2014 và 2022



Hình 4.1: Bản đồ phân loại các lớp phủ tại khu Đông TP. Hồ Chí Minh qua các năm

Kết quả phân loại thể hiện qua *Hình 4.1* và được thống kê qua *Bảng 4.1*, cụ thể như sau:

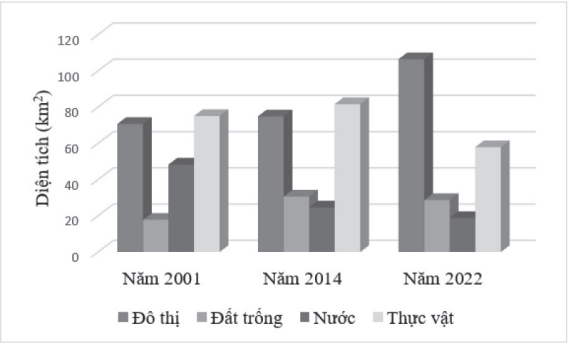
- *Năm 2001:* Lớp phủ thực vật chiếm tỷ lệ lớn nhất với 35,45% (74,97 km^2), lớp phủ đô thị chiếm tỷ lệ thấp hơn là 33,37% (70,57 km^2), mặt nước chiếm 22,79% (48,19 km^2) và lớp đất trống chiếm một tỷ lệ nhỏ 8,39% (17,74 km^2) so với diện tích toàn khu Đông.

- *Năm 2014:* Lớp phủ thực vật chiếm tỷ lệ cao nhất là 38,56% (81,53 km^2), kế đến là lớp phủ đô thị chiếm hơn 1/3 diện tích khu Đông với tỷ lệ 35,36% (74,76 km^2), đất trống và mặt nước chiếm tỷ lệ chênh lệch nhau không nhiều, với tỷ lệ lần lượt là 14,48% (30,62 km^2) và 11,61% (24,55 km^2).

- *Năm 2022:* Lớp phủ đô thị chiếm tỷ lệ cao nhất là 50,28% (106,32 km^2), thực vật chiếm một tỷ lệ thấp hơn đô thị với 27,34% (57,81 km^2), kế đến là đất trống chiếm tỷ lệ 13,55% (28,65 km^2), mặt nước vẫn chiếm một tỷ lệ nhỏ nhất là 8,83% (18,68 km^2).

Bảng 4.1. Bảng thống kê và tỷ lệ (%) diện tích các lớp phủ tại khu Đông TP. Hồ Chí Minh qua các năm

Loại lớp phủ	Năm 2001		Năm 2014		Năm 2022	
	Diện tích (km^2)	*Tỷ lệ (%)*	*Diện tích (km^2)*	*Tỷ lệ (%)*	*Diện tích (km^2)*	*Tỷ lệ (%)*
Đô thị	70,57	33,37	74,76	35,36	106,32	50,28
Đất trống	17,74	8,39	30,62	14,48	28,65	13,55
Nước	48,19	22,79	24,55	11,61	18,68	8,83
Thực vật	74,97	35,45	81,53	38,56	57,81	27,34



Hình 4.2: Biểu đồ cơ cấu diện tích các loại lớp phủ qua các năm tại khu Đông TP. Hồ Chí Minh

4.2. Phân tích biến động không gian đô thị khu Đông từ năm 2001 đến năm 2022

Kết quả từ *Hình 4.1* và *Hình 4.2* cho chúng ta thấy rằng, trong giai đoạn từ năm 2001 - 2022, các lớp phủ cơ bản của khu Đông có sự biến động rõ rệt theo không gian đô thị với sự gia tăng mạnh về mặt không thấm và giảm diện tích thực vật, mặt nước về hướng Nam và Đông Nam. Tỷ lệ diện tích lớp phủ đô thị tăng xấp xỉ 16,91% (năm 2001: 33,37%, năm 2022: 50,28%), tương đương 35,75 km^2. Bên cạnh đó, kết quả cho thấy rằng diện tích lớp phủ đô thị gia tăng phần lớn là do được thêm vào từ diện tích lớp phủ thực vật và nước. Diện tích đất trống cũng tăng lên đáng kể 5,16% (năm 2001: 8,39%, năm 2022: 13,55%), tỷ lệ nước và thực vật giảm lần lượt là 13,96% và 8,11%. Điều đó cho thấy rằng, việc phát triển đô thị hay còn gọi là đô thị hóa đã làm giảm nghiêm trọng diện tích lớp phủ thực vật, nước và gia tăng diện tích bề mặt không thấm. Việc gia tăng diện tích lớp phủ đô thị có thể làm gia tăng các vấn đề về môi trường nếu như không có chính sách phát triển đô thị phù hợp theo quy hoạch.

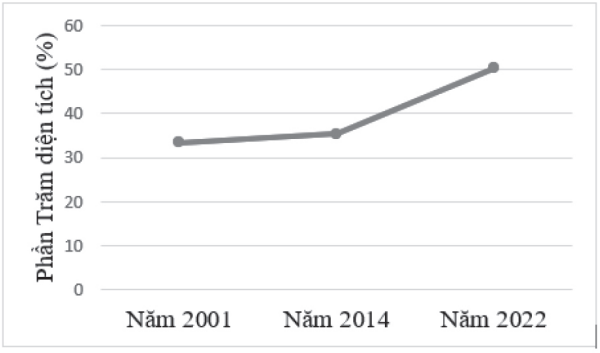
Cũng theo kết quả phân loại và thống kê ở *Bảng 4.1* cho thấy, sau 13 năm (từ năm 2001 đến năm 2014), diện tích đất đô thị từ 70,57 km^2 (chiếm 33,37%, năm 2001)

đã tăng lên thành 74,76 km^2 (chiếm 35,36%, năm 2014). Tuy nhiên, đến năm 2022 thì gia tăng diện tích đất đô thị lại diễn ra nhanh hơn với diện tích là 106,32 km^2, chiếm 50,28% tổng diện tích khu vực nghiên cứu.

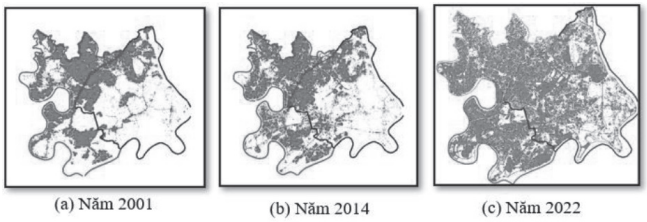
Như vậy, diện tích lớp phủ đô thị tại khu Đông tăng dần qua các năm 2001, 2014 và 2022. Giai đoạn 2001 - 2014, diện tích đất đô thị ở khu Đông tăng lên 4,19 km^2 và trong vòng 8 năm giai đoạn 2014 - 2022 thì diện tích đất đô thị đã tăng lên 31,56 km^2, tăng gấp hơn 7 lần so với giai đoạn 13 năm trước đó.

Bảng 4.2. Tỷ lệ (%) đất đô thị trong giai đoạn 2001 - 2022

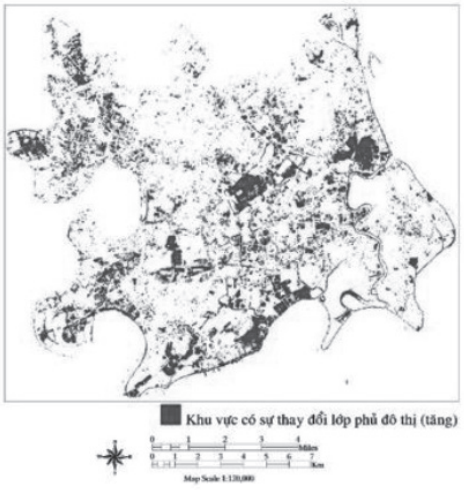
	Năm 2001	Năm 2014	Năm 2022
Tỷ lệ đất đô thị (%)	33,37	35,36	50,28



Hình 4.3: Phần trăm diện tích đô thị qua các năm tại khu Đông TP. Hồ Chí Minh



Hình 4.4: Bản đồ phân bố đô thị qua các năm tại khu Đông TP. Hồ Chí Minh



Hình 4.5: Bản đồ thể hiện sự gia tăng lớp phủ đô thị tại khu Đông TP. Hồ Chí Minh giai đoạn từ năm 2001 - 2022

5. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, một ảnh vệ tinh Landsat 7 và hai Landsat 8 thu được trong các năm 2001, 2014, 2022 đã được sử dụng để chiết tách ra các lớp phủ mặt đất bao gồm đô thị (thông qua mặt không thấm), đất trống, nước và thực vật. Kết quả cho thấy quá trình đô thị hóa ở khu Đông TP. Hồ Chí Minh diễn ra mạnh mẽ thông qua diện tích đô thị ngày càng tăng với phần trăm diện tích qua các năm 2001, 2014, 2022 lần lượt là 33,37%, 35,36%, 50,28% với xu hướng mở rộng diện tích theo không gian về hướng Nam và Đông Nam của khu vực. Kết quả nghiên cứu cũng sẽ là cơ sở hữu ích giúp các nhà quản lý theo dõi biến động và ra các chiến lược phát triển bền vững và cải thiện cuộc sống đô thị, đồng thời cũng giúp ích cho việc xem xét, đánh giá tác động của đô thị hóa lên môi trường sống và sự thay đổi nhiệt độ của đô thị trong bối cảnh biến đổi khí hậu toàn cầu hiện nay.

Tài liệu tham khảo

[1]. Lương Văn Việt (2017), *Biến đổi khí hậu*, NXB. Đại học Công nghiệp TP. Hồ Chí Minh.

[2]. Đoàn Thị The (2016), *Ứng dụng viễn thám và GIS nghiên cứu đô thị hóa Đà Nẵng phục vụ xây dựng thành phố có khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu*, Đại học Quốc gia Hà Nội.

[3]. Lê Văn Trung, Nguyễn Nguyên Vũ (2018), *Ứng dụng viễn thám và GIS đánh giá xu thế đô thị hóa tại TP. Cần Thơ*, Tạp chí Phát triển Khoa học & Công nghệ.

[4]. P. T. Làn, N.V. Trung, V. C. Mỹ và P. V. Cự (2015), *Ứng dụng tư liệu viễn thám xác định xu hướng gia tăng bề mặt không thấm ở nông thôn*, Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ.

[5]. K.B. Barnes, J. Morgan và M. Roberge (2001), *Impervious surfaces and the quality of natural and built environments,* Baltimore: Department of Geography and Environmental Planning, Towson University.

Ngày nhận bài: 17/01/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/02/2023
Người phản biện: TS. Đỗ Minh Tuấn
TS. Nguyễn Văn Khánh

Nghiên cứu đề xuất hướng tiếp cận tự động điều khiển vây giảm lắc tàu thủy dựa trên bộ điều khiển mạng nơ-ron

■ **ThS. LÊ TUẤN SƠN; PGS. TS. NGUYỄN VĂN SƯỚNG**(*)
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)nguyenvansuong@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Khi hành trình trên biển, các yếu tố ngoại cảnh như: sóng, gió, dòng chảy thường xuyên làm cho tàu bị lắc ngang, lắc dọc. Chuyển động lắc ngang của tàu có thể gây ra những ảnh hưởng tiêu cực như: sự khó chịu của thuyền viên và hành khách, làm giảm hiệu quả khai thác tàu cũng như tiềm ẩn nguy cơ lật tàu. Do đó, làm thế nào để giảm lắc ngang tàu thủy là một nhiệm vụ quan trọng, đặc biệt đối với các tàu chở khách hoặc các du thuyền sang trọng. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất một xu hướng mới trong điều khiển vây giảm lắc tàu thủy sử dụng bộ điều khiển mạng nơ-ron trí tuệ nhân tạo.

TỪ KHÓA: Giảm lắc ngang, vây giảm lắc, bộ điều khiển, mạng nơ-ron nhân tạo.

ABSTRACT: When sailing at sea, external disturbances such as waves, wind, currents often cause the roll and pitch motion to the ship. The ship's rolling movement can cause negative effects such as: discomfort for crew and passengers, reduced efficiency of ship operation, as well as making potential risks of maritime safety. Therefore, how to reduce ship roll is an important task, especially for passenger ships, or luxury yachts. In this study, we propose a new approach in controlling ship fin stabilizer using neural network controller in artificial intelligence.

KEYWORDS: Anti-rolling, fin stabilizer, automatic controller, artificial neural networks.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trên các tàu du lịch hạng sang, các tàu chở khách thường xuyên lắp đặt các thiết bị giảm lắc ngang để giảm thiểu chu kỳ và biên độ lắc, những thiết bị này có thể kể như: con quay giảm lắc, vây giảm lắc, kết nước thông nhau, cánh rotor Magnus… Vây giảm lắc *(Hình 1.1)* là thiết bị giảm lắc hiệu quả được lắp đặt ở hai bên hông tàu có thể thay đổi góc vây được. Hai vây sẽ được điều khiển chuyển động nâng lên hoặc hạ xuống để tạo ra mô-men chống lại mô-men gây lắc bởi sóng biển. Về nguyên tắc, hai vây sẽ được điều khiển ngược chiều cùng một thời điểm, có nghĩa là vây bên phải nâng lên thì vây bên trái sẽ hạ xuống cùng một giá trị góc vây.

Ưu điểm của phương pháp giảm lắc sử dụng vây giảm lắc là hệ thống vây cung cấp đủ mô-men chống lắc, nhược điểm là phù hợp với những tàu có tốc độ trung bình và cao. Bên cạnh đó, phải lắp đặt hệ thống vận hành 2 vây cồng kềnh, phức tạp.



Hình 1.1: Vây giảm lắc tàu thủy

Để điều khiển các thiết bị giảm lắc này thường là các bộ điều khiển trung tâm PID hay PDD2 [1]. Ưu điểm của những bộ điều khiển này là đơn giản, dễ hiệu chỉnh và giá thành rẻ, tuy nhiên hạn chế của chúng là khi thiết kế cần phải biết được mô hình động học của tàu. Do vậy, sau một thời gian khai thác, khi mô hình tàu ở thời điểm thiết kế bộ điều khiển khác với thực tế động học của tàu sẽ gây ra hạn chế trong chất lượng điều khiển vây giảm lắc tàu thủy.

Để khắc phục hạn chế trong việc thiết kế các bộ điều khiển, chúng tôi đề xuất một hướng tiếp cận điều khiển mới sử dụng mạng nơ-ron thần kinh nhân tạo giúp học online sự thay đổi của tính năng động học tàu và từ đó duy trì được chất lượng điều khiển vây giảm lắc tàu thủy so với các bộ điều khiển PID hay PDD2.

2. BỘ ĐIỀU KHIỂN PDD2 CHO VÂY GIẢM LẮC TÀU THỦY

Mục tiêu của hệ thống tự động giảm lắc ngang tàu thủy là điều chỉnh góc nâng hạ 2 vây để sinh ra mô-men chống lại mô-men lắc gây ra bởi ngoại cảnh tác động. Góc lắc mong muốn $\phi_d = 0$, đồng thời tốc độ và gia tốc lắc mong muốn $\dot{\phi}_d = 0, \ddot{\phi}_d = 0$.

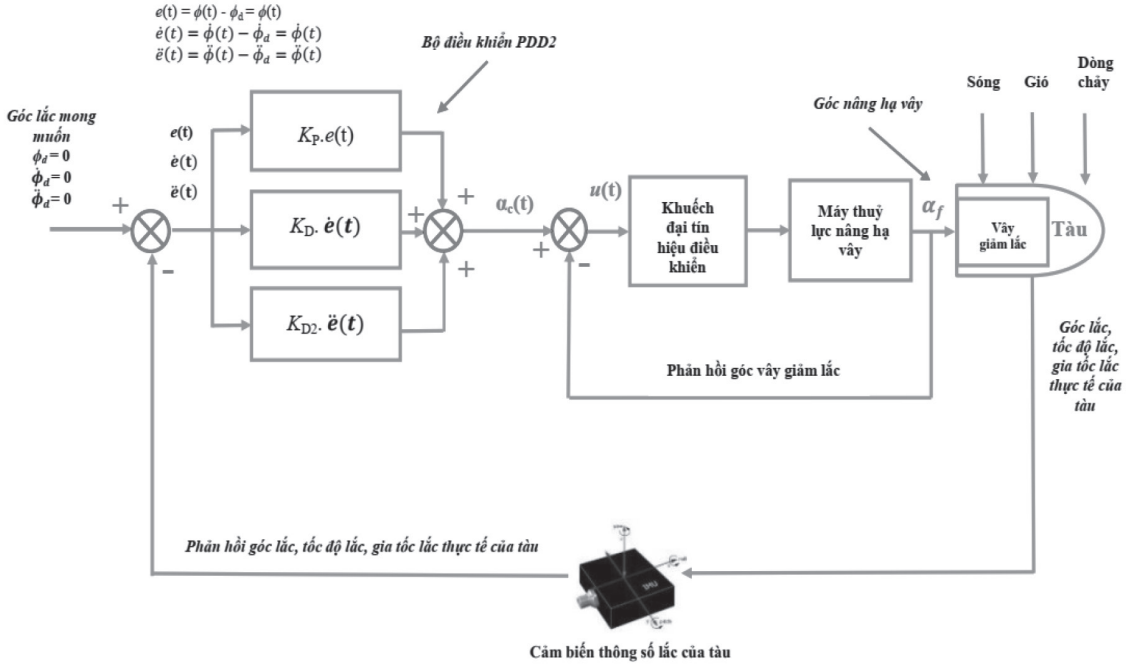
Cảm biến thông số lắc sẽ cho biết: góc lắc, tốc độ và gia tốc lắc thực tế của tàu, sai lệch giữa giá trị thông số lắc tàu thực tế và giá trị mong muốn được xác định theo các hệ thức:

$$e(t) = \phi(t) - \phi_d = \phi(t) \quad (1)$$

$$\dot{e}(t) = \dot{\phi}(t) - \dot{\phi}_d = \dot{\phi}(t) \quad (2)$$

$$\ddot{e}(t) = \ddot{\phi}(t) - \ddot{\phi}_d = \ddot{\phi}(t) \quad (3)$$

Khi có tác động của ngoại cảnh làm cho tàu bị nghiêng về một phía, cảm biến sẽ báo tín hiệu sai lệch (chính là các giá trị góc lắc, tốc độ và gia tốc lắc) về bộ điều khiển.



Hình 2.1: Sơ đồ khối hệ thống tự động giảm lắc sử dụng vây

Bộ điều khiển sẽ tính toán và đưa ra tín hiệu điều khiển nâng hạ 2 vây cùng góc $\alpha_c(t)$ *(Hình 2.1)* [2]. Tín hiệu điều khiển $\alpha_c(t)$ được khuếch đại đủ lớn để đưa vào cơ cấu chấp hành (máy nâng hạ vây). Thông qua cơ cấu chấp hành, 2 vây được điều khiển nâng hạ để sinh ra mô-men chống lại mô-men lắc gây ra bởi ngoại lực.

Tín hiệu góc bẻ 2 vây cũng liên tục được phản hồi trở lại phía tín hiệu điều khiển để làm giảm tín hiệu điều khiển tổng hợp *u*(t). Cứ liên tục như vậy, khi tàu nghiêng về phía mạn đối diện, bộ điều khiển lại nâng hạ vây theo chiều ngược lại để dập dao động lắc.

Kết quả là sai lệch góc lắc tàu e(t) sẽ được điều khiển để dao động xung quanh vị trí cân bằng tàu (*e*(t) = 0) với biên độ nhỏ hơn rất nhiều so với biên độ lắc của tàu mà không có sự điều khiển của vây giảm lắc.

Trong thực tế, bộ điều khiển dùng cho tự động giảm lắc thường dùng loại PDD2 thay vì bộ điều khiển PID. Có hai lý do giải thích cho điều này: thứ nhất, vì trong phản hồi của tín hiệu lắc có thành phần gia tốc, nên thành phần vi phân cấp hai K_{D2}. ë (t) được đưa thêm vào để làm lớn tín hiệu điều khiển (phản ứng nhanh) khi gia tốc lắc có xu hướng lớn cũng như làm giảm sự trễ pha của mô-men giảm lắc so với mô-men gây lắc. Thứ hai, vì thành phần tích phân trong bộ điều khiển PID có tác dụng khử sai lệch tĩnh và hiệu quả với các đối tượng điều khiển thay đổi trạng thái chậm, trong khi hệ giảm lắc các trạng thái lắc thay đổi rất nhanh. Do đó, thành phần tích phân thường được loại bỏ trong hệ thống giảm lắc ngang tàu thủy.

Tín hiệu điều khiển của bộ điều khiển PDD2 được thể hiện theo hệ thức:

$$\alpha_c(t) = K_P.e(t) + K_D.\frac{de(t)}{dt} + K_{D2}\frac{d^2e(t)}{dt^2} \quad (4)$$

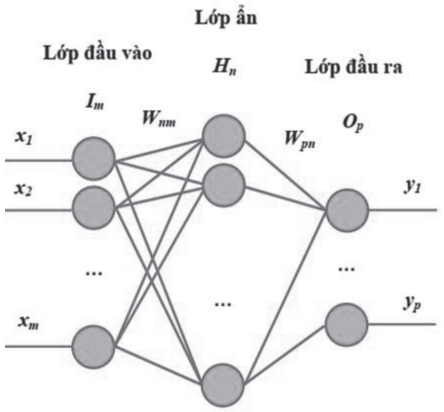
Tín hiệu điều khiển đầy đủ của hệ thống điều khiển vây giảm lắc:

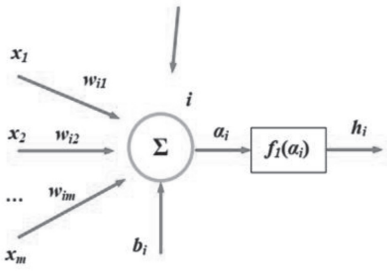
$$u(t) = K_P.e(t) + K_D.\frac{de(t)}{dt} + K_{D2}\frac{d^2e(t)}{dt^2} - \alpha_f \quad (5)$$

3. ĐỀ XUẤT HƯỚNG TIẾP CẬN GIẢM LẮC TÀU THỦY SỬ DỤNG MẠNG NƠ-RON

Trong phần này, nhóm tác giả đề xuất một hướng tiếp cận điều khiển vây giảm lắc tàu thủy dựa trên nền tảng mạng nơ-ron thuộc trí tuệ nhân tạo thay vì cách tiếp cận sử dụng mô hình đối tượng như trong các nghiên cứu trước đây. Vì mạng nơ-ron có khả năng học cả ở 2 dạng trực tuyến và offline, nên nó có thể mang lại hiệu quả tốt với trường hợp đối tượng vây giảm lắc thay đổi tính chất động học so với mô hình động học được xây dựng để thiết kế bộ điều khiển ban đầu.

Trong nghiên cứu của chúng tôi, mạng nơ-ron được sử dụng là loại mạng truyền thẳng nhiều lớp (MLP), số lượng bao gồm 1 lớp đầu vào, 1 lớp ẩn và 1 lớp đầu ra.





Hình 3.1: Cấu trúc mạng nơ-ron

Tại lớp ẩn, xét nút thứ (*i*) liên kết với *m* nút của lớp đầu vào qua các trọng số $[w_{i1}, w_{i2}.., w_{im}]^T$. Đầu vào α_i và đầu ra h_i của nút thứ (*i*) được xác định thông qua hệ thức:

$$\begin{cases} \alpha_i = w_{i1}x_1 + w_{i2}x_2 + \ldots + w_{im}x_m + b_i \\ h_i = f_1(\alpha_i) \end{cases} \quad (6)$$

Trong đó:

α_i - Tổng hợp giá trị liên kết tại nút thứ (*i*) của lớp ẩn với lớp đầu vào;

b_i - Giá trị ngưỡng kích hoạt của nút thứ (*i*);

$w_{i1}, w_{i2}.., w_{im}$ - Các giá trị trọng số liên kết giữa nút thứ (*i*) với các nút ở lớp đầu vào;

h_i - Giá trị đầu ra tại nút thứ (*i*) của lớp ẩn;

$f_1(\alpha_i)$ - Hàm kích hoạt tại lớp ẩn.

Một cách tương tự, tại lớp đầu ra, các nút của lớp này cũng liên kết với các nút ở lớp ẩn bằng các giá trị trọng số liên kết và ngưỡng kích hoạt tương ứng. Xét một cách tổng quát:

Các nút trong lớp ẩn liên kết với các nút trong lớp đầu vào thông qua ma trận trọng số W_{nm} và vector ngưỡng kích hoạt B_n. Đầu ra tại lớp ẩn được biểu thị qua vector H_n:

$$H_n = f_1(net_n) = f_1(\sum_{m=1}^{m} W_{nm}I_m + b_n) \quad (7)$$

Các nút trong lớp đầu ra liên kết với các nút trong lớp ẩn thông qua ma trận trọng số W_{pn} và vector ngưỡng kích hoạt B_p. Đầu ra tại lớp đầu ra được biểu thị qua vector O_p:

$$O_p = f_2(net_p) = f_2(\sum_{n=1}^{n} W_{pn}H_n + b_p) \quad (8)$$

Trong đó:

$$W_{nm} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \ldots & w_{1m} \\ w_{21} & w_{22} & \ldots & w_{2m} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ w_{n1} & w_{n2} & \ldots & w_{nm} \end{bmatrix}, B_n = \begin{bmatrix} b_{i1} \\ b_{i2} \\ \ldots \\ b_{in} \end{bmatrix}$$

$$W_{pn} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \ldots & w_{1m} \\ w_{21} & w_{22} & \ldots & w_{2n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ w_{p1} & w_{p2} & \ldots & w_{pn} \end{bmatrix}, B_p = \begin{bmatrix} b_{j1} \\ b_{j2} \\ \ldots \\ b_{jp} \end{bmatrix}$$

Để có thể đưa mạng vào sử dụng, cần thiết phải huấn luyện mạng học theo dữ liệu cung cấp. Thuật toán lan truyền ngược là thuật toán thông dụng nhất để huấn luyện mạng học và hiểu được tập dữ liệu mẫu.

Giả sử tập dữ liệu mẫu gồm *l* bộ dữ liệu đầu vào-đầu ra: $\{q_1, t_1\}, \{q_2, t_2\}, \ldots \{q_l, t_l\}$. Mục tiêu huấn luyện mạng là cho bộ dữ liệu đi qua mạng rồi so sánh giữa đầu ra của thực tế mạng với đầu ra của bộ dữ liệu làm căn cứ điều chỉnh các giá trị trọng số và ngưỡng kích hoạt. Hàm mục tiêu huấn luyện mạng:

$$E = \frac{1}{2}\sum_{l=1}^{1}\sum_{p=1}^{p}\left\{desired_O_p - f_2(\sum_{n=1}^{n} W_{pn}f_1(\sum_{m=1}^{m} W_{nm}I_m + b_n)) - b_p\right\}^2 \quad (9)$$

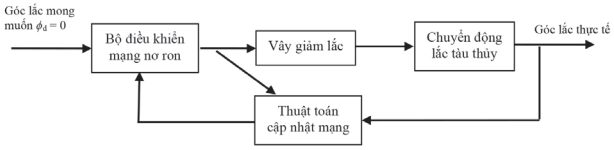
Mục tiêu của thuật toán huấn luyện là phải điều chỉnh các giá trị trọng số và giá trị ngưỡng để tổng bình phương sai lệch giữa đầu ra thực tế của mạng với đầu ra của các mẫu là nhỏ nhất.

Trọng số và giá trị ngưỡng được điều chỉnh theo hệ thức sau đến khi hàm mục tiêu đạt giá trị nhỏ nhất có thể:

$$W_{k+1} = W_k - [J^T(W_k)J(W_k) + \mu I]^{-1}J^T(W_k)E(W_k) \quad (10)$$

Hệ thức (10) thể hiện các giá trị trọng số và ngưỡng kích hoạt khi hàm mục tiêu đạt giá trị nhỏ nhất, tức là đầu ra của mạng bám theo đầu ra được cung cấp bởi bộ dữ liệu huấn luyện.

Sơ đồ khối hệ thống điều khiển vây giảm lắc tàu thủy dựa trên bộ điều khiển mạng nơ-ron được chỉ ra như *Hình 3.2* dưới đây:



Hình 3.2: Sơ đồ khối hệ thống điều khiển vây giảm lắc dựa trên bộ điều khiển nơ-ron

Theo sơ đồ khối thuật toán đề xuất, bộ điều khiển sẽ học trực tuyến các giá trị đầu vào và đầu ra của chuyển động lắc tàu thủy, từ đó cập nhật trực tuyến các giá trị tín hiệu điều khiển vây giảm lắc để đảm bảo chất lượng điều khiển. Như vậy, phương pháp điều khiển này hoàn toàn không phụ thuộc vào mô hình động học của chuyển động lắc tàu thủy.

4. KẾT LUẬN

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã đề xuất một hướng tiếp cận cơ bản cho hệ thống giảm lắc ngang tàu thủy dựa trên vây giảm lắc. Dựa trên những ưu điểm của mạng nơ-ron là học trực tuyến được đối tượng điều khiển, chúng tôi đề xuất một khung hệ thống để có thể chi tiết đi xây dựng hệ thống trí tuệ nhân tạo điều khiển vây giảm lắc tàu thủy trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

[1]. TS. Nguyễn Văn Sướng (2021), *Tự động điều khiển tàu thủy*, NXB. Hàng hải.

[2]. Katsuhiko Ogata (2002), *Modern Control Engineering*, Aeeizh Publisher.

Ngày nhận bài: 13/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/3/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Thái Dương
TS. Lương Tú Nam

Giải thuật trung bình đồng bộ theo thời gian trong phân tích tín hiệu Acoustic Emission

■ **TS. ĐỒNG XUÂN THÌN; PGS. TS. ĐÀO MINH QUÂN(*)**
Trường Cao đẳng VMU - Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)quandaominh@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu giải thuật trung bình đồng bộ theo thời gian (Time synchronous averaging - TSA) được sử dụng trong phân tích tín hiệu Acoustic Emission nhằm tách nhiễu ra khỏi tín hiệu gốc. Tác giả cũng đã xây dựng lưu đồ thuật toán điều khiển để phục vụ cho việc lập trình tính năng này. Để thực hiện được giải thuật TSA, các công thức nội suy phi tuyến cho từng đoạn dữ liệu và lưu đồ thuật toán nội suy phi tuyến cũng đã được đưa ra. Thuật toán nội suy phi tuyến được áp dụng trên một đường cong để kiểm tra tính đúng đắn. Tiếp đó, thuật toán TSA đã được áp dụng trên 13 bộ tín hiệu thực. Kết quả cho thấy tín hiệu thu được đã loại trừ được tín hiệu nhiễu có trong tín hiệu gốc.

TỪ KHÓA: Tín hiệu AE, rung động, TSA, phân tích.

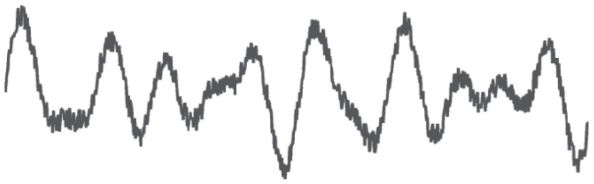
ABSTRACT: This paper introduced Time synchronous averaging (TSA) algorithm for acoustic emission signal analyzing aimed to remove background noise. The TSA algorithm was proposed to program this function. An additional funtion named cubic spline interpolation algorithm was also introduced. This function was checked by a typical curve. Finally, TSA function was employed to 13 sets of real measuring AE signal to remove ambient noise. The results showed that the background noise was eliminated from original signals.

KEYWORDS: Acoustic Emission, vibration, TSA, analysis.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. Tính cấp thiết của vấn đề nghiên cứu

Trong thực tế, tín hiệu thu được luôn bao gồm tín hiệu nhiễu. Cần loại bỏ nhiễu tác động để thu được chính xác tín hiệu rung động của các hệ thống máy móc. Có nhiều cách để lấy tín hiệu rung trong môi trường có nhiễu. Lấy trung bình đồng bộ theo thời gian (Time synchronous averaging - TSA) là kỹ thuật xử lý tín hiệu điển hình do McFadden đề xuất được sử dụng để trích xuất các tín hiệu mong muốn khỏi nhiễu tác động [1]. Nó đã được sử dụng rộng rãi trong việc xử lý các tín hiệu rung cho các máy cơ khí quay trong các lĩnh vực chẩn đoán lỗi. TSA đã được nhiều nhà nghiên cứu sử dụng trong nghiên cứu của họ cũng như đã có nhiều ứng dụng sử dụng kỹ thuật này. Việc tách lấy tín hiệu có ích từ tín hiệu gốc được mô tả trên *Hình 1.1* và *Hình 1.2*.



Hình 1.1: Tín hiệu gốc



Hình 1.2: Tín hiệu sau khi áp dụng TSA

1.2. Giải thuật trung bình đồng bộ theo thời gian

Bản chất của TSA là sử dụng tất cả mức trung bình của tín hiệu thô trên số vòng quay hữu hạn để tăng cường tín hiệu rung đồng thời giảm tín hiệu nhiễu từ các nguồn khác. Công thức của kỹ thuật TSA được McFadden đưa ra năm 1987. Nếu tín hiệu y(t) bao gồm một tín hiệu mang tính chu kỳ x(t) với một chu kỳ T và một nhiễu tác động e(t) thì:

$$y(t) = x(t) + e(t) \quad (1)$$

Phân tích tín hiệu này bởi một xung lý lưởng đặt tại t = -nT, được minh họa bởi δ(t=nT), khiến cho tín hiệu y(t) bị dịch đi một khoảng về khoảng thời gian trước với hằng số nT. Tín hiệu dịch được mô tả bởi công thức:

$$y(t + nT) = y(t) * \delta(t + nT) \quad (2)$$

Nếu c(t) bao gồm một chuỗi N xung lý tưởng có biên độ 1/N cách nhau một khoảng T, thì biểu thức c(t) được thể hiện như sau:

$$c(t) = \frac{1}{N}\sum_{n=0}^{N-1} \delta(t + nT) \quad (3)$$

Và khi đó TSA a(t) được định nghĩa như sau:

$$a(t) = c(t) * y(t) = \frac{1}{N}\sum_{n=0}^{N-1} y(t + nT) \quad (4)$$

$$\Rightarrow a(t) = \frac{1}{N}[y(t) + y(t + T) + y(t + 2T) + \cdots + y(t + (N - 1)T)] \quad (5)$$

Bằng việc trích mẫu của thiết bị đo lường, mỗi chu kỳ của y(t) được cắt thành M phần tử. Nếu:

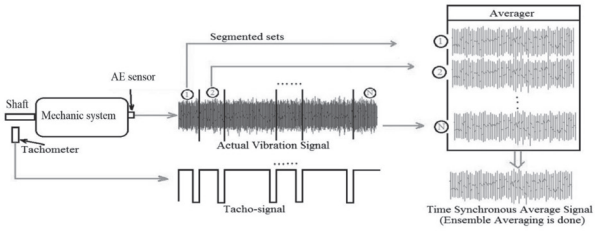
$y(t) = [y_{00}\ y_{01}\ y_{02} \dots y_{0M-1}]$
$y(t + T) = [y_{10}\ y_{11}\ y_{12} \dots y_{1M-1}]$
$y(t + 2T) = [y_{20}\ y_{21}\ y_{22} \dots y_{2M-1}]$
$y(t + nT) = [y_{n0}\ y_{n1}\ y_{n2} \dots y_{nM-1}]$

Và $a(t) = [a_0\ a_1\ a_2 \dots a_{M-1}]$ thì công thức của TSA có thể được viết lại như sau:

$$a(t) = \sum_{j=0}^{M-1}\{a_j\} \quad (6)$$

Với:

$$a_j = \frac{1}{N}\sum_{i=0}^{N-1} y_{ij} \quad (7)$$



Hình 1.3: Mô tả công nghệ TSA

Trên thực tế, có hai loại thuật toán TSA được nhiều nhà nghiên cứu sử dụng, đó là TSA với tín hiệu từ máy đo tốc độ và TSA không sử dụng tín hiệu máy đo tốc độ. TSA không sử dụng tín hiệu từ máy đo tốc độ có độ chính xác thấp hơn TSA có sử dụng tín hiệu từ máy đo tốc độ. Do đó, kỹ thuật TSA với tín hiệu đo tốc độ được sử dụng phổ biến hơn so với kỹ thuật còn lại. Nguyên tắc lấy trung bình đồng bộ thời gian với máy đo tốc độ được minh họa trong *Hình 1.3*.

Theo kỹ thuật này, nó đòi hỏi số lượng phần tử của mỗi chu kỳ phải tương tự với các chu kỳ khác. Trong trường hợp TSA với tín hiệu từ máy đo tốc độ, tín hiệu sẽ bị cắt dựa trên tín hiệu tốc độ. Khi tín hiệu tốc độ được bật, tín hiệu rung sẽ bị cắt, nhưng tốc độ trục luôn thay đổi do sự biến động của các điều kiện đầu vào trong khi tốc độ lấy mẫu là cố định, dẫn đến sự khác nhau về số lượng phần tử thu được trên mỗi vòng quay. Để làm cho tất cả các vòng quay có cùng số phần tử, nó cần thay đổi tín hiệu thực mà không làm mất thông tin. Một phương pháp được gọi là kỹ thuật trích mẫu lại được áp dụng để chuyển đổi tất cả các yếu tố của mọi vòng quay. Để tất cả các vòng quay có cùng số phần tử, cần coi số phần tử của một vòng quay đầu tiên thành số mẫu tiêu chuẩn. Sau đó, số phần tử của số vòng quay còn lại sẽ được chuyển đổi dựa trên mẫu số cố định [2].

Với sự dao động của tốc độ trục, số mẫu ban đầu (N_O) cho mỗi vòng quay thường được chọn bằng số phần tử của vòng quay đầu tiên (N_1). Sau đó, số lượng phần tử của các vòng quay còn lại sẽ được xác định bằng sơ đồ lấy mẫu lại được trình bày bởi:

$$f_i = \frac{N_O}{N_i} f \quad (8)$$

Với:

f_i - Tần số trích mẫu lại của vòng quay thứ i;

f - Tốc độ lấy mẫu tiêu chuẩn;

N_i - Số phần tử của vòng quay thứ i.

Bảng 1.1 thể hiện kết quả sơ đồ lấy mẫu lại với tốc độ lấy mẫu ban đầu là 1.000 mẫu/giây, số mẫu cố định bằng vòng quay đầu tiên với 1.000 phần tử.

Bảng 1.1. Kết quả lấy mẫu lại

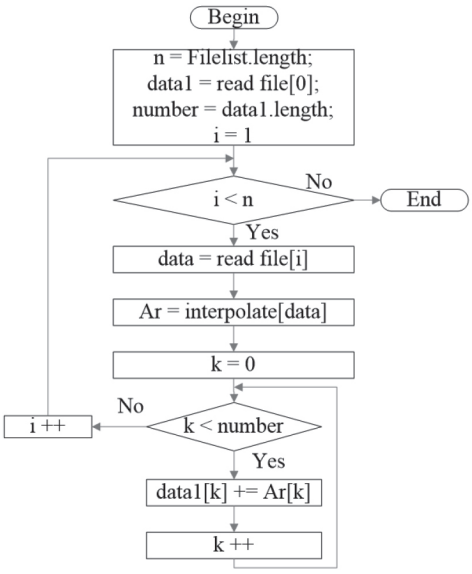
Vòng thứ	1	2	3	4	5	6	7
N_i	1.000	950	980	1.020	1.040	970	965
N_O	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
f_i	1.000	1052,63	1020,41	980,392	961,538	1.030,93	1.036,27

Theo bảng này, sau khi sử dụng tỷ lệ lấy mẫu mới, số lượng phần tử của mỗi vòng quay sẽ tương tự với các vòng quay khác. Tốc độ lấy mẫu lại có thể được thay đổi tùy thuộc vào sự dao động tốc độ của trục. Nó có thể được tăng hoặc giảm.

Vấn đề là làm thế nào để áp dụng tỷ lệ lấy mẫu mới trên tập dữ liệu gốc. Như *Bảng 1.1*, trên vòng quay số 2, với tốc độ lấy mẫu là 1.000 mẫu/giây, kết quả là 950 mẫu. Bây giờ, làm thế nào để áp dụng tỷ lệ lấy mẫu mới bằng 1.052,63 mẫu/giây trên 950 mẫu để cho kết quả là 1.000 mẫu? Câu trả lời là phải phục hồi lại đường cong ban đầu của tín hiệu.

Để phục hồi đường cong ban đầu, hầu hết các nhà nghiên cứu đều sử dụng kỹ thuật nội suy. Có nhiều kỹ thuật nội suy nhưng chỉ có phương pháp nội suy tuyến tính và nội suy phi tuyến là thường được các nhà nghiên cứu sử dụng để xử lý tín hiệu dao động. Nhiều nhà nghiên cứu đã chỉ ra rằng tín hiệu nội suy phi tuyến (spline) bậc ba gần với tín hiệu thực hơn tín hiệu nội suy tuyến tính. Rõ ràng là chất lượng nội suy tuyến tính là không đủ nhưng thời gian thực hiện của nó nhỏ hơn các phương pháp nội suy khác [3, 4].

2. XÂY DỰNG THUẬT TOÁN TSA



Hình 2.1: Thuật toán TSA

Trong nghiên cứu này, phương pháp TSA được thực hiện bằng thuật toán nội suy với 5 điểm. Tổng quan về lưu đồ của TSA được thể hiện trong *Hình 2.1*. Để thực hiện được thuật toán này cần phải thực hiện việc nội suy phi tuyến trước, tức là khôi phục lại đường cong tín hiệu gốc trước khi trích mẫu lại để lấy các giá trị phù hợp.

Theo lưu đồ thuật toán này, mẫu số của vòng quay đầu tiên sẽ được làm chuẩn, các vòng quay còn lại sẽ được nội suy. Hàm nội suy sẽ trả về một mảng có độ dài bằng với vòng quay đầu tiên. Lưu đồ thuật toán nội suy 5 điểm được trình bày trong *Hình 2.2*.

Chức năng này được lập trình với 4 biến đầu vào: mảng đầu vào (dữ liệu), tốc độ lấy mẫu gốc, tốc độ lấy mẫu lại, mẫu chuẩn. Khi nó kết thúc, nó sẽ trả về mảng dữ liệu_N. Mảng đầu vào sẽ được cắt thành nhiều phân đoạn. Mỗi

đoạn bao gồm nhiều điểm (trong ví dụ của thuật toán này dùng 4 điểm) của mảng đầu vào. Các phân đoạn này sẽ được nội suy liên tục.

Dạng tổng quát của một phân đoạn bất kỳ: $S_i(x) = a_i(x - x_i)^3 + b_i(x - x_i)^2 + c(x - x_i) + d_i$. Với các giá trị (x, y) là các điểm dữ liệu cho trước. Bởi vì có 4 điểm nên 3 đường cong $S_o(x)$, $S_1(x)$, $S_2(x)$ được tạo ra. Dựa trên giá trị của $\sigma_0 = 0$, $\sigma_1, \sigma_2 = 0$, những giá trị còn lại a_i, b_i, c_i, d_i, i = 0:2 sẽ được xác định như sau:

Đặt $h = x_{i+1} - x_i$ thì:

$$a_i = \frac{\sigma_{i+1} - \sigma_i}{6h} \quad (9)$$

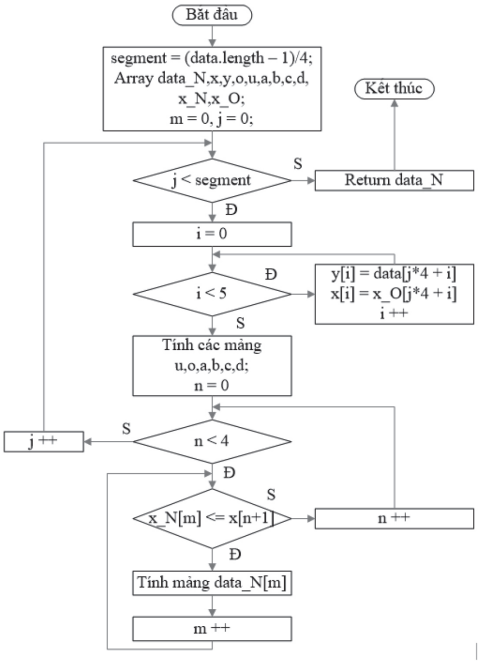
$$b_i = \frac{\sigma_i}{2} \quad (10)$$

$$c_i = \frac{y_{i+1} - y_i}{h} - h\frac{\sigma_{i+1} + 2\sigma_i}{6} \quad (11)$$

$$d_i = y_i \quad (12)$$

Và đại lượng được xác định như sau:

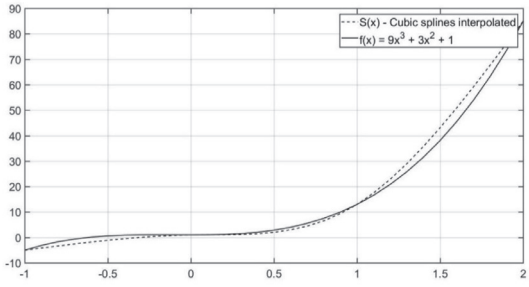
$$\begin{pmatrix} 4 & 1 & & & \\ 1 & 4 & 1 & & \\ & 1 & \ddots & 1 & \\ & & \ddots & 1 & \\ & & & 1 & 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \vdots \\ \sigma_{n-1} \end{pmatrix} = \frac{6}{h^2} \begin{pmatrix} y_2 - 2y_1 + y_0 \\ y_3 - 2y_2 + y_1 \\ \vdots \\ y_n - 2y_{n-1} + y_{n-2} \end{pmatrix} \quad (13)$$



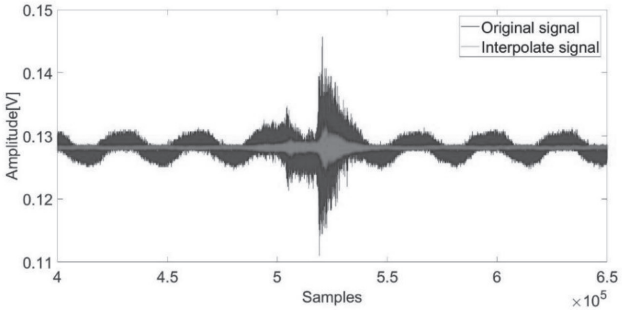
Hình 2.2: Thuật toán nội suy phi tuyến với 4 điểm

3. KẾT QUẢ

Thuật toán trên *Hình 2.2* được thử nghiệm với đường cong $f(x) = 9x^3 + 3x^2 + 1$, đường cong này được nội suy theo 4 điểm x_o - 1, $x_1 = 1$, $x_2 = 1$, $x_3 = 2$. Kết quả được trình bày trên *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Kết quả nội suy phi tuyến



Hình 3.2: Kết quả áp dụng TSA trên dữ liệu thực với 13 bộ dữ liệu

4. KẾT LUẬN

- Bài báo đã trình bày về giải thuật trung bình đồng bộ theo thời gian được sử dụng trong việc phân tích tín hiệu trong lĩnh vực dao động. Đây là giải thuật được sử dụng để loại bỏ tín hiệu nhiễu ra khỏi tín hiệu gốc nhằm thu được tín hiệu có ích để phục vụ công tác phân tích và chẩn đoán.

- Bài báo cũng đã xây dựng lưu đồ thuật toán để phục vụ lập trình tính năng TSA và đã thử nghiệm cho kết quả chính xác.

- Bài báo cũng đã xây dựng được lưu đồ thuật toán của phép nội suy phi tuyến sử dụng cho giải thuật TSA.

Tài liệu tham khảo

[1]. P. D. McFadden (1987), *A Revised Model for The Extraction of Periodic Waveforms by Time Domain Averaging*, Mechanical Systems and Signal Processing, vol.1, pp.83-95.

[2]. V. Sharma, A. Parey (2016), *Gear crack detection using modified TSA and proposed fault indicators for fluctuating speed conditions*, Measurement, vol.90, pp.560-575.

[3]. P. D. McFadden (1989), *Interpolation Techniques for Time Domain Averaging of Gear Vibration*, Mechanical Systems and Signal Processing, vol.3, pp.87-97.

[4]. Harry J. Decker (1999), *Comparison of Interpolation Methods as Applied to Time Synchronous Averaging*, NASA/TM - 209086.

Ngày nhận bài: 01/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 05/3/2023
Người phản biện: TS. Đào Quang Khanh
ThS. Đặng Đình Phúc

Nghiên cứu mô phỏng hệ kiểm soát hành trình cho xe ô tô điện bằng công cụ Matlab & Simulink

■ **TS. ĐÀO QUANG KHANH(*); ThS. HỨA XUÂN LONG; ThS. TỐNG LÂM TÙNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)khanhdq@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày cơ sở mô phỏng về hệ thống kiểm soát hành trình (cruise control) trên xe ô tô điện. Kết quả mô phỏng dựa trên cơ sở động học phương dọc cho xe ô tô điện bằng công cụ Matlab & Simulink. Các đặc tính trong kết quả mô phỏng đã chỉ rõ hệ thống điều khiển đã tự động điều chỉnh lực kéo, mô-men của hệ truyền động điện và các động cơ điện cân bằng với các nhiễu lực cản bên ngoài, duy trì vận tốc của xe không đổi theo những giá trị đặt khác nhau.

TỪ KHÓA: Động học ô tô, kiểm soát hành trình, điều khiển xe điện.

ABSTRACT: This paper, present a simulation of the cruise control system on electric cars is presented. Simulation results based on forward dynamics for electric cars using Matlab & Simulink. The characteristics in the simulation results show that the control system automatically adjusts the traction and torque of the electric powertrain and the electric motors in balance with the external resistance disturbances, maintain the vehicle's velocity constant and at different velocity settings.

KEYWORDS: Forward vehicle dynamics, cruise control (CC), Electric Vehicle Control.

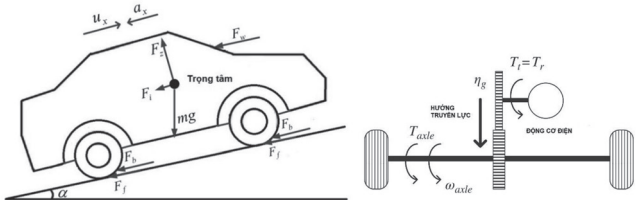
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kiểm soát hành trình tự động là một hệ thống điều khiển có phản hồi được một số nghiên cứu đã công bố áp dụng trên ô tô động cơ xăng hiện đại [5, 6, 7], chưa có công bố áp dụng điều khiển hành trình cho ô tô điện sử dụng động cơ điện PMDC (Permanent Magnet DC Motor). Mục đích của hệ thống kiểm soát hành trình là duy trì một vận tốc xe không đổi khi có nhiễu lực cản bên ngoài như: thay đổi lực cản của gió, độ dốc của mặt đường, ma sát giữa bánh xe với mặt đường thay đổi… Điều này được thực hiện bằng cách đo vận tốc của xe, so sánh nó với vận tốc mong muốn và tự động điều chỉnh theo một luật điều khiển để cân bằng với các nhiễu lực cản bên ngoài, duy trì vận tốc của xe khi chạy trên đường thẳng. Trong bài báo này đề cập đến vấn đề tổng hợp bộ điều khiển hành trình trên cơ sở động học phương dọc cho xe ô tô điện bằng công cụ Matlab - Simulink.

2. NỘI DUNG

2.1. Mô phỏng động học phương dọc của xe ô tô điện

Hình 2.1a trình bày sơ đồ các lực và mô-men tác dụng lên ô tô đang chuyển động tăng tốc ở trên dốc [3, 4].



a) b)

Hình 2.1: a) - Sơ đồ phân tích các lực tác dụng lên ô tô; b) - Sơ đồ truyền động điện lên bánh xe của ô tô

Lực kéo tiếp tuyến ở các bánh xe chủ động dùng để khắc phục các lực cản chuyển động. Xét trường hợp tổng quát, ta có biểu thức cân bằng giữa lực kéo ở các bánh xe chủ động và các lực cản được gọi là phương trình cân bằng lực kéo [3, 4]:

$$F_m = F_a \pm F_i + F_f + F_\omega = m\frac{dv}{dt} + mg\sin\alpha + mgC_r\cos\alpha + \frac{1}{2}\rho C_v A v^2 \quad (1)$$

- Lực cản lăn F_f: Khi bánh xe chuyển động trên mặt đường, sẽ có lực cản lăn (với hệ số tương quan): a) tác dụng song song với mặt đường và ngược chiều chuyển động tại vùng tiếp xúc giữa bánh xe với mặt đường; b) hệ số tương quan cản khi bánh xe quay [3]:

$$F_f = mgC_r\cos\alpha = a + bv \quad (2)$$

- Lực cản lên dốc F_i: Khi xe chuyển động lên dốc, khi xe lên dốc thì Fi trở thành lực cản mang dấu (+), khi xe xuống dốc thì Fi trở thành lực cản mang dấu (-):

$$\pm F_i = mg\sin\alpha \quad (3)$$

- Lực cản không khí F_ω: Khi ô tô chuyển động, lực cản không khí (với hệ số tương quan c) xuất hiện bởi các khí động học, trong đó chiếm phần lớn là lực cản do hình dáng của xe [3]:

$$F_\omega = \frac{1}{2}\rho C_v A v^2 = c.v^2 \quad (4)$$

- Lực F_m đại diện cho lực kéo của xe hình thành tại tiếp tuyến giữa đường và lốp xe *(Hình 2.1a)*. Khảo sát lực này trực tiếp từ mô-men của động cơ điện và của các hệ thống truyền động, lốp xe. Điểm đặt của F_m tại tâm của vết tiếp xúc giữa bánh xe với mặt đường. Phương trình động lực mô tả lực cần thiết cho chuyển động thẳng của ô tô được mô tả trong (7), trong đó mô-men kéo cần thiết trên trục truyền động bánh xe là:

$$T_m = F_m.r \quad (5)$$

- Lực F_a là lực đẩy để gia tốc hoặc hãm xe được xác định theo định luật Newton 2.

Ngoài mô-men động lực làm xe chuyển động, ta còn

xét đến mô-men để quay các bộ phận của hệ thống truyền lực *(Hình 2.1b)*. Theo định luật thứ 2 của Newton cho hệ quay [3], chúng ta có thể mô tả mô-men xoắn dưới dạng:

$$T_J = J\dot{\omega} = J\frac{d\omega}{dt} \quad (6)$$

Trong đó: J - Mô-men quán tính; ω - Vận tốc góc và $\dot{\omega}$ - Gia tốc góc.

Vì vậy, mô-men xoắn cần thiết ở trục truyền động là tổng các mô-men động lực và mô-men quán tính quay các bộ phận được thể hiện [3]:

$$T_{axle} = T_m + J_{axle}\dot{\omega}_{axle} = T_m + \frac{J_{axle}}{r}\frac{dv}{dt} = r\left\{m\frac{dv}{dt} + mg\sin\alpha + a + bv + cv^2\right\} + \frac{J_{axle}}{r}\frac{dv}{dt} \quad (7)$$

Mô-men kéo T_r - Mô-men trục chuyển động qua bộ truyền động bánh răng hoặc CVT, tỷ số truyền của hộp số i_g và hiệu suất của bộ truyền động là n_g được nhà sản xuất thiết kế trước trên các xe ô tô. Mô-men xoắn trên trục tính theo mô-men kéo được thể hiện như sau [3]:

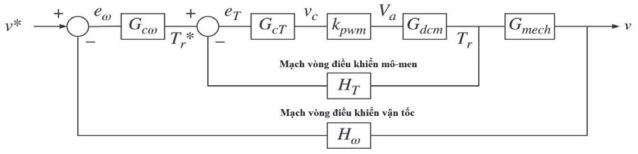
$$T_r = \frac{1}{i_g\eta_g}T_{axle} = \frac{1}{i_g\eta_g}\left[r\left\{m\frac{dv}{dt} + mg\sin\alpha + a + bv + cv^2\right\} + J_{axle}\dot{\omega}_{axle}\right] \quad (8)$$

Trong đó: $F_v = a + bv + cv^2 + mg\sin\alpha, T_v = F_v r, \quad T_{alxe} = i_g\eta_g T_r$

2.2. Tổng hợp bộ điều khiển hành trình cho xe ô tô điện

2.2.1. Hệ thống điều khiển hành trình cho xe ô tô điện

Kiểm soát hành trình tự động (Cruise Control - CC) là một hệ thống điều khiển tự động khiển duy trì vận tốc của xe không đổi khi có nhiễu lực cản bên ngoài tác động lên xe như: gió, ma sát trên đường…



Hình 2.2: Sơ đồ khối hệ thống điều khiển hành trình Cruise Control - CC

Điều này được thực hiện bằng cách đo vận tốc của xe, so sánh nó với vận tốc mong muốn và tự động điều chỉnh theo một luật điều khiển. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả khảo sát lực này trực tiếp từ mô-men của động cơ điện một chiều nam châm vĩnh cửu PMDC và hệ thống dẫn động tới các bánh xe. Các lực cản do ma sát lăn và gió, lực cản trọng trường tác động theo hướng ngược lại chuyển động của xe, được trình bày trong mục 2.1, hệ thống tổng quát các khối được thể hiện trong *Hình 2.2*, sơ đồ mô phỏng bằng Matlab&Simulink được thể hiện trong *Hình 2.3* [2].

** Mô hình hàm truyền của xe:*

Theo [1], mô-men gia tốc trên trục được tính như sau [3]:

$$T_a = T_{axle} - T_v = rm\frac{dv}{dt} + J_{axle}\alpha_{axle} \quad (9)$$

Như chúng ta đã biết: $v = r\omega_{axle}, \quad \alpha_{axle} = \frac{d\omega_{axle}}{dt}$

$$\Rightarrow T_a = \left(r^2m + J_{axle}\right)\frac{d\omega_{axle}}{dt} \Leftrightarrow d\omega_{axle} = \frac{T_a}{r^2m + J_{axle}}dt \Leftrightarrow \omega_{axle} = \int\frac{T_a}{r^2m + J_{axle}}dt \quad (10)$$

Sử dụng phép biến đổi Laplace cho (10) ta có:

$$\omega_{axle} = \frac{1}{r^2m + J_{axle}}\frac{1}{s}T_a(s) \quad (11)$$

Theo (9) và (11) ta có:

$$\frac{\frac{\omega_r(s)}{i_g}}{T_a(s)} = \frac{\omega_{axle}}{i_g\eta_g T_r(s) - T_v(s)} = \frac{1}{r^2m + J_{axle}}\frac{1}{s} \quad (12)$$

Đối với nhiễu tín hiệu nhỏ, các ảnh hưởng của tải trọng và lực cản leo dốc có thể bị bỏ qua do quán tính xe lớn, trong trường hợp như vậy ta hàm truyền (12) của xe ô tô có thể viết như sau:

$$G_{mech}(s) \approx \frac{\omega_r(s)}{T_a(s)} \approx \frac{i_g^2\eta_g}{r^2m + J_{axle}}\frac{1}{s} \quad (13)$$

** Mô hình động cơ điện một chiều nam châm vĩnh cửu:*

Động cơ một chiều nam châm vĩnh cửu PMDC *(Permanent Magnet DC Motor)*, điều khiển bằng điện áp phần ứng. Phương trình điện áp (14) và quan hệ mô-men của động cơ một chiều PMDC (15) như sau [3]:

$$V_a = E_a + R_a i_a + L_a\frac{di_a}{dt} \quad (14)$$

$$T_{em} = kI_a = T_r + T_{nl} \quad (15)$$

Từ phương trình điện áp (14) chúng ta tính được tích phân:

$$i_a = \int\frac{V_a - E_a - R_a i_a}{L_a}dt \quad (16)$$

Sử dụng phép biến đổi Laplace cho (16) ta có:

$$I_a(s) = \frac{V_a(s) - E_a(s) - R_a I_a(s)}{sL_a} \quad (17)$$

Khi xe chuyển động đều, do quán tính của xe lớn nên các nhiễu tín hiệu nhỏ, các ảnh hưởng của $E_a(s)$ trong (17) được bỏ qua:

$$\frac{\Delta i_a}{\Delta v_a} \approx \frac{I_a(s)}{V_a(s)} = \frac{1}{R_a + sL_a} = \frac{1}{R_a}\frac{1}{(1 + s\tau_e)} \quad (18)$$

Trong đó: $\tau_e = \frac{L_a}{R_a}$ - Hằng số thời gian điện của động cơ PMDC.

Từ (15), mối quan hệ mô-men quay và dòng điện là:

$$T_{em} = kI_a(s) = T_r(s) + T_{nl}(s) \quad (19)$$

Bỏ qua các mô-men cản không tải $T_{nl}(s)$ ta có: $T_r(s) = KI_a(s)$ (20)

Do đó, hàm truyền của động cơ PMDC được mô tả như sau [1]:

$$G_{dcm}(s) = \frac{T_r(s)}{V_a(s)} = \frac{T_r(s)}{I_a(s)}\frac{I_a(s)}{V_a(s)} = k\frac{1}{R_a}\frac{1}{(1 + s\tau_e)} = \frac{k}{R_a(1 + s\tau_e)} \quad (21)$$

** Bộ biến đổi DC-DC:*

Mô-men xoắn của động cơ được thực hiện bằng cách điều khiển dòng phần ứng, vì vậy bộ biến đổi DC-DC hoạt động trong chế độ điều khiển dòng điện. Theo lý thuyết điều khiển tự động, bộ biến đổi DC-DC có thể được xem như một bộ khuếch đại có hệ số và được tính:

$$K_{pwm}(s) = \frac{V_a}{V_c} = \frac{V_s}{V_{tri(pk)}} \quad (22)$$

Trong đó, điện áp V_c điều khiển bộ khuếch đại điều khiển PWM, điện áp đầu ra V_a của bộ khuếch đại hay bộ biến đổi DC-DC được đặt vào động cơ, điện áp V_s là điện áp một chiều từ nguồn pin cấp cho bộ khuếch đại, $V_{tri(pk)}$ điện áp băm xung bằng các xung răng cưa để điều chế độ rộng xung PWM.

2.2.2. Tổng hợp bộ điều khiển mô-men

Theo cấu trúc như *Hình 2.2*, hàm truyền ở vòng điều khiển mô-men trong hệ thống có dạng:

$$G_{LT}(s) = G_{cT}(s)k_{pwm}G_{dcm}(s)H_T(s) \quad (23)$$

Trong hệ thống điều khiển CC, nhóm tác giả sử dụng bộ điều khiển PI cho cả 2 vòng điều khiển là điều khiển mô-men (điều khiển dòng điện) và điều khiển vận tốc của xe. Theo lý thuyết điều khiển tự động, hàm truyền của bộ

PI được mô tả, theo đó hàm truyền bộ điều khiển PI trong vòng điều khiển mô-men là [1]:

$$G_{cT}(s) = k_{pT} + \frac{k_{iT}}{s} = \frac{k_{iT} + k_{pT}s}{s} = k_{iT}\frac{1+\frac{k_{pT}}{k_{iT}}s}{s} \quad (24)$$

Để đơn giản, ta coi hàm truyền $H_T(s) = 1$, khi đó hàm truyền của vòng điều khiển mô-men được viết dưới dạng:

$$G_{LT}(s) = G_{cT}(s)k_{pwm}G_{dcm}(s) = k_{iT}\frac{1+\frac{k_{pT}}{k_{iT}}s}{s}k_{pwm}\frac{k}{R_a(1+s\tau_e)} \quad (25)$$

Để chọn được các điểm cực zero và pole sao cho hệ thống ổn định, chúng ta chọn: $\tau_e = \frac{k_{pT}}{k_{iT}}$

Vì vậy, hàm truyền của bộ điều khiển mô-men (25) được viết lại: $G_{LT}(s) = k_{iT}k_{pwm}\frac{k}{R_a}\frac{1}{s}$ (26)

Vì (26) là khâu tích phân nên có một nghiệm cực duy nhất và góc pha là -900. Đặt $s = jw_{cT}$ và để hệ thống ổn định, mô-đun vector của đặc tính tần số thỏa mãn điều kiện sau [1]:

$$\left|G_{LT}(j\omega_{cT})\right| = k_{iT}k_{pwm}\frac{k}{R_a}\frac{1}{j\omega_{cT}} = 1 \quad (27)$$

Từ đó ta xác định được:

$$k_{iT} = \frac{R_a\omega_{cT}}{k_{pwm}k},\ k_{pT} = k_{iT}\tau_e = k_{iT}\frac{L_a}{R_a} \quad (28)$$

2.2.3. Tổng hợp bộ điều khiển vận tốc

Theo cấu trúc như *Hình 2.2*, hàm truyền mạch vòng điều khiển vận tốc trong hệ thống dạng:

$$G_{L\omega}(s) = G_{c\omega}(s)G_{CLT}(s)G_{mech}(s)H_{\omega}(s) \quad (29)$$

Trong đó: $G_{CLT}(s)$ - Hàm truyền của bộ điều khiển mô-men; $H_w(s)$ - Hàm truyền của bộ đo lường vận tốc, hàm truyền của hệ có bộ điều khiển PI cho vận tốc được viết dưới dạng sau:

$$G_{c\omega}(s) = k_{p\omega} + \frac{k_{i\omega}}{s} = \frac{k_{i\omega} + k_{p\omega}s}{s} = k_{i\omega}\frac{1+\frac{k_{p\omega}}{k_{i\omega}}s}{s} \quad (30)$$

Vì vòng lặp của bộ điều khiển vận tốc chậm hơn nhiều so với bộ điều khiển mô-men, do đó ta có thể coi hàm truyền của bộ điều khiển môn-men trong biểu thức (28) là lý tưởng $G_{CLT}(s) = 1$. Để đơn giản cho việc tính toán, ta coi hàm truyền của bộ đo lường vận tốc $H_w(s) = 1$. Khi đó, hàm truyền của bộ điều khiển vận tốc (29) được viết lại như sau [1]:

$$G_{L\omega}(s) = G_{c\omega}(s)G_{mech}(s) = k_{i\omega}\frac{1+\frac{k_{p\omega}}{k_{i\omega}}s}{s}\frac{1}{sJ_{eq}} \quad (31)$$

Đặt $s = jw_{cw}$ thay vào (31), ta xác định được mô-đun vector của đặc tính tần số của hệ kín là [1]:

$$\left|G_{L\omega}(j\omega)\right| = \frac{k_{i\omega}}{J_{eq}}\frac{\sqrt{1+\left(\frac{k_{p\omega}}{k_{i\omega}}\omega\right)^2}}{\omega^2} \quad (32)$$

Độ dự trữ pha của hệ thống:

$$\angle G_{L\omega}(j\omega) = -180^0 + \tan^{-1}\left(\frac{k_{p\omega}}{k_{i\omega}}\omega_{c\omega}\right) \quad (33)$$

Độ dự trữ biên của hệ thống:

$$PM_{\omega} = \tan^{-1}\left(\omega_{c\omega}\frac{k_{p\omega}}{k_{i\omega}}\right) \quad (34)$$

Từ đó, ta xác định được hệ số khuếch đại:

$$k_{p\omega} = \frac{k_{i\omega}}{\omega_{c\omega}}\tan\left(PM_{\omega}\right) \quad (35)$$

Để hệ thống ổn định thì mô-đun vector của đặc tính tần số phải thỏa mãn điều kiện sau [1]:

$$\left|G_{L\omega}(j\omega)\right| = \frac{k_{i\omega}}{J_{eq}}\frac{\sqrt{1+\left(\tan\left(PM_{\omega}\right)\right)^2}}{\omega_{c\omega}^2} = 1 \quad (36)$$

Từ đó, ta xác định được hệ số khuếch đại tích phân:

$$k_{i\omega} = \frac{\omega_{c\omega}^2 J_{eq}}{\sqrt{1+\left(\tan\left(PM_{\omega}\right)\right)^2}} \quad (37)$$

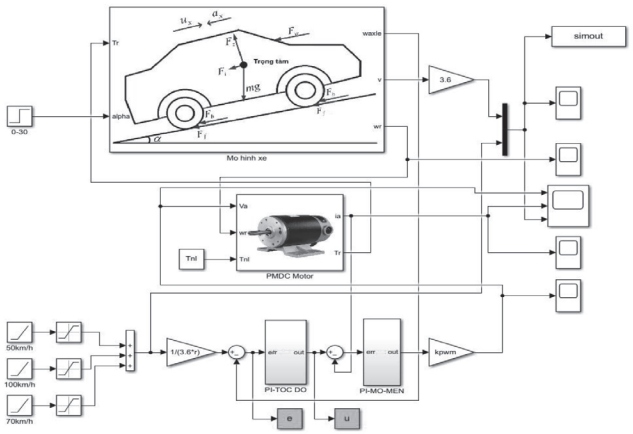
2.2.4. Kết quả mô phỏng và thảo luận

Để mô phỏng hệ thống, ta khảo sát xe ô tô điện có các thông số theo *Bảng 2.1*. Từ các phương trình (8), (13), (21), (22) sử dụng công cụ Matlab&Simulink ta có sơ đồ mô phỏng hệ thống điều khiển hành trình cho xe ô tô điện theo động học theo phương dọc như thể hiện trong *Hình 2.3* [8].

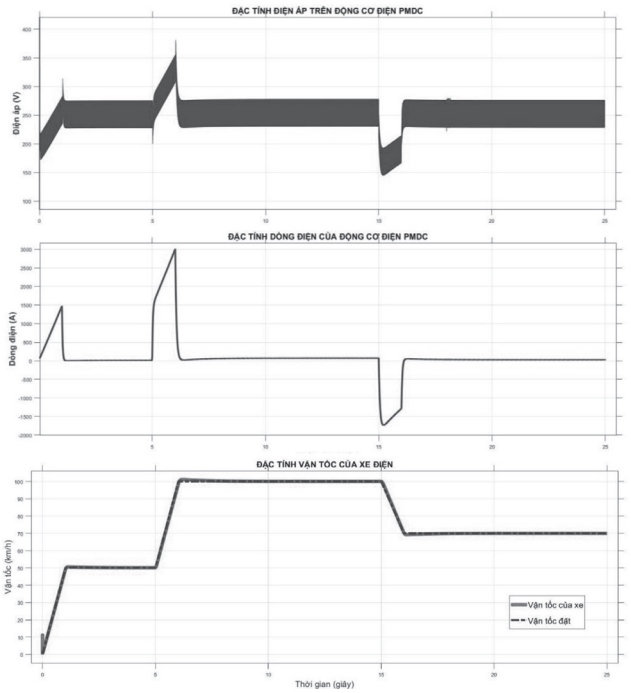
Bảng 2.1. Bảng thông số hệ thống xe điện [4]

Ký hiệu	Ý nghĩa	Giá trị	Ký hiệu	Ý nghĩa	Giá trị
m	Trọng lượng của xe	1.645 kg	P	Công suất động cơ điện	80 kW
r	Bán kính bánh xe	0,315 m	T	Mô-men động cơ điện	254 Nm
n_g	Hiệu suất của hộp số	0,95	L_a	Điện kháng cuộn dây	0,5 mH
j_g	Tỷ số truyền hộp số	8,19	R_a	Điện trở cuộn dây	50 mΩ
j_{axle}	Mô-men quán tính trục bánh xe	3 kgm^2	P	Số cực từ	8
a	Hệ số cản lăn bánh xe	29,87	T_{nl}	Mô-men cản không tải	2,2 Nm
b	Hệ số cản trên trục quay	0,0713	K	Hệ số mô-men động cơ	0,77 Nm/A
c	Hệ số cản khí động học	0,02206	V_s	Điện áp của pin	300 v
A	Tiết điện mặt cắt ngang của xe	2 m^2	J_{eq}	Mô-men quán tính động cơ	2,61 kgm^2
α	Độ dốc của mặt đường	0 rad	E_a	Sức điện động của động cơ	220 V
V_{tri}	Điện áp băm xung răng cưa	3v	f_{cT}	Tần số cắt cho mạch vòng mô-men	1.000 Hz
PM	Độ dự trữ biên	60^0	f_{cw}	Tần số cắt cho mạch vòng vận tốc	5 Hz

Sau khi thay các thông số trong *Bảng 2.1* vào mô hình, sử dụng các công thức (28), (35), (37) xác định được các tham số bộ điều khiển PI cho mạch vòng điều khiển mô-men $K_{iT} = 4,08$, $K_{PT} = 0,0408$ các tham số của bộ điều khiển PI mạch vòng điều khiển vận tốc $K_{iw} = 1.288$, $K_{Pw} = 71$. Cho chạy mô phỏng *Hình 2.3* với các giá trị vận tốc đặt 50 km/h sau thời gian 5s cho xe tăng tốc lên 100 km/h, sau 15s cho xe giảm tốc xuống 70 km/h, xe hoạt động ổn định đến 25s lực cản đặt lên xe thay đổi theo độ dốc 30^0, ta có kết quả mô phỏng trong *Hình 2.4* [8].



Hình 2.3: Sơ đồ mô phỏng điều khiển hành trình cho xe ô tô điện sử dụng động cơ PMDC



Hình 2.4: Đặc tính làm việc của hệ thống xe điện

** Nhận xét:*

Kết quả mô phỏng trong *Hình 2.4* cho thấy, hệ thống đáp ứng được đặc tính động của xe ở chế độ điều khiển hành trình, vận tốc của xe bám chính xác theo giá trị vận tốc đặt là 50 km/h, 100 km/h, 70 km/h lần lượt tại các thời điểm 0s, 5s, 15s khi hệ thống ổn định thì sai lệch số vận tốc $\delta\% = 0$, hệ không dao động, độ quá điều chỉnh $\sigma\% = 0$. Hệ thống hoạt động ổn định ở các vận tốc đặt của xe, không xuất hiện điểm bất thường trên đường đặc tính vận tốc trong suốt thời gian duy trì vận tốc của xe. Ngoài ra, trong kết quả mô phỏng cho thấy đặc tính điện áp và dòng điện trên động cơ phản ánh đúng sự biến thiên điện áp và dòng điện trong quá trình quá độ tại các thời điểm tăng tốc và giảm tốc của hệ xe điện.

3. KẾT LUẬN

Bài toán tổng hợp hệ điều khiển kiểm soát hành trình tự động cho xe ô tô điện được mô phỏng thành công với công cụ Matlab - Simulink, đáp ứng được yêu cầu đặt ra của bài toán là: ổn định duy trì một vận tốc của xe không đổi khi có nhiễu lực cản bên ngoài, cho chất lượng động học tốt, hệ thống tự đông điều chỉnh mô-men của động cơ điện sao cho lực kéo của xe cân bằng với nhiễu lực cản bên ngoài. Việc tự động điều chỉnh vận tốc của xe điện theo giá trị vận tốc đặt trước cân bằng lực cản nâng cao hiệu suất của xe khi hoạt động, đó là một trong các yếu tố quan trọng để xe tiết kiệm điện năng, kéo thời gian hoạt động cho một lần sạc điện.

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT22-23.50.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Phương Hà, Huỳnh Thái Hoàng (2005), *Lý thuyết điều khiển tự động*, NXB. Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

[2]. John G. Hayes, G. ABAS Goodarzi (2018), *Electric Powertrain*, JohnWiley - USA.

[3]. Ali Emadi (2015), *Advanced Electric Drive Vehicles*, CRC Press-Taylor & Francis Group.

[4]. Reza N. Jazar, *Vehicle Dynamics-Theory and Applications*, Springer Science+Business Media, LLC, NY 10013, USA.

[5]. Benjamin Breimer, *Design of an Adaptive Cruise Control Model for Hybrid Systems Fault Diagnosis*, Copyright by Benjamin Breimer.

[6]. Sivaji, Sailaja, *Adaptive Cruise Control Systems for Vehicle Modeling Using Stop and Go Manoeuvres*, Dept of Electronics & Communication Engineering University College of Engineering Kakinada, JNTUK.

[7]. Raj Kamal, Publs, McGraw-Hill,*Case study of an embedded, system for an adaptive cruise control (ACC) system in a car*, UK.

[8]. Matlab, Simulink, *Using Simulink and Stateflow in Automotive Applications*.

Ngày nhận bài: 10/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 15/3/2023
Người phản biện: PGS. TS. Lương Kim Thành
TS. Đỗ Khắc Tiệp

Khảo sát sự ảnh hưởng của ngẫu nhiên độ cứng đến dao động riêng của ô tô

■ **TS. NGUYỄN VĂN THUẦN**
Trường Đại học Nha Trang
Email: thuannv@ntu.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu này phân tích ngẫu nhiên tần số dao động cho mô hình đầy đủ của ô tô. Sử dụng phương pháp Lagrange để thiết lập phương trình dao động của mô hình dao động đầy đủ. Mô hình 7 bậc tự do được sử dụng để nghiên cứu ứng xử dao động tự do của ô tô với nhiều biến ngẫu nhiên. Độ cứng của hệ được giả thiết theo biến ngẫu nhiên phân bố theo quy luật Gaussian. Giá trị trung bình và hệ số biến thiên của các tần số riêng thu được của phương trình dao động tự do có chứa biến ngẫu nhiên trong ma trận độ cứng của hệ. Phân tích ngẫu nhiên dao động cho mô hình đầy đủ của ô tô sử dụng phương pháp mô phỏng Monte Carlo (MCS) với nhiều biến ngẫu nhiên.

TỪ KHÓA: Tần số riêng, ngẫu nhiên, mô phỏng Monte Carlo, dao động ô tô.

ABSTRACT: This study deal with the response variability in the natural frequency of full car model. The governing equations for the natural frequency of full car model are derived from Lagrange method. A seven degree of freedom a full car model is used to study the vibration response of full car model with uncertain parameters. The randomness in stiffness of springs is assumed to be a Gaussian random variables. Stiffness matrix can be simulated with respect to the mean and coefficient of variation of the system random variables. The stochastic analysis of full car model vibration is performed in Monte Carlo simulation (MCS) with uncertain in multiple parameters.

KEYWORDS: Natural frequencies, random, Monte Carlo simulation, vehicle dynamics.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dao động ô tô chịu tác động bởi rất nhiều yếu tố khi ô tô chuyển động, các yếu tố có thể kể đến như mặt đường, hệ thống treo, vật liệu chế tạo khung…- đây có thể là nguyên nhân làm mất tính an toàn và êm dịu của ô tô. Đánh giá dao động ô tô là tổng hợp bởi nhiều thông số, trong đó an toàn và êm dịu giữ vai trò quan trọng. Hai thông số trên được quyết định chủ yếu bởi chất lượng của hệ thống treo. Tuy nhiên, quá trình chế tạo hệ thống treo không thể trách khỏi những lỗi liên quan đến vật liệu và điều này sẽ ảnh hưởng đến cơ tính của hệ. Nghiên cứu sự thay đổi của dao động ô tô bằng việc giả thiết sự không chắc chắn các biến đầu vào nhằm dự đoán sự sai lệch của tần số dao động riêng là hết sức cần thiết. Hiện tại, chủ đề nghiên cứu trên nhận được sự quan tâm của nhiều tác giả trong và ngoài nước. Những nghiên cứu tiền định về dao động riêng của ô tô luôn là chủ đề được quan tâm trước hết. Trương Hoàng Tuấn và các cộng sự đã phân tích dao động của thân xe tải với mô hình ba chiều được sử dụng để tiến hành nghiên cứu [1]. Nghiên cứu động lực học của ô tô với mô hình một phần tư và hệ thống treo bị động được đề cập trong nghiên cứu của Galal Ali Hassaan [2]. Cũng theo hướng này, Kuldeep K Jagtap và các cộng sự lại sử dụng phần mềm Matlab để mô phỏng dao động của mô hình ô tô một phần tư [3].

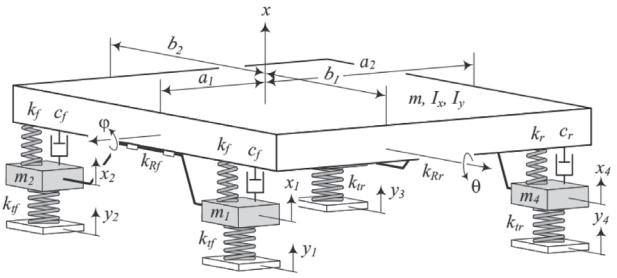
Để dự đoán những thay đổi và lỗi khi chế tạo hệ thống treo trong bài toán dao động thông thường, người ta giả định các thông số tính toán là biến không chắc chắn. Tác giả Kiều Thế Đức và cộng sự nghiên cứu dao động ngẫu nhiên trong hệ cấp ba dưới kích động ngẫu nhiên trắng [4]. Cũng theo hướng này, tác giả Nguyễn Tiến Khiêm nghiên cứu dao động của hệ đàn nhớt dưới kích động ngẫu nhiên [5]. Nghiên cứu của nhóm tác giả Nguyễn Văn Thuần và Tạ Duy Hiển sử dụng các phương pháp mô phỏng Monte Carlo và phi thống kê để phân tích ngẫu nhiên dao động của dao động ô tô với các biến độ cứng và vật liệu không chắc chắn [6]. Tác giả Nguyễn Văn Thuần và cộng sự đã công bố nghiên cứu về sự biến đổi của tần số dao động riêng của ô tô với nhiều tham số ngẫu nhiên bằng phương pháp mô phỏng Monte Carlo [7]. Những nghiên cứu của Semiha Türkay và Wei Gao tập trung phân tích đặc trưng ngẫu nhiên dao động riêng của mô hình một phần tư ô tô với biến không chắc chắn là vật liệu chế tạo hệ thống treo [8, 9]. Phân tích ngẫu nhiên dao động ô tô với nhiều tham số vật liệu là không chắc chắn bằng việc sử dụng phương pháp Chaos được nghiên cứu bởi tác giả Gaurav cùng cộng sự [10]. Những công trình nghiên cứu trên cho thấy chủ đề ngẫu nhiên dao động đã và đang được các nhà nghiên cứu trong và ngoài nước quan tâm. Mặc dù thế, số lượng nghiên cứu về chủ đề ngẫu nhiên dao động mô hình đầy đủ của ô tô còn nhiều hạn chế.

2. THIẾT LẬP CÔNG THỨC TÍNH TOÁN

2.1. Mô hình tính toán dao động ô tô

Nghiên cứu này tác giả giả thiết mô hình tính toán dao động với mô hình đầy đủ của ô tô, mô hình giả thiết với các thông số và hệ tọa độ được giới thiệu như *Hình 2.1*. Trong đó, khối lượng phần được treo (m), khối lượng phần không được treo ($m_{1,2,3,4}$), mô-men quán tính khối lượng của phần được treo (I_x, I_y), tọa độ trọng tâm phần được treo ($a_{1,2}$, $b_{1,2}$),

độ cứng đàn hồi của lốp (k_{tf}, k_{tr}), độ cứng bộ phận đàn hồi (k_f, k_r), hệ số giảm chấn (c_f, c_r), độ cứng thanh xoắn (k_{Rf}, k_{Rr}) và góc quanh trục O_x, O_y của phần tử được treo (φ, θ).



Hình 2.1: Mô hình dao động toàn ô tô trong không gian ba chiều [11]

Phương trình dao động đầy đủ của ô tô được thiết lập theo dạng phương trình Lagrange với 7 bậc tự do có dạng như công thức 1.

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial K}{\partial \dot{q}_r}\right)-\frac{\partial K}{\partial q_r}+\frac{\partial D}{\partial \dot{q}_r}+\frac{\partial V}{\partial q_r}=f_r \quad (1)$$

Trong đó: K - Động năng; V - Thế năng và D - Hàm tiêu tán Rayleigh.

Từ công thức tính toán động năng và thế năng, thiết lập phương trình vi phân dao động mô hình đầy đủ của ô tô. Phương trình có dạng tổng quát như công thức 2 với ma trận khối lượng [*m*], ma trận độ cứng [*k*], hệ số giảm chấn [*c*] và ngoại lực tác dụng (*F*).

$$[m]\ddot{x}+[c]\dot{x}+[k]x=F \quad (2)$$

Tần số dao động riêng của ôtô sẽ được xác định bằng cách giải phương trình đặc trưng để xác định trị riêng.

$$\det([C]-\lambda[M])=0 \quad (3)$$

Giải phương trình (3) ta thu được tần số dao động riêng:

$$f_i=\frac{\sqrt{\lambda_i}}{2\pi}$$

Trong nghiên cứu này, phương trình (3) là phương trình chứa các biến ngẫu nhiên nên việc giải sẽ gặp nhiều khó khăn, phần tiếp theo sẽ trình bày cách giải phương trình này.

2.2. Phương pháp mô phỏng Monte Carlo

Thực tế, tham số đầu vào của hệ sẽ có các sai số nhất định do quá trình chế tạo cũng như sai lệch về khi đo các thông số này. Khi có số liệu thống kê đủ lớn thì chúng ta có thể tính toán hồi quy đưa ra quy luật ngẫu nhiên gần đúng của các thông số đầu vào. Nghiên cứu này khi chưa có số liệu thống kê thì độ cứng của lo xo và độ cứng của lôp ô tô được giả thiết là các biến ngẫu nhiên biểu diễn như sau:

$$\begin{aligned} k_f &= k_{f0}(1+\sigma_1 r_1)\\ k_r &= k_{r0}(1+\sigma_2 r_2)\\ k_{tf} &= k_{tf0}(1+\sigma_3 r_3)\\ k_{tr} &= k_{tr0}(1+\sigma_4 r_4) \end{aligned} \quad (4)$$

Các giá trị trung bình k_{f0}, k_{r0}, k_{tf0} và k_{tr0}. Các biến ngẫu nhiên r, r_1, r_2, r_3, r_4 có các độ lệch chuẩn σ, σ_1, σ_2, σ_3, σ_4. Với dạng biểu diễn như công thức (4) thì hệ số biến thiên của các biến ngẫu nhiên của độ cứng của lo xo, khối lượng, mô-men quán tính trong công thức chính là σ, σ1, σ2, σ3, σ4. Để tính toán đặc trưng ngẫu nhiên của tần số dao động, chúng ta sử dụng phương pháp mô phỏng Monte Carlo. Các biến ngẫu nhiên sẽ được mô phỏng với số mẫu 10.000 lần thông qua việc sử dụng phần mềm Matlab. Mỗi một lần mô phỏng các biến ngẫu nhiên sẽ giải tính được các tần số dao động riêng, từ đó tính toán thống kê được đặc trưng ngẫu nhiên của tần số dao động riêng như giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Sư biến đổi của ngẫu nhiên đặc trưng tần số dao động được đánh giá thông qua công thức hệ số biến thiên (*HSBT*) như sau:

$$HSBT=\frac{\sqrt{\sigma_f}}{|\mu_f|} \quad (5)$$

Trong đó: μ_f - Giá trị trung bình, σ_f - Độ lệch chuẩn.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Số liệu đầu vào

Để tính toán dao động của mô hình đầy đủ ô tô như *Hình 2.1*, tác giả tham khảo số liệu đầu vào trong tài liệu động lực học ô tô [11]. *Bảng 3.1* cho biết giá trị đầu vào cho chương tình tính toán dao động ô tô, đây cũng chính là giá trị trung bình của các biến ngẫu nhiên trong mô phỏng Monte Carlo.

Bảng 3.1. Số liệu đầu vào tính toán tần số dao động ô tô

Thông số	Giá trị	Đơn vị
m	840	*kg*
m_f	53	*kg*
m_r	76	*kg*
a_1	1,5	*m*
a_2	1,47	*m*
b_1	0,7	*m*
b_2	0,75	*m*
I_x	820	$kg.m^2$
I_y	1100	$kg.m^2$
k_{fo}	10^5	*N/m*
k_{ro}	$13{,}10^3$	*N/m*
$k_{tfo}=k_{tro}$	$2{,}10^5$	*N/m*
k_R	10^4	*N/m*

3.2. Kết quả tính toán

Chương trình tính toán tần số dao động riêng của mô hình dao động đầy đủ ô tô xây dựng bằng phần mềm Matlab với bài toán tiền định ứng với các giá trị trung bình của tham số đầu vào. *Bảng 3.2* thể hiện kết quả tính toán tần số dao động riêng với 5 dạng dao động riêng đầu tiên. Kết quả cho thấy tần số dao động riêng thu được từ nghiên cứu là hoàn toàn trùng lặp với số liệu trong tài liệu động lực học ô tô [11].

Bảng 3.2. Tần số dao động tại 5 dạng dao động riêng đầu tiên (Hz)

Dạng dao động riêng	Tần số dao động riêng (rad/s)
1	0,9865
2	1,1141
3	1,4644
4	8,4272
5	8,4331

Trong bài báo này sẽ tính toán giá trị trung bình và độ lệch của 3 tần số dao động riêng đầu tiên f_1, f_2, f_3, f_4 và f_5 cho bài toán ngẫu nhiên dao động ô tô. Các tham số đầu vào tính toán giả định với các trường hợp khác nhau về giá trị biến thiên của tham số đầu vào. Giá trị độ lệch chuẩn khi khảo sát được giả định trong 4 trường hợp là 0,05, 0,1, 0,15 và 0,2.

Khảo sát sự biến thiên tần số dao động riêng với các giá trị độ lệch chuẩn đầu vào trong trường hợp $\sigma=\sigma_1=\sigma_2=\sigma_3=\sigma_4$. *Bảng 3.3* trình bày kết quả tính toán với độ lệch chuẩn đầu vào (σ) trong tất cả các biến ngẫu nhiên là 0,1 bằng phương pháp mô phỏng Monte Carlo cho 5 dạng dao động riêng đầu tiên. Nghiên cứu khảo sát các giá trị trung bình của 5 tần số dao động riêng đầu tiên. Kết quả cho thấy sai số giá trị trung bình tần số dao động riêng của

mô phỏng Monte Carlo so với tần số dao động riêng của bài toán phân bố từ 0,01% đến 0,21%.

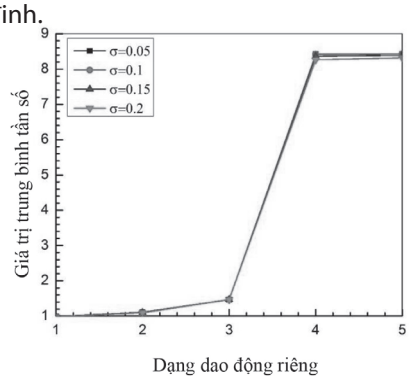
Bảng 3.3. Dạng dao động riêng với độ lệch chuẩn đầu vào σ= 0,1

Dạng dao động riêng	Tần số dao động riêng [10]	MCS	Sai số [%]
1	0,9865	0,9877	0,12
2	1,1141	1,1131	0,09
3	1,4644	1,4675	0,21
4	8,4272	8,426	0,01
5	8,4331	8,432	0,01

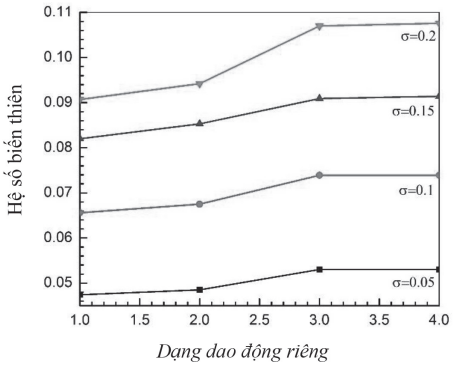
Khảo sát đặc trưng ngẫu nhiên của các tần số dao động riêng với tham số đầu vào của các khối lượng và độ cứng của các lò xo khác nhau trong hai trường hợp:

$$\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \sigma_4 = 0.05 \quad (6)$$

Hình 3.1 cho biết kết quả tính toán của 4 trường hợp với độ lệch chuẩn ban đầu của biến độ cứng được khảo sát là 0,05, 0,1, 0,15 và 0,2. Khảo sát sự thay đổi của hệ số biến thiên khi thay đổi độ lệch chuẩn đầu vào của biến độ cứng bằng mô phỏng Monte Carlo tại 5 dạng dao động đầu tiên. Kết quả cho thấy rằng, giá trị trung bình tần số mô phỏng bằng Monte Carlo trong tất cả các trường hợp khảo sát có sự thay đổi không nhiều so với tần số dao động trong bài toán tiền đinh.



Hình 3.1: Giá trị trung bình tần số và sự thay đổi độ lệch chuẩn của biến độ cứng



Hình 3.2: Hệ số biến thiên và độ lệch chuẩn

Hình 3.2 trình bày sự thay đổi của hệ số biến thiên tần số dao động riêng tại 4 dạng dao động riêng đầu tiên với các giá trị độ lệch chuẩn đầu vào. Trong trường hợp khảo sát độ lệch chuẩn đầu vào được giả định lần lượt là σ = 0,05, 0,1, 0,15 và 0,2, kết quả nhận được là hệ số biến thiên tần số dao động riêng trong tất cả các trường hợp khảo sát chỉ đạt được từ 60% đến 100% so với giá trị độ lệch chuẩn giả định.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày nghiên cứu tính toán biến thiên của tần số dao động ngẫu nhiên cho mô hình dao động đầy đủ của ô tô khi xét đến các tham số ngẫu nhiên của hệ bằng phương pháp mô phỏng Monte Carlo. Kết quả nghiên cứu cho thấy tần số dao động riêng của mô hình đầy đủ của ô tô ảnh hưởng bởi các tham số ngẫu nhiên. Phân tích thể hiện rằng, trong tất cả các trường hợp, hệ số biến thiên của tần số dao động riêng có thể đạt được 100% so với giá trị đầu vào. Một kết quả khảo sát trong nghiên cứu cũng cho biết, khi biến tham số về độ cứng là giá trị không chắc chắn thì ít có sự thay đổi giá trị trung bình trong tất cả các trường hợp tính toán.

Tài liệu tham khảo

[1]. T. H. Tuấn, T. H. Nhân, T. Q. Lâm (2015), *Phân tích dao động của thân xe tải nhẹ bằng mô hình động lực học dao động 3D*, Tạp chí Phát triển KH&CN, số 18.

[2]. G. A. Hassaan (2014), *Car dynamics using quarter model and passive suspension*, International Journal of Computer techniques, 1, pp.93-100.

[3]. K. J. Kuldeep, R. D. Dhananjay (2015), *Simulation of quarter car model using Matlab*, International journal of engineering research and general science, 3, pp.242-249.

[4]. K. T. Đức, N. Đ. Anh (1981), *Dao động ngẫu nhiên trong hệ cấp ba dưới kích động ngẫu nhiên ồn trắng*, Tạp chí Cơ học, số 4, tr.6-11.

[5]. N. T. Khiêm (1981), *Dao động dừng của các hệ đàn nhớt dưới kích động ngẫu nhiên*, Tạp chí Cơ học, số 3, tr.17-25.

[6]. N. V. Thuần và T. D. Hiển (2021), *Phân tích đặc trưng ngẫu nhiên của tần số dao động riêng của ô tô với nhiều tham số ngẫu nhiên*, Tạp chí Khoa học GTVT, số 72, tr.215-226.

[7]. N. V. Thuần và N. H. Thật (2022), *Phân tích ngẫu nhiên tần số dao động riêng của ô tô với nhiều tham số ngẫu nhiên*, Tạp chí Cơ khí Việt Nam, số 298, tr.123-126.

[8]. S. Türkay, H. Akcay (2005), *A study random vibration characteristics of the quarter-car model*, Journal of Sound and Vibration, 282.

[9]. W. Gao, N. Zhang, J. Dai (2008), *A stochastic quarter-car model for dynamic analysis of vehicles with uncertain parameter*, Vehicle System Dynamics, 46, pp.1159-1169.

[10]. G. Kewlani, J. Crawford, K. Iagnemma (2012), *A polynomial chaos approach to the analysis of vehicle dynamics under uncertainty*, Vehicle System Dynamics, 50, pp.1-26.

[11]. R. N. Jazar (2014), *Vehicle dynamics: Theory and application*, 2nd edition, Springer, New York.

Ngày nhận bài: 17/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 27/3/2023
Người phản biện: TS. Cao Văn Tài
TS. Nguyễn Hữu Thật

Nghiên cứu các giải pháp nâng cao an toàn hàng hải thuộc khu vực quản lý của Cảng vụ Hàng hải Kiên Giang

■ **TS. NGUYỄN THANH SƠN; PGS. TS. PHAN VĂN HƯNG(*); TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
■ **KS. TRẦN MINH TẤN; KS. NGUYỄN HOÀNG HẢO**
Cảng vụ Hàng hải Kiên Giang
Email: (*)phanvanhung@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Trong thời gian qua, cùng với sự phát triển kinh tế và các hoạt động du lịch thì nhu cầu vận tải thủy (VTT) từ bờ ra các đảo ngày càng tăng. Số lượng tàu thuyền và phương tiện tham gia hoạt động ra biển đang tăng nhanh dẫn đến nguy cơ tai nạn ngày càng cao. Do đó, việc bảo đảm an toàn hàng hải (BĐATHH), phòng chống ô nhiễm môi trường biển, phòng, chống cháy nổ, tai nạn lao động hàng hải là một yêu cầu hết sức cần thiết nhằm bảo đảo an toàn tính mạng và tài sản của nhân dân. Trong bài báo này, các tác giả đi phân tích thực trạng các quy định về quản lý các tàu thuyền và phương tiện vận tải trên tuyến bờ ra đảo, cũng như thực trạng hoạt động của hệ thống VTS trên khu vực thuộc phạm vi quản lý của Cảng vụ Hàng hải Kiên Giang (CVHHKG), từ đó đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao an toàn hàng hải và hiệu quả quản lý nhà nước cũng như phòng ngừa ô nhiễm môi trường ở khu vực này.

TỪ KHÓA: Quản lý tàu thuyền, VTS, an toàn hàng hải, Cảng vụ Hàng hải Kiên Giang.

ABSTRACT: In recent years, along with economic development and tourism activities, the demand for water transport from the shore to the islands is increasing. The number of ships and vehicles participating in sea activities is increasing rapidly, leading to an increasing risk of accidents. Therefore, the assurance of maritime safety, the prevention of marine environmental pollution, the prevention of fire and explosion, and the maritime occupational accident is an extremely necessary requirement to ensure the safety of life and property of the people. In this article, the authors analyze the current status of regulations on the management of ships and means of transport on the shore to the island, as well as the operational status of the VTS system on the management area of the Kien Giang Maritime Administration. From there, solutions to improve maritime safety and state management efficiency as well as prevent environmental pollution in this area have been proposed.

KEYWORDS: Ship management, VTS, Maritime safety, Kien Giang Maritime administration.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vùng biển Kiên Giang - Cà Mau kéo dài từ Hà Tiên đến tiếp giáp Bạc Liêu có trên 140 hòn đảo lớn nhỏ, trong đó có các đảo lớn như: Phú Quốc, Thổ Châu, Nam Du, Hòn Khoai… tạo thành các tuyến VTT từ bờ ra đảo (TVTT TBRĐ) từ gần đến xa, có nhiều đảo thuận lợi cho dân cư sinh sống, xây dựng cơ sở dịch vụ du lịch, nghề cá. Gần đây, Chính phủ đã đồng ý về chủ trương xây dựng Phú Quốc theo định hướng phát triển thành đơn vị hành chính - kinh tế đặc biệt và là thành phố biển đảo đầu tiên của Việt Nam với các dịch vụ, du lịch tầm cỡ quốc tế. Cùng với sự phát triển kinh tế - xã hội, hoạt động du lịch tăng mạnh trong những năm qua, nhu cầu đi lại và vận chuyển hàng hóa, hành khách từ đất liền ra đảo cũng gia tăng rất nhanh, thực tế đã phát sinh nhiều tuyến vận tải từ bờ ra các đảo với nhiều loại tàu thuyền và phương tiện tham gia hoạt động chở hàng hóa và hành khách, trong đó có tàu biển, phương tiện TNĐ và một số phương tiện hoán cải cũng tham gia vận chuyển hành khách và hàng hóa. Do đó, vấn đề BĐATHH, phòng ngừa ô nhiễm môi trường biển, phòng, chống cháy nổ, tai nạn lao động hàng hải là một yêu cầu hết sức cần thiết hiện nay. Để thực hiện được yêu cầu này cần phải tăng cường công tác quản lý nhà nước chuyên ngành (QLNNCN) (hàng hải, đường TNĐ) trên TVTT TBRĐ. Ngành GTVT trong những năm qua đã ban hành các văn bản quy định về quản lý các tàu thuyền và phương tiện tham gia vận tải trên tuyến TBRĐ trong vùng biển Việt Nam. Tuy nhiên, khi triển khai thực hiện lại phát sinh những vướng mắc cần được tháo gỡ và áp dụng phù hợp, nhằm ổn định đối với đời sống và phát triển kinh tế của nhân dân trên đảo của từng địa phương, tạo điều kiện cho các doanh nghiệp VTTT BRĐ trong vùng biển Kiên Giang - Cà Mau từng bước thực hiện tốt theo quy định pháp luật và nâng cao kiểm soát an toàn hàng hải.

Vì vậy, trong bài báo này, tác giả sẽ tiến hành rà soát, đánh giá hệ thống các văn bản quy phạm pháp luật cũng như thực trạng hoạt động kiểm soát giao thông khu vực Kiên Giang - Cà Mau do CVHHKG quản lý để thấy rõ được những khó khăn, rào cản, từ đó đề xuất giải pháp nâng cao an toàn hàng hải cũng như vai trò QLNNCN trên các TVTT TBRĐ trong vùng biển CVHHKG quản lý cũng như vùng biển Việt Nam nói chung.

2. THỰC TRẠNG CÔNG TÁC QLNNCN Ở KHU VỰC QUẢN LÝ CỦA CVHHKG

CVHHKG có tổ chức bộ máy gồm các phòng chuyên môn và 4 Đại diện (tại Cà Mau, Hà Tiên, Hòn Chông và Phú

Quốc) để thực hiện chức năng QLNNCN trên các TVTT TBRĐ thuộc khu vực quản lý của CVHHKG nhằm đảm bảo việc chấp hành các quy định của pháp luật về an toàn, an ninh hàng hải, phòng chống cháy nổ và phòng ngừa ô nhiễm môi trường.

2.1. Các tuyến thuộc quản lý của CVHHKG

Theo Thông tư số 16/2013/TT-BGTVT có hiệu lực thi hành kể từ ngày 15/9/2013 thì cả nước có 23 tuyến VTT TBRĐ trong vùng biển Việt Nam, trong khi đó có 13 tuyến thuộc quản lý của CVHHKG. Qua nhiều lần sửa đổi, bổ sung, đến ngày 30/6/2022, BGTVT đã ban hành Thông tư số 30/TT-BGTVT thì cả nước có 34 tuyến, trong đó có 18 tuyến thuộc quản lý của CVHHKG, do đó CVHHKG là cơ quan quản lý TVTT TBRĐ nhiều nhất nước. Trong đó, 7 tuyến thuộc địa phận tỉnh Kiên Giang, 4 tuyến thuộc địa phận tỉnh Cà Mau và 7 tuyến từ Cà Mau đến Kiên Giang. Tất cả các tuyến nằm trong khu vực tỉnh Kiên Giang đều đã có doanh nghiệp đưa tàu vào khai thác, trong đó tuyến Kiên Lương - Phú Quốc hiện tại chỉ có các phương tiện chở hàng hoạt động; các tuyến tại Cà Mau và từ Cà Mau đi Kiên Giang hiện chỉ có 2 tuyến Sông Đốc - Nam Du và Sông Đốc - Phú Quốc có doanh nghiệp đưa tàu vào khai thác, với tổng cộng trên 30 phương tiện, tàu thuyền đang khai thác.

Đến nay, trên địa bàn các tỉnh Kiên Giang, Cà Mau có 1 cảng biển và 10 cảng, bến TNĐ đã được cấp phép, công bố đủ điều kiện tiếp nhận các tàu thuyền hoạt động vận tải trên tuyến vận tải thủy TBRĐ: Khu vực tỉnh Kiên Giang có 1 cảng biển và 9 cảng, bến TNĐ.

2.2. Luồng hàng hải, báo hiệu hàng hải, hệ thống đài thông tin duyên hải

Luồng hàng hải và báo hiệu hàng hải, BĐATHH Việt Nam chưa thể đầu tư hết được tất cả các tuyến, mà chỉ đầu tư nhỏ mang tính phục vụ trước mắt đối với một số đầu tuyến có quy mô lớn về lưu lượng tàu thuyền và phương tiện hoạt động ra, vào nhiều như luồng hàng hải Rạch Giá, Hà Tiên, Bãi Vòng, đa phần là luồng hàng hải một chiều, luồng có độ sâu tự nhiên thấp, chưa được đầu tư nạo vét như luồng hàng hải Hà Tiên, luồng hàng hải Bãi Vòng, tình trạng phao báo hiệu dẫn luồng đã bị trôi mất để lại rùa phao là chướng ngại vật rất nguy hiểm như luồng Bãi Vòng, luồng từ cửa biển Hà Tiên bị bồi lắng nhưng nhiều năm không được duy tu nạo vét nên các tàu thuyền và phương tiện ra vào gặp nhiều khó khăn.

2.3. Những khó khăn, tồn tại

Được sự quan tâm, chỉ đạo của Bộ GTVT, Cục Hàng hải Việt Nam, UBND tỉnh Kiên Giang, Cà Mau, sự hỗ trợ, chủ động phối hợp chặt chẽ của các cơ quan QLNNCN trên địa bàn tỉnh Kiên Giang, Cà Mau và hệ thống văn bản pháp luật gần như ổn định đã triển khai thực hiện đồng bộ các giải pháp, gắn với vị trí, chức năng nhiệm vụ, quyền hạn được giao của từng cơ quan, đơn vị, địa phương. Tuy nhiên, vẫn còn tồn tại một số khó khăn, tồn tại sau đây.

2.3.1. Khó khăn trong QLNNCN

Một là, chồng chéo về công tác QLNNCN đối với tàu thuyền hoạt động trên các tuyến: Tại Thông tư số 16/2013/TT-BGTVT thì Cục Hàng hải Việt Nam tổ chức quản lý hoạt động VTT trên tuyến quy định tại Phụ lục I theo quy định của pháp luật hàng hải, giao thông đường TNĐ và thực hiện thủ tục phương tiện, tàu thuyền vào, rời cảng biển theo quy định của pháp luật hàng hải, thực hiện thủ tục phương tiện, tàu thuyền vào, rời cảng, bến TNĐ theo quy định của pháp luật giao thông đường TNĐ. Tuy nhiên, quá trình triển khai thực hiện có sự chồng chéo giữa các cơ quan QLNNCN như tuyến Sông Đốc - Nam Du, Sông Đốc - Phú Quốc: 2 tuyến trên thuộc TVTT TBRĐ quy định tại Phụ lục I, "Thông tư 16/2013/TT-BGTVT" thì việc thực hiện quản lý, cấp phép tại hai đầu tuyến do Cảng vụ Hàng hải thực hiện, tuy nhiên hiện nay tại khu vực Sông Đốc vẫn đang do Cảng vụ Đường TNĐ khu vực IV thực hiện, từ đó dẫn đến sự không đồng nhất về cơ quan QLNNCN khi tàu thuyền hoạt động trên cùng 1 tuyến.

Hai là, thủ tục tàu thuyền hoạt động vận tải hành khách cố định trên các tuyến: Các tàu thuyền hoạt động trên tuyến có thời gian vào, rời cảng, bến cố định hàng ngày theo biểu đồ đã đăng ký trước. Tuy nhiên, thời gian tàu thuyền hành trình trên biển từ 0h30 đến không quá 4h, nên việc thực hiện thủ tục thông báo, xác báo tàu biển đến, rời (trước 2h) như trong quy định tại Nghị định số 58/2017/NĐ-CP đối với các tàu này gần như chưa phù hợp với tình hình thực tế, gây khó khăn, lãng phí cũng như mất thời gian cho doanh nghiệp và cả cơ quan QLNNCN.

Ba là, chưa triển khai được thủ tục điện tử cho tàu thuyền vận tải hành khách trên các tuyến cố định ở khu vực do quy định về thời gian chưa hợp lý.

Bốn là, vướng mắc trong việc kiểm soát vận chuyển người (tài xế xe) trên phương tiện VR-SB vận chuyển hàng hóa cũng như các phương tiện VR-SB hoạt động trong khu vực. Vì các phương tiện này chuyên vận chuyển hàng hóa đặc thù là xe ô tô có chở hàng hóa trên xe, có những mặt hàng buộc phải có tài xế, hoặc người áp tải hàng đi theo xe để chăm sóc, bảo quản hàng hóa trên xe theo yêu cầu riêng (như gia súc, gia cầm, cây trồng, vật nuôi…) và đảm bảo an toàn về công tác phòng cháy chữa cháy khi có sự cố xảy ra trên phương tiện thủy và số lượng tài xế theo xe được chở trên phương tiện VR-SB này thường nhiều hơn 12 người nên vướng về quy định vận tải hành khách vì tàu khách là phương tiện TNĐ có sức chở trên 12 người theo quy định tại Nghị định số 111/2014/NĐ-CP.

2.3.2. Vận hành hệ thống VTS Rạch Giá

Từ tháng 12/2021 đến nay, CVHHKG đã tổ chức, triển khai đưa vào vận hành, khai thác thử nghiệm Hệ thống giám sát và điều phối giao thông hàng hải VTS Rạch Giá. Do đang trong giai đoạn sử dụng thử nghiệm nên quy trình vận hành kỹ thuật Hệ thống VTS Rạch Giá chưa được hoàn chỉnh và ban hành quy chế để thực hiện. Vì vậy, cần xây dựng quy trình vận hành tối ưu đối với hệ thống VTS Rạch Giá để nâng cao hiệu quả của hệ thống.

3. ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO AN TOÀN HÀNG HẢI Ở KHU VỰC CVHHKG QUẢN LÝ

3.1. Các giải pháp trong công tác QLNNCN

Thứ nhất, CVHHKG cần phát huy các mặt đã đạt được và khắc phục các mặt còn tồn tại để hoàn thiện, nâng cao hiệu quả QLNNCN tại khu vực được giao quản lý; tiếp tục triển khai có hiệu quả công tác QLNNCN trong khu vực quản lý, chú trọng tăng cường công tác tuyên truyền, giáo dục, phổ biến, hướng dẫn và kiểm tra, giám sát việc thực hiện những quy định của pháp luật hàng hải, Luật Giao thông Đường thủy nội địa và các văn bản pháp luật liên quan khác bằng nhiều hình thức, biện pháp thực tế, cụ thể, phù hợp với từng đối tượng tham gia hoạt trên các tuyến; giáo dục ý thức chấp hành pháp luật về giao thông thủy cần được thực hiện thường xuyên, liên tục và lâu dài, kết hợp công tác tuyên truyền với tuần tra kiểm soát, xử lý nghiêm các hành vi cố tình vi phạm trật tự ATGT thủy, mang tính răn đe, giáo dục, xem đây là biện pháp ngăn

ngừa hành vi vi phạm có hiệu quả đến các đối tượng tham gia hoạt động VTT TBRĐ;

Thứ hai, tăng cường phối hợp với các cơ quan liên ngành tại địa phương như: Ban PCTT & TKCN, Ban ATGT tỉnh Kiên Giang, Cà Mau... nhằm thực hiện tốt công tác phối hợp PCTT & TKCN, tăng cường phối hợp kiểm tra, xử lý nghiêm những hành vi cố tình vi phạm về vận tải hàng hóa, hành khách vào những ngày cao điểm, lễ, tết, đảm bảo an toàn, an ninh hàng hải, phòng chống cháy nổ và phòng ngừa ô nhiễm môi trường trên các tuyến.

Thứ ba, trên cơ sở thực tiễn quản lý, tiếp tục nghiên cứu, đề xuất cơ quan có thẩm quyền sửa đổi, bổ sung các vướng mắc, quy định còn chưa phù hợp nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho các doanh nghiệp hoạt động VTT trên các tuyến.

Thứ tư, xây dựng phần mềm thủ tục điện tử riêng dành cho tàu thuyền hoạt động trên TVTT TBRĐ. Với biểu mẫu dành riêng cho các tàu thuyền hoạt động vận tải hành khách trên TVTT TBRĐ như: đối với cột chức danh thuyền viên, thông tin hành khách doanh nghiệp khai báo theo kiểu lựa chọn dữ liệu có sẵn (tích hợp chung với các bộ, ngành khác), nhằm đáp ứng kịp thời cũng như tạo điều kiện thuận lợi cho các doanh nghiệp và cơ quan QLNNCN trong thực hiện thủ tục điện tử.

Thứ năm, hướng dẫn riêng đối với phương tiện VR-SB vận chuyển hàng hóa đặc thù (xe cơ giới có vận chuyển tài xế theo xe) hoạt động trên các TVTT TBRĐ; tham mưu, trình BGTVT ban hành hướng dẫn riêng đối với phương tiện mang cấp đăng kiểm VR-SB hoạt động đặc thù là vận chuyển xe cơ giới trên boong hoạt động trên các TVTT TBRĐ trong vùng biển Kiên Giang được vận chuyển hành khách (tài xế, người áp tải hàng) với số lượng giới hạn cụ thể.

3.2. Nâng cấp, đầu tư thêm hệ thống VTS

3.2.1. Đầu tư hệ thống VTS kiểm soát giao thông trên biển tuyến luồng hàng hải Hà Tiên và luồng hàng hải Bãi Vòng

Hầu hết các tuyến từ đất liền ra đảo Phú Quốc đều tập trung khu vực luồng Hà Tiên và Bãi Vòng, kể cả các phương tiện vận chuyển hàng hóa và vật liệu xây dựng ra, vào các bến TNĐ tại khu vực. Theo thống kê hàng tháng thì sản lượng TBRĐ ở khu vực luôn cao hơn. Khi lắp đặt hệ thống VTS sẽ giúp cho Đại diện cảng vụ hàng hải tại khu vực mở rộng vùng bao phủ giám sát và điều phối phương tiện, tàu thuyền ra, vào, hoạt động tại khu vực quản lý nâng cao an toàn hàng hải, an ninh và phòng ngừa ô nhiễm môi trường.

3.2.2. Xây dựng quy trình vận hành tối ưu hệ thống VTS Rạch Giá

Hệ thống VTS Rạch Giá có chức năng trợ giúp cho công tác giám sát, điều phối tàu thuyền, đưa ra các thông tin và đưa các khuyến cáo cảnh báo để hỗ trợ cho phương tiện khi hoạt động hành hải trong vùng VTS nhằm tăng cường công tác BĐATAHH, PCCN và phòng ngừa ô nhiễm môi trường. Trong đó, Quy trình nhiệm vụ và công việc của khai thác viên/điều hành viên, quy trình bảo trì hệ thống... đảm bảo tuân thủ các quy tắc của Hướng dẫn 1111 của IALA. Theo khuyến nghị bởi IMO A.857(20), nhân viên VTS sẽ được đào tạo theo các mô-đun IALA VTS 103, bao gồm Đào tạo Người vận hành VTS (V-103/1), Đào tạo Giám sát viên VTS (V-103/2), VTS Đào tạo tại chỗ (V-103/3), Người hướng dẫn đào tạo tại chỗ của VTS (V-103/4) và Quy trình xác nhận lại VTS (V-103/5).

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã phân tích thực trạng công tác QLNNCN ở khu vực CVHHKG quản lý, thực trạng công tác quản lý, điều phối hoạt động của tàu thuyền, các phương tiện trên các TVTT TBRĐ; đồng thời, chỉ ra các khó khăn, tồn tại trong quá trình triển khai thực hiện trên thực tế, từ đó đề xuất 5 giải pháp nhằm nâng cao năng lực, hiệu quả trong công tác QLNNCN trên các tuyến VTT TBRĐ, cũng như quy trình hoạt động kiểm soát, điều phối giao thông hiệu quả trên hệ thống VTS Rạch Giá, tiến tới đầu tư thêm các hệ thống VTS trên tuyến luồng hàng hải Hà Tiên và luồng hàng hải Bãi Vòng để nâng cao an toàn, an ninh và phòng ngừa ô nhiễm môi trường tại cảng, góp phần quan trọng phục vụ phát triển kinh tế khu vực cũng như phát triển kinh tế biển Việt Nam.

Lời cảm ơn: Tác giả xin gửi lời cảm ơn tới Trường Đại học Hàng hải Việt Nam đã hỗ trợ hoàn thành nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Thông tư số 30/2021/TT-BGTVT ngày 30/11/2021 của Bộ GTVT sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 36/2019/TT-BGTVT ngày 12/9/2019 của BGTVT về việc sửa đổi, bổ sung các Thông tư của BGTVT quy định về quản lý tuyến VTT từ bờ ra đảo trong vùng biển Việt Nam.*

[2]. *Thông tư số 16/2013/TT-BTGTV của BGTVT quy định về quản lý TVTT TBRĐ trong vùng biển Việt Nam.*

[3]. *Quyết định số 1498/QĐ-UBND ngày 01/7/2017 của Chủ tịch UBND tỉnh Kiên Giang về việc ban hành Quy chế phối hợp thực hiện nhiệm vụ quản lý điều hành hoạt động vận tải các tuyến TBRĐ thuộc vùng biển Kiên Giang.*

[4]. *Công văn số 9396/BGTVT-VT ngày 18/8/2017 của BGTVT về hoạt động của phương tiện thủy mang cấp tàu VR-SI tại vùng nước ven bờ biển, quanh đảo, nối giữa các đảo và TVTT nội địa.*

[5]. *Quyết định số 2129/QĐ-UBND ngày 10/10/2017 của Chủ tịch UBND tỉnh Kiên Giang về việc công bố tuyến đường TNĐ do địa phương quản lý trên địa bàn tỉnh Kiên Giang.*

[6]. *Quyết định số 1470/QĐ-CHHVN ngày 21/9/2017 của CHHVN về việc công bố luồng hàng hải Rạch Giá thuộc tuyến VTT từ bờ ra đảo Rạch Giá - Phú Quốc, tỉnh Kiên Giang.*

[7]. *Quyết định số 1093/QĐ-CHHVN ngày 07/12/2012 của CHHVN về công bố đưa luồng hàng hải Hà Tiên vào sử dụng.*

[8]. *Thông tư số 39/2019/TT-BGTVT ngày 15/10/2019 của Bộ trưởng BGTVT quy định trách nhiệm của chủ phương tiện, thuyền viên, người lái phương tiện, đảm nhiệm chức danh thuyền viên và định biên an toàn tối thiểu trên phương tiện TNĐ.*

Ngày nhận bài: 02/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 19/3/2023
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Minh Đức
PGS. TS. Trần Văn Lượng

Đánh giá khả năng thông qua của một trục đường đối với xe buýt: Áp dụng cho trục đường Hồ Tùng Mậu - Xuân Thủy tại Hà Nội

■ **TS. TRẦN KHẮC DƯƠNG(*); PGS. TS. ĐỖ QUỐC CƯỜNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)tkduong@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu phương pháp đánh giá khả năng thông qua của một trục đường đối với xe buýt và áp dụng đánh giá cho trục đường Hồ Tùng Mậu - Xuân Thủy tại TP. Hà Nội. Phương pháp này cung cấp cho các nhà quản lý và quy hoạch giao thông đô thị ở Việt Nam thêm một công cụ hữu ích để đánh giá và nâng cao chất lượng phục vụ của xe buýt.

TỪ KHÓA: Hạ tầng xe buýt, khả năng thông qua, điểm dừng xe buýt.

ABSTRACT: This article introduces a measure to evaluate the bus facility capacity and applies this method to measure the bus facility capacity for Ho Tung Mau-Xuan Thuy arterial roads in Hanoi city. The proposed methodology provides urban transport management agencies with a useful tool for bus operation measurement and quality of service improvement.

KEYWORDS: Bus facility, capacity, bus stop.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo định hướng phát triển giao thông của Chính phủ, giao thông công cộng (GTCC) được ưu tiên đầu tư và đẩy mạnh phát triển trong những năm gần đây. Tại các đô thị lớn như Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh, bên cạnh việc xây dựng thêm các hệ thống GTCC hiện đại như BRT và đường sắt trên cao, hệ thống xe buýt sẵn có cũng được đầu tư để cải thiện chất lượng phục vụ cho người dân. Thực tế khai thác và vận hành hệ thống GTCC bằng xe buýt ở Hà Nội đã chỉ ra rằng một số hành lang xe buýt chính như Hồ Tùng Mậu - Xuân Thủy - Cầu Giấy, Nguyễn Trãi, Giải Phóng - Lê Duẩn... đang bị quá tải vào các khung giờ cao điểm và gây ùn tắc nghiêm trọng khi xe buýt ra vào tại các điểm dừng [1]. Do đó, việc khảo sát đánh giá khả năng thông qua của các trục đường này đối với xe buýt là cần thiết và ý nghĩa.

Bài báo giới thiệu một phương pháp hoàn chỉnh để đánh giá khả năng thông hành của một trục đường đối với xe buýt và áp dụng phương pháp này để đánh giá cho trục đường Hồ Tùng Mậu - Xuân Thủy tại Hà Nội. Phương pháp đánh giá khả năng thông qua trong Sổ tay khả năng thông qua và chất lượng phục vụ của hệ thống GTCC (Transit capacity quality of service manual (TCQSM)) của Hoa Kỳ [2, 3] sẽ được sử dụng trong bài báo này. Nó giúp cung cấp cho các nhà quản lý và quy hoạch giao thông đô thị ở Việt Nam thêm một công cụ hữu ích để đánh giá khả năng thông qua thực tế của các tuyến phố và đề xuất giải pháp phù hợp nhằm giảm ùn tắc và nâng cao chất lượng phục vụ của xe buýt.

2. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG THÔNG QUA CỦA MỘT TRỤC ĐƯỜNG ĐỐI VỚI XE BUÝT

Theo TCQSM 2013 [2], đánh giá khả năng thông qua của một trục đường đối với xe buýt được thực hiện theo các bước sau:

- Bước 1: Xác định trục đường cần đánh giá và các điểm dừng chính trên trục đường đó.
- Bước 2: Đánh giá khả năng thông qua của các điểm dừng xe buýt chính.
- Bước 3: Xác định khả năng thông qua của trục đường đó bằng khả năng thông qua của điểm dừng có khả năng thông qua thấp nhất.

Các bước chi tiết để tính toán khả năng thông qua của một điểm dừng xe buýt (theo TCQSM 2013) đã được giới thiệu trong nghiên cứu trước [4] như sau:

** Bước 1:* Xác định tỉ lệ không vào được điểm dừng mong muốn của xe buýt.

** Bước 2:* Xác định hệ số Z tương ứng với tỉ lệ không vào được điểm dừng mong muốn của xe buýt ở bước 1.

Hệ số Z là giá trị trên đường cong phân phối chuẩn tiêu chuẩn ứng với mức không vào được điểm dừng mong muốn của xe buýt. Hệ số Z có thể được xác định theo công thức sau:

$$Z = \frac{t_{om}}{s} = \frac{t_i - t_d}{s} \quad (1)$$

Trong đó:

S - Độ lệch chuẩn của thời gian chờ tại điểm dừng;

t_{om} - Thời gian dự trữ hoạt động (s);

t_d - Thời gian chờ trung bình (s);

t_i - Giá trị thời gian chờ không bị vượt quá thường xuyên hơn mức không vào được điểm dừng mong muốn (s).

** Bước 3:* Xác định khả năng thông qua của khu vực dừng đỗ B_l.

Khả năng thông qua của khu vực dừng đỗ xe tại điểm dừng để đón trả khách phụ thuộc vào: 1) thời gian dự trữ hoạt động; 2) thời gian chờ; 3) thời gian xe hoàn toàn ra khỏi điểm dừng; 4) thời gian dừng tại nút đèn tín hiệu.

Khả năng thông qua của khu vực dừng được xác định theo công thức sau:

$$B_l = \frac{3600(g/C)}{t_c + t_d(g/C) + t_{om}} = \frac{3600(g/C)}{t_c + t_d(g/C) + Zc_v t_d} \quad (2)$$

Trong đó:

B_l - Khả năng thông qua của vị trí dừng đỗ tại điểm dừng (xe/h);

g/C - Tỉ lệ giữa thời gian pha xanh và chu kì đèn (lấy bằng 1 nếu nút giao không có đèn tín hiệu);

t_c - Thời gian để xe hoàn toàn ra khỏi khu vực dừng đỗ (s), tc = tsu + tre thường từ 9s - 20s;

t_{su} - Thời gian tối thiểu để một xe ra khỏi vị trí dừng đỗ và xe khác có thể vào vị trí đó (s) (có thể lấy bằng 10s);

t_{re} - Thời gian xe nhập trở lại dòng giao thông (s);

t_d - Thời gian chờ trung bình (s);

t_{om} - Thời gian dự trữ hoạt động (s);

c_v - Hệ số biến thiên của thời gian chờ t_d.

- Bước 3a: Xác định thời gian xe buýt nhập trở lại dòng giao thông t_{re} (s).

Trong trường hợp điểm dừng có làn riêng phục vụ cho việc dừng đỗ để đón trả khách, xe buýt có thể phải chờ một khoảng thời gian để có khoảng trống và nhập trở lại dòng giao thông trên đường, gọi là t_{re} (s). Đối với điểm dừng có làn dừng đỗ trên đường thì $t_{re} = 0$.

Trường hợp vị trí dừng đỗ nằm ngoài làn đường xe chạy, có 3 trường hợp để tính toán thời gian chờ để xe buýt nhập trở lại dòng giao thông:

+ Trường hợp 1: Điểm dừng xe buýt không bị ảnh hưởng bởi nút giao đèn tín hiệu. Điểm dừng cách nút đèn tín hiệu trước hơn 400 m và không bị ảnh hưởng bởi hàng chờ của nút đèn tín hiệu phía sau. Trường hợp này có thể sử dụng phương pháp trong Highway Capacity Manual 2010 (HCM 2010) [5] đối với nhánh rẽ phải từ đường phụ của nút giao không có đèn tín hiệu:

$$d_{re,1} = \frac{3600}{c_{re}} + 900\left[\frac{N_{la}}{c_{re}} - 1 + \sqrt{\left(\frac{N_{la}}{c_{re}} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c_{re}}\right)\left(\frac{N_{la}}{c_{re}}\right)}{450}}\right] - 3{,}3 \quad (3)$$

Với

$$c_{re} = v\frac{e^{-vt_{ch}/3600}}{1 - e^{-vt_f/3600}} \quad (4)$$

Trong đó:

$d_{re,1}$ - Thời gian chờ để nhập lại vào dòng giao thông trường hợp 1 (s);

c_{re} - Khả năng thông qua cho chuyển động nhập làn (xe/h);

N_{la} - Số khu vực dừng chờ tại điểm dừng;

v - Lưu lượng xe làn ngoài cùng (xe/h);

t_{ch} - Khoảng trống tối thiểu trên làn liền kề để xe buýt có thể nhập làn (giá trị chọn =7s);

t_f - Thời gian nhập cho xe tiếp theo (s) (giá trị chọn =3,3s).

+ Trường hợp 2: Điểm dừng xe ở một nút đèn tín hiệu. Xe buýt phải chờ khoảng trống giao thông để nhập trở lại dòng giao thông. Thời gian này gồm: 1) thời gian trung bình để giải phóng hàng xe trên làn liền kề và 2) thời gian chờ trung bình để xuất hiện khoảng trống trong phần thời gian còn lại.

Xác định thời gian trì hoãn do phục vụ hàng chờ d_{qs} (s) = min (g_s, g).

Thời gian phục vụ hàng chờ đèn đỏ g_s trên làn liền kề được tính như sau:

$$g_s = \frac{Q_r}{(s_f/3600) - q_g} \quad (5)$$

Với:

$$Q_r = q_r r \quad (6)$$

$$q_r = (1 - p_v)qC/r \quad (7)$$

Trong đó:

g_s - Thời gian phục vụ hàng chờ trên làn đường liền kề vị trí dừng đỗ (s);

Q_r - Chiều dài dòng chờ tại thời điểm cuối của pha đèn đỏ (xe);

S_f - Mức dòng bão hòa (xe/s), tính toán theo HCM 2010 [5];

q_g - Lưu lượng dòng đến trong thời gian đèn xanh (xe/s) = P_v/qCg;

q_r - Lưu lượng dòng đến trong thời gian đèn đỏ (xe/s);

P_v - Tỉ lệ thời gian đèn xanh và chu kì đèn (%) = g/C;

r - Thời gian đèn đỏ (s) = c - g;

C - Thời gian chu kì đèn (s);

g - Thời gian đèn xanh (s);

q - Lưu lượng xe tới nút (xe/s) v/3600;

v - Lưu lượng xe làn ngoài cùng (xe/h);

Trì hoãn do chờ khoảng trống dòng giao thông dgt (s):

- Khi không có xe xếp hàng, thời gian trì hoãn để nhập vào làn xe liền kề tính như trường hợp 1, ngoại trừ việc các xe xếp hàng không được tính vào dòng giao thông trên làn liền kề. Lưu lượng giao thông điều chỉnh v_{adj} (xe/h) được dùng thay cho v trong công thức 4:

$$v_{adj} = v(\frac{g}{C}) \quad (8)$$

- Đối với điểm dừng xe gần đến nút giao đèn tín hiệu, xe buýt và các xe trên làn liền kề chỉ chạy được khi đèn xanh, vì vậy thời gian trì hoãn để nhập lại dòng giao thông là tổng của d_{qs} và d_{gt}, nhưng không được vượt quá thời gian đèn xanh:

$$d_{re,2ns} = min\,(d_{qs} + d_{gt}, g) \quad (9)$$

- Đối với điểm dừng ở phía sau nút đèn tín hiệu, xe buýt có thể khởi hành bất cứ lúc nào nếu dòng giao thông trên làn liền kề cho phép. Thời gian trì hoãn để nhập lại dòng giao thông là tổng của d_{qs} và d_{gt} và lấy trọng số theo tỉ lệ thời gian mà các điều kiện này xuất hiện:

$$d_{re,2fs} = d_{qs}\frac{d_{qs}}{C} + d_{gt}\frac{(C - d_{qs})}{C} \quad (10)$$

+ Trường hợp 3: Điểm dừng xe nằm trong phạm vi ảnh hưởng của nút đèn tín hiệu ở phía trước (dưới 400 m). Sự ảnh hưởng sẽ nằm trong phạm vi giữa trường hợp 1 và 2.

Dòng giao thông một phần bị ảnh hưởng bởi nút đèn tín hiệu ở phía trước nó. Do đó, thời gian trì hoãn để nhập lại dòng giao thông được tính dựa vào cả trường hợp 1 và

trường hợp 2 đối với điểm dừng nằm phía sau nút đèn tín hiệu. Trọng số lớn hơn cho trường hợp 2 nếu điểm dừng càng ở gần nút giao đèn tín hiệu:

$$d_{re,3} = d_{re,2fs} - \frac{D_{bs}(d_{re,2fs} - d_{re,1})}{D_{max}} \quad (11)$$

Trong đó:

$d_{re,3}$ - Thời gian trì hoãn để nhập lại dòng giao thông trong trường hợp 3 (s);

$d_{re,2fs}$ - Thời gian trì hoãn để nhập lại dòng giao thông trong trường hợp 2 và điểm dừng ở sau nút đèn tín hiệu (s);

$d_{re,1}$ - Thời gian trì hoãn để nhập lại dòng giao thông trong trường hợp 1 (s);

d_{bs} - Khoảng cách từ điểm dừng đến nút giao đèn tín hiệu phía trước nó (m);

D_{max} - Khoảng cách tối đa từ điểm dừng đến nút giao đèn tín hiệu phía trước nó (=400 m).

** Bước 4:* Xác định khả năng thông qua của điểm dừng B_s.

Khả năng thông qua của điểm dừng xe buýt là khả năng thông qua của một khu vực dừng đỗ nhân với số khu vực dừng đỗ hiệu quả và hệ số điều chỉnh tắc nghẽn giao thông:

$$B_s = N_{el} B_l f_{tb} = N_{el} f_{tb} \frac{3600(g/C)}{t_c + t_d(g/C) + Zc_v t_d} \quad (12)$$

Trong đó:

N_{el} - Số khu vực dừng đỗ hiệu quả (xem [4]);

f_{tb} - Hệ số điều chỉnh tắc nghẽn giao thông.

Tại gần nút giao điều khiển đèn tín hiệu, các xe khi rẽ qua làn dành cho xe buýt và có thể xung đột với người đi bộ và phải chờ để rẽ. Do đó, sẽ làm giảm thời gian đèn xanh dành cho xe buýt và giảm khả năng thông qua của điểm dừng xe. Hệ số điều chỉnh tắc nghẽn giao thông f_{tb} được xác định như sau:

$$f_{tb} = 1 - f_l \frac{v_{cl}}{c_{cl}} \quad (13)$$

Trong đó:

f_l - Hệ số vị trí điểm dừng xe (xem [4]);

v_{cl} - Lưu lượng xe tại làn ngoài cùng ở nút giao (xe/h);

c_{cl} - Khả năng thông qua tại làn ngoài cùng ở nút giao (xe/h).

3. ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG THÔNG QUA CỦA TRỤC ĐƯỜNG HỒ TÙNG MẬU - XUÂN THỦY ĐỐI VỚI XE BUÝT

3.1. Thu thập dữ liệu

Trong bài báo này, trục đường Hồ Tùng Mậu - Xuân Thủy tại Hà Nội được chọn để khảo sát và đánh giá khả năng thông qua đối với xe buýt. Đây là trục đường có lưu lượng xe buýt và nhu cầu GTCC cao tại Hà Nội vì đi qua và kết nối các trường đại học lớn như Trường Đại học Thương mại, Đại học Quốc gia Hà Nội, Học viện Báo chí và Tuyên truyền. Trên trục đường này có 3 vị trí chính đặt 6 điểm dừng xe buýt cho hai chiều *(Hình 3.1)*, gồm:

- Điểm dừng Trường Đại học Thương mại và điểm đối diện qua đường Hồ Tùng Mậu;
- Điểm dừng Trường Đại học Sư phạm Hà Nội và điểm đối diện qua đường Xuân Thủy;
- Điểm dừng Học viện Báo chí và Tuyên truyền và điểm đối diện qua đường Xuân Thủy.



Hình 3.1: Bản đồ vị trí điểm dừng xe buýt trên trục đường Hồ Tùng Mậu - Xuân Thủy, Hà Nội (nguồn: Google Map)

Công tác khảo sát thu thập số liệu cần thiết để đánh giá khả năng thông qua của 6 điểm dừng xe buýt tại 3 vị trí trên trục đường được thực hiện trực tiếp tại hiện trường vào tháng 4/2021. Các điểm dừng trên đều có khu vực dừng đỗ xe buýt nằm trên đường xe chạy, dạng làn đường là dạng 2 (có làn đường để xe buýt vượt nhau). Điểm dừng Trường Đại học Thương mại có hai vị trí dừng đỗ tại điểm dừng, trong khi các điểm dừng tại Trường Đại học Sư phạm Hà Nội và Học viện Báo chí và Tuyên truyền chỉ có 1 vị trí dừng đỗ tại điểm dừng. Kết quả khảo sát thời gian dừng chờ của xe buýt tại các điểm dừng vào khung giờ cao điểm sáng (7h00 - 8h00) và cao điểm chiều (17h00 - 18h00) được thể hiện trong *Bảng 3.1*, *Bảng 3.2* và *Bảng 3.3*. Lưu lượng xe buýt vào điểm dừng, thời gian dừng chờ và lưu lượng giao thông trên làn đường ngoài cùng được khảo sát bằng camera. Các thông số khác được khảo sát và đo đạc trực tiếp tại các điểm dừng và nút giao liền kề.

Bảng 3.1. Số liệu khảo sát tại điểm dừng tại Trường Đại học Thương mại và phía đối diện

Thời gian	Hướng đi	Thời gian dừng trung bình	Độ lệch chuẩn	Hệ số biến thiên thời gian dừng (Cv)
7.00 - 8.00	Chính	6,51	2,29	0,35
17.00 - 18.00	Chính	10,71	5,61	0,52
7.00 - 8.00	Đối diện	8,76	3,67	0,42
17.00 - 18.00	Đối diện	2,70	7,42	0,36

Bảng 3.2. Số liệu khảo sát tại điểm dừng Trường Đại học Sư phạm Hà Nội và phía đối diện

Thời gian	Hướng đi	Thời gian dừng trung bình	Độ lệch chuẩn	Hệ số biến thiên thời gian dừng (Cv)
7.00 - 8.00	Chính	8,76	2,68	0,31
17.00 - 18.00	Chính	7,75	2,46	0,31
7.00 - 8.00	Đối diện	8,82	3,69	0,42
17.00 - 18.00	Đối diện	7,64	3,06	0,40

Bảng 3.3. Số liệu khảo sát tại điểm dừng Học viện Báo chí và Tuyên truyền và phía đối diện

Thời gian	Hướng đi	Thời gian dừng trung bình	Độ lệch chuẩn	Hệ số biến thiên thời gian dừng (Cv)
7.00 - 8.00	Chính	7,44	2,09	0,28
17.00 - 18.00	Chính	8,4	3,01	0,36
7.00 - 8.00	Đối diện	8,62	2,27	0,26
17.00 - 18.00	Đối diện	7,64	3,06	0,40

3.2. Kết quả phân tích

Do trục đường phân tích thuộc khu vực ngoại vi của TP. Hà Nội, nên tỉ lệ không vào được điểm dừng mong muốn được áp dụng là 7,5%. Kết quả tính toán khả năng thông qua của các điểm dừng xe buýt được thể hiện trong *Bảng 3.4*. Trong 3 vị trí điểm dừng được phân tích, điểm dừng Trường Đại học Sư phạm Hà Nội có khả năng thông qua thấp nhất nên được coi là khả năng thông qua của trục đường Hồ Tùng Mậu - Xuân Thủy đối với xe buýt. Cụ thể như sau: theo hướng đi vào trung tâm khả năng thông qua là 31 (xe/h) cho giờ cao điểm sáng và 43 (xe/h) cho giờ cao điểm chiều; theo hướng ra khỏi trung tâm khả năng thông qua là 41 (xe/h) cho giờ cao điểm sáng và 32 (xe/h) cho giờ cao điểm chiều. Kết quả thu được cũng chỉ ra rằng, khả năng thông qua của trục đường trên (hay của điểm dừng Trường Đại học Sư phạm Hà Nội) là khá thấp so với nhu cầu thực tế (đáp ứng 50 - 70%). Thêm vào đó, khả năng thông qua của tất cả các điểm dừng theo hướng vào trung tâm cho khung giờ cao điểm sáng đang không đáp ứng được nhu cầu dừng đỗ thực tế của xe buýt. Các kết quả này phản ánh đúng thực trạng hiện nay là nhiều xe buýt bị ùn ứ trước các điểm dừng vào các khung giờ cao điểm, do đó sẽ gây ùn tắc cục bộ cho các phương tiện khác trên đường và ảnh hưởng lớn đến tổng thời gian hành trình (hay giảm vận tốc trung bình) của xe buýt. Vấn đề này có thể được giải quyết bằng cách tăng số vị trí đón trả khách từ một lên hai tại các điểm dừng Trường Đại học Sư phạm Hà Nội và Học viện Báo chí và Tuyên truyền.

Bảng 3.4. Khả năng thông qua của các điểm dừng xe buýt và nhu cầu dừng đỗ thực tế

Điểm dừng xe buýt	Hướng	Thời gian	Khả năng thông qua của điểm dừng xe buýt B_s (Xe/h)	Lưu lượng xe buýt trung bình đỗ tại điểm dừng (Xe/h)	Đánh giá khả năng đáp ứng nhu cầu thực (%)
Trường Đại học Thương mại	Chính (vào trung tâm)	7.00 - 8.00	42	52	80,77%
		17.00 - 18.00	60	52	115,38%
	Đối diện (ra khỏi trung tâm)	7.00 - 8.00	51	52	98,08%
		17.00 - 18.00	52	52	100%
Trường Đại học Sư phạm Hà Nội	Chính (ra khỏi trung tâm)	7.00 - 8.00	**41**	**62**	**66,13%**
		17.00 - 18.00	**32**	**62**	**51,61%**
	Đối diện (vào trung tâm)	7.00 - 8.00	**31**	**62**	**50,00%**
		17.00 - 18.00	**43**	**62**	**69,35%**
Học viện Báo chí và Tuyên truyền	Chính (ra khỏi trung tâm)	7.00 - 8.00	75	62	120,97%
		17.00 - 18.00	61	62	98,39%
	Đối diện (vào trung tâm)	7.00 - 8.00	39	62	62,90%
		17.00 - 18.00	50	62	80,65%

4. KẾT LUẬN

Khả năng thông qua của các trục đường chính trong đô thị đối với xe buýt là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng phục vụ của hệ thống xe buýt nói riêng và giao thông trên đường phố nói chung. Bài báo này đã giới thiệu phương pháp đánh giá theo TCQSM 2013 và áp dụng để đánh giá cho trục đường Hồ Tùng Mậu - Xuân Thủy tại Hà Nội về khả năng thông qua đối với xe buýt.

Kết quả phân tích cho thấy vị trí điểm dừng tại Trường Đại học Sư phạm Hà Nội có khả năng thông qua thấp nhất và đại diện cho khả năng thông qua của cả trục đường. Việc tăng số vị trí dừng đỗ tại các điểm dừng này là giải pháp hiệu quả để tăng khả năng thông qua của trục đường trên đối với xe buýt.

Tài liệu tham khảo

[1]. Trần Khắc Dương, Mai Hải Đăng (11/2021), *Đánh giá mức phục vụ của xe buýt trong dòng giao thông hỗn hợp tại Hà Nội*, Tạp chí GTVT.

[2]. Ryus, P., et al., *Transit Capacity and Quality of Service Manual* (2013), Washington, DC.

[3]. St. Jacques, K. and H.S. Levinson. TCRP Report 26, *Operational Analysis of Bus Lanes on Arterials*, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C.

[4]. Nguyễn Thanh Hải, Trần Khắc Dương (10/2021), *Đánh giá khả năng thông qua của điểm dừng xe buýt trên các trục đường chính của Hà Nội*, Tạp chí GTVT.

[5]. Transportation Research Board (TRB) (2010), *Highway Capacity Manual*, Fifth ed., National Research Council, Washington, DC.

Ngày nhận bài: 25/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 21/3/2023
Người phản biện: TS. Nguyễn Hữu Dũng
TS. Đặng Minh Tân

Điểm hòa vốn và đánh giá hiệu quả dự án

■ **PGS. TS. BÙI NGỌC TOÀN(*); TS. NGUYỄN THỊ HẬU; TS. VŨ MINH HẰNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)bntoan@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Điểm hòa vốn về bản chất có thể coi là một chỉ tiêu để đánh giá hiệu quả của dự án đầu tư hay không? Nó có gì khác biệt so với chỉ tiêu thời gian hoàn vốn của dự án? Bài báo đi sâu phân tích về điểm hòa vốn trong đánh giá hiệu quả của dự án đầu tư.

TỪ KHÓA: Điểm hòa vốn, thời gian hoàn vốn, hiệu quả.

ABSTRACT: Can the break-even point be considered an indicator to evaluate the effectiveness of an investment project? What are the differences between the break-even point and the project's payback period? This article investigates the break-even point in evaluating the effectiveness of an investment project.

KEYWORDS: Break-even point, payback period, effectiveness.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điểm hòa vốn được sử dụng khá phổ biến để xác định sản lượng hoặc doanh thu mà từ đó trở đi dự án bắt đầu có lãi. Thời gian hoàn vốn là thời gian mà kể từ đó trở đi NPV (giá trị hiện tại thuần) của dự án trở nên không âm. Hai chỉ tiêu này có liên quan gì đến nhau, và nói chung, có thể sử dụng điểm hòa vốn để đánh giá hiệu quả của dự án hay không?

2. NỘI DUNG

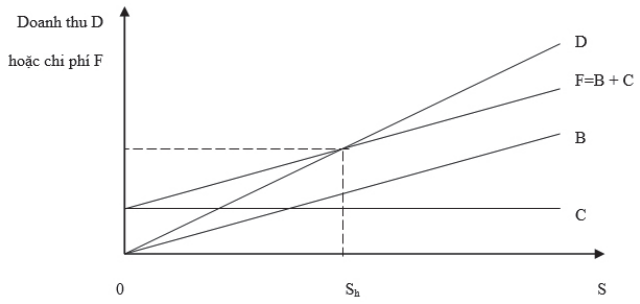
2.1. Khái niệm điểm hòa vốn

Điểm hòa vốn được sử dụng trong phân tích hòa vốn. Phân tích này thường được sử dụng trong các dự án kinh doanh.

Chi phí sản xuất ra sản phẩm có thể chia làm 2 loại: chi phí bất biến và chi phí khả biến. Chi phí bất biến thường gồm: Một bộ phận của chi phí quản lý như chi phí quản trị hành chính, lương bộ phận gián tiếp...; Khấu hao tài sản cố định; Lương công nhân trả theo thời gian hoặc lương tối thiểu phải trả hàng năm dù dự án hoạt động hay không hoạt động; Các khoản trừ dần hàng năm để bồi hoàn lại chi phí tiền sản xuất; Các khoản thuế và phí cố định hàng năm; Các khoản tiền thuê bất động sản cố định hàng năm; Tiền trả lãi vay trung và dài hạn cố định hàng năm; Chi phí duy tu bảo dưỡng tài sản cố định theo kế hoạch cố định hàng năm.

Chi phí khả biến thường gồm: Chi phí nguyên vật liệu chính và phụ; Chi phí năng lượng; Chi phí sử dụng MMTB phần phụ thuộc vào khối lượng sản phẩm; Chi phí cho công nhân sản xuất theo lương khoán sản phẩm; Tiền trả lãi vay ngắn hạn.

Sản lượng hoà vốn S_h là số lượng sản phẩm (tính theo hiện vật) của dự án phải sản xuất trong một thời đoạn (thường là năm) vừa đủ để trang trải mọi chi phí cho sản xuất (kể cả thuế) và chưa có lợi nhuận.



Hình 2.1. Điểm hòa vốn

Trong trường hợp này, doanh nghiệp tuy không thu được lợi nhuận nhưng vẫn có tiền để trang trải chi phí bất biến và chi phí khả biến, do đó vẫn đạt được hiệu quả xã hội nhất định, thể hiện ở chỗ bảo đảm việc làm và tiền lương cho bộ phận gián tiếp cũng như cho công nhân sản xuất tương ứng với sản lượng hòa vốn.

$$S_h = \frac{C}{G_d - B_d} \quad (1)$$

Trong đó: G_d - Giá bán một đơn vị sản phẩm; B_d - Biến phí tính cho 1 đơn vị sản phẩm; C - Chi phí bất biến tính cho cả năm.

Doanh thu hòa vốn D_h - Giá trị sản lượng tính bằng tiền tương ứng với sản lượng hòa vốn, với doanh thu này dự án chỉ vừa đủ để trang trải mọi chi phí và chưa có lãi.

$$D_h = \frac{C}{1 - B/D} = \frac{C}{1 - B_d/G_d} \quad (2)$$

Trong đó: B - Chi phí khả biến tính cho cả năm; D - Doanh thu tính cho cả năm.

Trong phân tích hòa vốn, người ta chia chi phí sản xuất sản phẩm ra thành chi phí bất biến và chi phí khả biến. Điểm hòa vốn có thể thể hiện bằng chỉ tiêu sản lượng hòa vốn hoặc/và doanh thu hòa vốn.

Sản lượng hòa vốn là sản lượng (thường tính bằng chỉ tiêu hiện vật) mà dự án phải đạt được trong một đơn vị thời gian hoặc cả đời dự án vừa để đủ trang trải chi phí tính cho đơn vị thời gian đó (hoặc cả đời dự án).

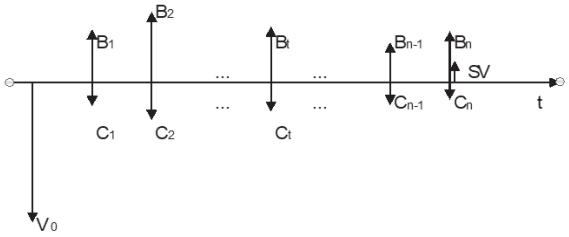
Doanh thu hòa vốn là chỉ tiêu giá trị ứng với sản lượng hòa vốn.

Như vậy, tùy theo việc tính đến các loại chi phí nào mà người ta có các loại điểm hòa vốn khác nhau.

2.2. Hiệu quả dự án và các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả dự án

Hiệu quả dự án đầu tư phản ánh mức độ đáp ứng mục tiêu của dự án trên cơ sở sử dụng các nguồn lực của dự án để đạt được kết quả đầu tư trong các điều kiện cụ thể. Người ta thường sử dụng hệ các chỉ tiêu hiệu quả tài chính và các chỉ tiêu hiệu quả kinh tế - xã hội để đánh giá dự án đầu tư. Các chỉ tiêu cụ thể có rất nhiều. Các chỉ tiêu phổ biến được sử dụng để đánh giá hiệu quả của dự án đầu tư trong trường hợp có tính đến giá trị thời gian của tiền là NPV (giá trị hiện tại thuần), IRR (suất thu lợi nội tại), BCR (tỉ số lợi ích chi phí), PP (thời gian hoàn vốn).

Giả sử có một dự án tiêu biểu với các dòng tiền (dòng thu chi) được thể hiện trong *Hình 2.2.*



Hình 2.2: Các dòng tiền của một dự án

Trong đó:

Bt - Khoản thu ở năm t;

Ct - Chi phí vận hành (không kể khấu hao) ở năm t;

n - Tuổi thọ của dự án;

SV - Giá trị thanh lý tài sản;

i - Suất chiết khấu.

Thời gian hoàn vốn (có tính đến giá trị thời gian của tiền) PP là thời gian mà kể từ đó trở đi hiệu số thu chi qui về thời điểm hiện tại trở nên không âm. Nói cách khác, thời gian hoàn vốn tính bằng phương pháp hiện giá là nghiệm của phương trình NPV = 0 đối với ẩn số là thời kì tính toán t trong công thức 3.

$$NPV = -V_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t} + \frac{SV}{(1+i)^n} \quad (3)$$

2.3. Phân biệt điểm hòa vốn và thời gian hoàn vốn

Với các ý hiểu như trên thì điểm hòa vốn và thời gian hoàn vốn có gì đó gần giống nhau. Thực chất, hai chỉ tiêu này có có một số điểm tương đồng.

Thường thì điểm hòa vốn được sử dụng trong các dự án kinh doanh. Ví dụ, mỗi năm doanh nghiệp xây dựng cần sử dụng một loại máy xây dựng với số lượng ca máy nhất định. Số lượng ca máy cần sử dụng hàng năm đạt đến giá trị bao nhiêu thì chỉ nên thuê máy và đến giá trị bao nhiêu thì mua sắm sẽ có hiệu quả hơn.

Đây là chỉ tiêu có đơn vị thường là hiện vật (sản lượng hòa vốn) hoặc tiền (doanh thu hòa vốn). Chỉ tiêu này thường tính cho một đơn vị thời gian là năm và không tính đến giá trị thời gian của tiền. Trong trường hợp tính cho cả đời dự án với tuổi thọ lớn thì thường tính gần đúng.

Thời gian hoàn vốn lại là chỉ tiêu luôn tính đến giá trị thời gian của tiền, thường sử dụng để tính thời gian hoạt động tối thiểu cần thiết để dự án có hiệu quả. Với giả thiết về dự án mua sắm máy xây dựng như mô tả ở trên thì thời gian hoàn vốn chính là thời gian khai thác máy tối thiểu để doanh nghiệp đủ tiền trang trải chi phí đã bỏ ra mua sắm máy ban đầu.

2.4. Có thể sử dụng điểm hòa vốn để đánh giá hiệu quả của dự án đầu tư không? Giữa điểm hòa vốn và thời gian hoàn vốn có mối liên quan gì không?

Câu trả lời là hoàn toàn có thể sử dụng điểm hòa vốn để đánh giá hiệu quả dự án. Giữa điểm hòa vốn và thời gian hoàn vốn có mối liên quan chặt chẽ.

Có thể mô tả vấn đề như sau:

A) Một dự án mua sắm một dây chuyền sản xuất có vốn đầu tư ban đầu là 10 tỉ đồng. Khấu hao 10 năm, mỗi năm 1 tỉ đồng. Chi phí sản xuất một đơn vị sản phẩm là 10 triệu đồng. Giá bán một đơn vị sản phẩm là 15 triệu đồng. Như vậy, sản lượng:

1.000.000.000/(15.000.000 - 1.000.000) = 200 (đơn vị sản phẩm/năm) là sản lượng hòa vốn tính cho 1 năm đại diện, là dấu mốc về sản lượng dự án có đủ tiền để trang trải khấu hao.

B) Giả sử, trung bình mỗi năm dự án sản xuất và bán được 300 đơn vị sản phẩm. Như vậy, với giá bán như trên, doanh thu hàng năm của dự án là 4,5 tỉ đồng, lợi nhuận hàng năm (chưa trừ khấu hao) là 1,5 tỉ đồng và sau thời gian khoảng 7 năm dự án trang trải đủ tiền đầu tư ban đầu.

Điều này có nghĩa là nếu dây chuyền sản xuất nêu trên có tuổi thọ trên 7 năm thì dự án có hiệu quả. Ngược lại là không hiệu quả.

Trên đây là ví dụ tính toán thường gặp. Với các tính toán thường gặp đó rất khó nhận biết hai chỉ tiêu này có liên quan đến nhau hay không. Lý do khó nhận thấy là do trường hợp A (điểm hòa vốn) chỉ tính cho một đơn vị thời gian, còn trường hợp B (thời gian hoàn vốn) lại tính cho cả đời dự án.

Sự tương đồng giữa thời gian hoàn vốn và sản lượng/doanh thu hòa vốn sẽ có thể nhận biết trong trường hợp điểm hòa vốn được xác định cho cả vòng đời dự án. Rất rõ ràng như đã chỉ ra trong trường hợp B, sau 7 năm vận hành, dự án có tổng sản lượng và ứng với nó là doanh thu và lợi nhuận đủ để trang trải chi phí đầu tư ban đầu.

Có thể phát biểu một cách tổng quát rằng thời gian hoàn vốn chính là điểm hòa vốn tính cho cả đời dự án. Thời gian hoàn vốn của dự án là thời gian mà tại đó, dự án đạt tổng sản lượng hòa vốn. Doanh thu ứng với sản lượng đó đạt giá trị doanh thu hòa vốn.

3. KẾT LUẬN

Tóm lại, điểm hòa vốn và thời gian hoàn vốn có mối liên quan chặt chẽ và hoàn toàn có thể sử dụng cả hai chỉ tiêu này để đánh giá hiệu quả của dự án đầu tư.

Tài liệu tham khảo

[1]. PGS. TS. Bùi Ngọc Toàn (2015), *Lập và phân tích dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông*, Tái bản lần thứ 2 có sửa chữa, bổ sung, NXB. GTVT.

[2]. GS. TSKH. Nghiêm Văn Dĩnh (chủ biên) (2006), *Kinh tế xây dựng công trình giao thông*, NXB. GTVT.

Ngày nhận bài: 06/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/3/2023
Người phản biện: GS. TSKH. Nghiêm Văn Dĩnh
PGS. TS. Nguyễn Hoàng Tùng

Cơ sở lý luận về chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản: Phân tích trường hợp tại đồng bằng sông Cửu Long

■ **ThS. NCS. NGUYỄN THẮNG LỢI**(*)
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Trường Đại học FPT - Phân hiệu Cần Thơ
■ **PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA**
Trường Đại học Quốc tế - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)loint15@fe.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo hệ thống những khái niệm về liên quan đến hoạt động chuỗi dịch vụ logistics, tập trung vào mặt hàng nông sản dưới quan điểm của một số tác giả. Các tài liệu từ năm 2010 trở về sau sẽ được lược khảo và thống kê theo định dạng về các yếu tố tác động đến chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng hóa, đặc biệt là nông sản. Kết quả giúp hình thành một cơ sở lý luận quan trọng giúp định hình và phát triển một chuỗi dịch vụ logistics cho hàng nông sản đạt kết quả tối ưu trong tương lai tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL).

TỪ KHÓA: Chuỗi dịch vụ, hàng nông sản, liên kết chuỗi hoạt động, logistics, quy trình logistics.

ABSTRACT: This article has systematized the concepts related to logistics service chain activities, focusing on agricultural products from the point of view of several authors. Documents from 2010 onward will be reviewed and compiled in the format of factors affecting the logistics service chain for goods, especially agricultural products. The results help form an important theoretical basis to help shape and develop a logistics service chain for agricultural products with optimal results in the future in the Mekong Delta.

KEYWORDS: Service chain, agricultural products, chain operations link, logistics, logistics process.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, các doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực nông nghiệp tiếp tục lớn mạnh và tâm huyết đầu tư vào nông nghiệp, nông thôn hơn, đang trở thành nòng cốt trong chuỗi giá trị nông sản. Bên cạnh sự đầu tư, phát triển của các doanh nghiệp nhỏ và vừa, một số tập đoàn, doanh nghiệp lớn tiếp tục đẩy mạnh đầu tư vào nông nghiệp. Thêm vào đó, sau 10 năm thực hiện Luật Hợp tác xã năm 2012, các hợp tác xã nông nghiệp kiểu mới hiệu quả được nhân rộng. Số lượng hợp tác xã, trang trại nông nghiệp tiếp tục tăng, dần thích nghi với cơ chế thị trường. Tuy vậy, số lượng doanh nghiệp nông nghiệp vẫn chiếm tỷ trọng rất nhỏ trong tổng số các doanh nghiệp cả nước, có tới 95% doanh nghiệp nông nghiệp có quy mô nhỏ và vừa. Lĩnh vực này tại Việt Nam cũng thu hút chưa đến 1% vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI), trong khi mức trung bình trên thế giới vào khoảng 3%. Theo đánh giá của các chuyên gia, có tới 85 - 90% lượng hàng nông sản của nước ta đưa ra thị trường thế giới phải thông qua trung gian bằng các "thương hiệu" nước ngoài (Bích Hồng, 2021). Vì vậy, việc bị bán giá thấp, bị o ép vẫn là những câu chuyện thường ngày đối với hàng hóa Việt Nam khi xuất khẩu. Đó là chưa kể tới rào cản chống bán phá giá, môi trường, rào cản kỹ thuật.

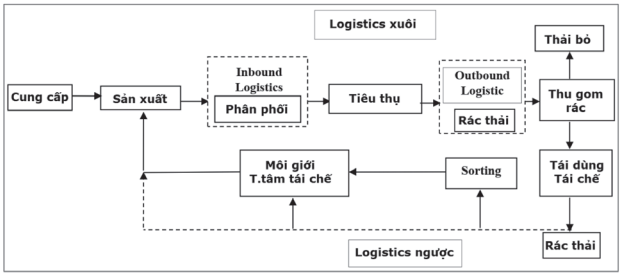
Bên cạnh đó, còn phải kể đến tình trạng nguồn nhân lực ngành Nông nghiệp đang thiếu những người lao động có chất lượng cao. Trong thực tế, phần lớn nguồn nhân lực qua đào tạo cũng mới chỉ tập trung cho khâu sản xuất sản xuất sản phẩm, chưa có đủ cho khâu tiếp thị, quảng bá sản phẩm, tạo dựng và bảo vệ thương hiệu để tạo đầu ra ổn định cho nông sản. Từ đó cho thấy, việc vận hành một chuỗi dịch vụ logistics cho hàng nông sản đang rất cấp thiết, giúp hình thành một khuôn mẫu trong việc đầu tư cơ sở hạ tầng, đào tạo huấn luyện nguồn nhân lực với mục tiêu tối ưu hóa nguồn lực lẫn việc phát huy hơn nữa hiệu quả hoạt động sản xuất và tiêu thụ hàng nông sản, thế mạnh của khu vực ĐBSCL.

2. MỘT SỐ VẤN ĐỀ LÝ LUẬN CƠ BẢN VỀ LOGISTICS VÀ LIÊN KẾT CHUỖI TRONG HOẠT ĐỘNG LOGISTICS

Logistics được hiểu là tập hợp tất cả hoạt động giao nhận và tất cả các công việc liên quan đến cung ứng, vận chuyển, theo dõi sản xuất, lưu kho bãi, thủ tục hải quan, phân phối hàng hóa… Dù vậy, cho đến nay, vẫn chưa có chữ tiếng Việt nào đủ nghĩa để thay thế cho "logistics", vì thế, dịch vụ logistics được phiên âm theo tiếng Việt là dịch vụ "lô-gi-stíc". (Council of Logistics Management, 1991).

Quản lý logistics là một phần của quản lý chuỗi cung ứng. Trong đó, quản lý logistics sẽ hướng tới sự hiệu quả của chuỗi hàng hóa, dịch vụ và thông tin trên cả hai chiều, từ nhà sản xuất tới người tiêu dùng và chiều ngược lại. Quản trị logistics là chức năng tổng hợp kết hợp và tối ưu hóa tất cả các hoạt động logistics cũng như phối hợp hoạt động logistics với các chức năng khác như marketing, kinh

doanh, sản xuất, tài chính, công nghệ thông tin. Quy trình cụ thể được thể hiện ở *Hình 2.1* (theo CSCMP).

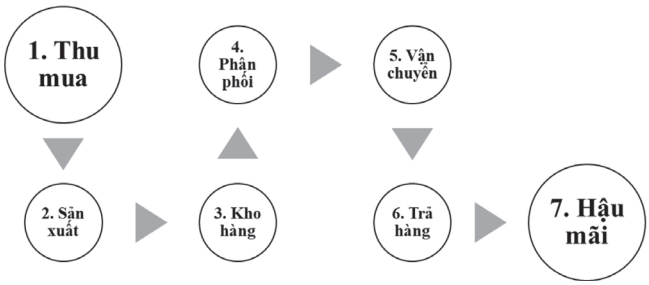


Hình 2.1: Hoạt động quản trị logistics

Để làm được điều này, các chuyên gia quản trị logistics phải tiến hành hoạch định, thực thi và quản lý mọi hoạt động từ nơi đầu tiên đến nơi cuối cùng, với mục tiêu cao nhất là đảm bảo sự hài lòng của khách hàng.

Dịch vụ logistics khá quen thuộc với nhiều doanh nghiệp trong và ngoài nước. Năm 2005, tại kỳ họp thứ 7, khóa XI, ngày 14/6/2005, Quốc hội nước Cộng hòa XHCN Việt Nam đã thông qua Luật Thương mại 2005, trong đó có qui định cụ thể khái niệm dịch vụ logistics tại Điều 233 - Mục 4 - Chương VI của Luật Thương mại.

Liên kết chuỗi trong hoạt động logistics hay Hệ thống logistics là một tập hợp bao gồm các cấu tử tham gia thực hiện quá trình logistics một cách tổng thể, gồm tất cả các mối quan hệ và phụ thuộc lẫn nhau giữa các thành tố, thành viên của quá trình logistics. Quá trình logistics bao gồm từ đầu vào cho đến đầu ra được tóm tắt như *Hình 2.2* (Đặng Đình Đào, 2011).



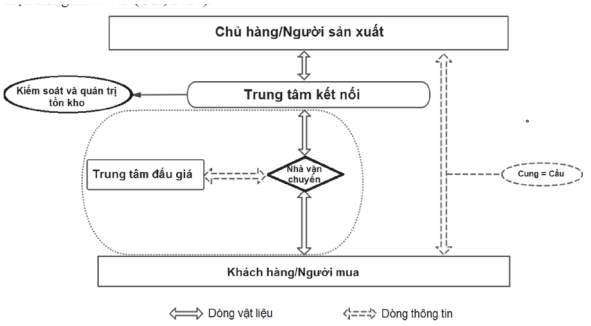
Hình 2.2: Logistics và quy trình chuỗi logistics

Chuỗi dịch vụ logistics là một tập hợp các dịch vụ được thương nhân cung ứng một cách hợp lý, liên tục. Hiện nay, trên thị trường xuất hiện các chuỗi dịch vụ logistics phù hợp theo quy định tại Điều 234 Luật Thương mại 2005 quy định về điều kiện kinh doanh logistics và các quy định tại Nghị định 163/2017/NĐ-CP ngày 30/12/2017 quy định về kinh doanh dịch vụ logistics.

3. MỘT SỐ MÔ HÌNH NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN CHUỖI DỊCH VỤ LOGISTICS

3.1. Hệ thống logistics và vận tải phi tập trung

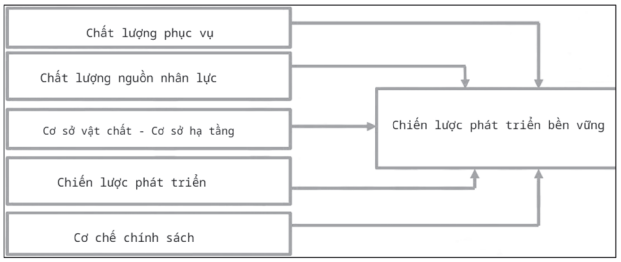
Theo Cui (2020), các hoạt động logistics được xem xét liên quan đến các bên liên quan khác nhau được phân thành 5 nhóm tác nhân bao gồm Người gửi hàng, 3PL hoặc Logistics bên thứ ba, 4PL hoặc Logistics bên thứ tư, Nhà cung cấp dịch vụ vận chuyển, Khách hàng và hai cơ sở là Trung tâm đấu giá logistics và các trung tâm kết nối được thể hiện trong *Hình 3.1* (Cui, 2020).



Hình 3.1: Khung chung cho hệ thống giao thông và logistics phi tập trung

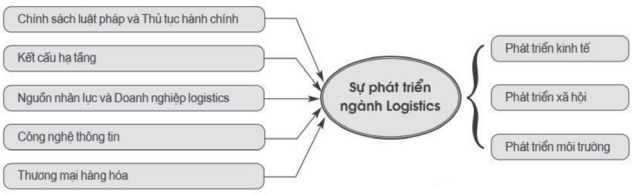
3.2. Mô hình nghiên cứu phát triển chuỗi dịch vụ logistics

Tran Phi Hoang và cộng sự (2017) đã xây dựng nên Mô hình nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến chiến lược phát triển bền vững ngành Logistics Việt Nam bao gồm 1 biến phụ thuộc và 5 biến độc lập như *Hình 3.2*.



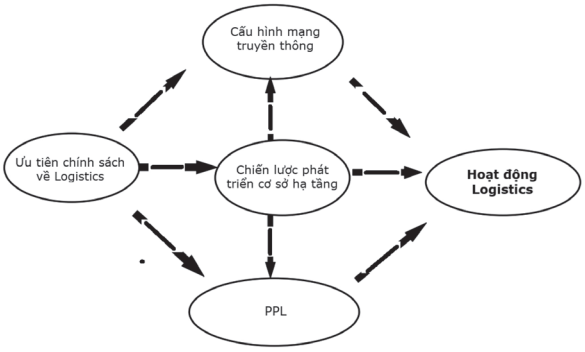
Hình 3.2: Mô hình nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến chiến lược phát triển bền vững của logistics Việt Nam

Căn cứ trên thực tiễn phát triển ngành Logistics Việt Nam, Vương Thị Bích Ngà (2021) đề xuất mô hình nghiên cứu các yếu tố tác động đến phát triển bền vững ngành Logistics Việt Nam với các nhân tố được đề xuất như trong *Hình 3.3*.



Hình 3.3: Mô hình nghiên cứu chính thức

Nghiên cứu về các nhân tố tác động đến hoạt động logistics, Hwang và cộng sự (2017) đã kiểm chứng mối quan hệ của các nhân tố theo như nội dung thể hiện tại *Hình 3.4*.



Hình 3.4: Tác động của các nhân tố đến hoạt động logistics

Dang và cộng sự (2021) đã kế thừa và phát triển dựa trên các nghiên cứu trước đó để tập trung vào phân tích và đánh giá động thái, đo lường năng lực logistics, các yếu tố ảnh hưởng đến năng lực logistics cho các nhà cung cấp dịch vụ logistics tại Việt Nam, được hiển thị ở *Hình 3.5*.



Hình 3.5: Khung lý thuyết về năng lực logistics

4. CƠ SỞ GIÚP ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN CHUỖI DỊCH VỤ LOGISTICS HÀNG NÔNG SẢN

Thông qua các kết quả lược khảo được từ các nghiên cứu về logistics và thuộc tính của nó, các kết quả liên quan đến yếu tố tác động đến sự phát triển của dịch vụ logistics đã được thống kê và sắp xếp theo nhóm yếu tố được liệt kê trong *Bảng 4.1*.

Bảng 4.1. Các yếu tố tác động đến sự phát triển của dịch vụ logistics

STT	Yếu tố	Tác giả (năm)
1	Nguồn nhân lực	Bùi Duy Linh (2018) Yontar (2021) Wong và Tang (2018) Tran Phi Hoang và cộng sự (2017) Vương Thị Bích Ngà (2021)
2	Sử dụng công nghệ và phần mềm tiên tiến trong hoạt động logistics	Yontar (2021) Evangelista và cộng sự (2018) Motowidlak (2019); Wong và Tang (2018) Vương Thị Bích Ngà (2021)
3	Kinh tế/Hiệu suất kinh tế/ Các yếu tố kinh tế	Bùi Duy Linh (2018) Nguyễn Thị Tuyết Nga (2019); Yontar (2021) Evangelista và cộng sự (2018) Motowidlak (2019) Vương Thị Bích Ngà (2021)
4	Nhu cầu	Bùi Duy Linh (2018) Nguyễn Thị Thùy Dung và Ngô Nữ Mai Quỳnh (2020) Yontar (2021) Evangelista và cộng sự (2018) Motowidlak (2019) Natalia và cộng sự (2016)
5	Năng lực của doanh nghiệp logistics	Bùi Duy Linh (2018) Nguyễn Thị Tuyết Nga (2019) Nguyễn Thị Thùy Dung và Ngô Nữ Mai Quỳnh (2020) Yontar (2021) Vương Thị Bích Ngà (2021) Dinh Dao Dang và cộng sự (2021)
6	Hỗ trợ của Chính phủ/ Luật do Chính phủ quản lý/Các quy tắc và quy định của Chính phủ	Đặng Đình Đào (2011) Phạm Thị Mỹ Lệ (2012) Bùi Duy Linh (2018) Tạ Thị Thùy Trang (2018) Nguyễn Thị Tuyết Nga (2019) Nguyễn Thị Thùy Dung và Ngô Nữ Mai Quỳnh (2020) Yontar (2021) Feng và cộng sự (2012), Arvis và cộng sự (2014), Yashiro (2014), Cheong và Suthiwartnarueput (2015), Khandker (2016), Hwang và cộng sự (2017) Evangelista và cộng sự (2018) Motowidlak (2019) Tran Phi Hoang và cộng sự (2017) Vương Thị Bích Ngà (2021)
7	Cơ sở hạ tầng	Đặng Đình Đào (2017) Bùi Duy Linh (2018) Nguyễn Thị Thùy Dung và Ngô Nữ Mai Quỳnh (2020) Yontar (2021) Wu và cộng sự (2012), Zuraimi và cộng sự (2013), Faber (2014), Research Office Information Services (2015), Murphy và Knemeyer (2015), Hwang và cộng sự (2017) Wong và Tang (2018) Tran Phi Hoang và cộng sự (2017) Vương Thị Bích Ngà (2021)
8	Giá trị sản phẩm/Chất lượng dịch vụ	Nguyễn Xuân Hảo (2015) Nguyễn Thị Thùy Dung và Ngô Nữ Mai Quỳnh (2020) Yontar (2021) Tran Phi Hoang và cộng sự (2017)
9	Tăng trưởng thị trường logistics, trong đó dịch vụ logistics được hình thành từ sự kết hợp giữa Nhà nước và doanh nghiệp	Lai và Wong (2012), Today's Trucking (2015), Hwang và cộng sự (2017)
10	Mô hình vận hành chuỗi dịch vụ logistics/Chiến lược phát triển chuỗi logistics	Hwang và cộng sự (2017) Evangelista và cộng sự (2018) Motowidlak (2019) Cui (2020) Tran Phi Hoang và cộng sự (2017)
11	Đại dịch Covid-19	Dolgui và cộng sự (2020); Golan và cộng sự (2020); Haren và Simchi-Levi (2020); Hobbs (2020); Ivanov (2020a, 2020c); Ivanov và Dolgui (2020a); Iyengar và cộng sự (2020); Linton và Vakil (2020); Remko (2020); Rowan và Laffey (2020), Chamola và cộng sự (2020), Singh và cộng sự (2020) Kwon và cộng sự (2020) Dimakou và cộng sự (2020), Apfalter và cộng sự (2020), Queiroz và cộng sự (2020), Umar và cộng sự (2020), Loske (2020), Grida và cộng sự (2020), Dimakou và cộng sự (2020), Gkiotsalitis và Cats (2020), Xu và cộng sự (2021)
12	Liên kết vùng trong xây dựng hệ thống logistics	Yang (2014), Wang (2015) Yan và cộng sự (2020) Diễn đàn (2022)

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã hệ thống những khái niệm về logistics, liên kết chuỗi trong hoạt động logistics và chuỗi cung ứng lạnh liên quan đến mặt hàng nông sản dưới quan điểm của một số tác giả. Qua đó, phát triển chuỗi dịch vụ logistics cho hàng nông sản sẽ có được mối quan hệ chặt chẽ với công tác bảo quản lạnh trong xuyên suốt quá trình vận hành chuỗi dịch vụ. Bên cạnh đó, các yếu tố tác động đến hoạt động logistics và các mô hình nghiên cứu về phát triển dịch vụ logistics và chuỗi dịch vụ logistics cũng được tổng hợp với mục tiêu tìm ra mối liên kết giữa các yếu tố này, mô hình này đến quá trình tìm hiểu và xây dựng mô hình nghiên cứu về chuỗi dịch vụ logistics cho mặt hàng nông sản tại ĐBSCL. Đây là cơ sở quan trọng giúp định hình và phát triển một chuỗi dịch vụ logistics cho hàng nông sản đạt kết quả tối ưu trong tương lai tại khu vực ĐBSCL.

Lời cảm ơn: Đây là sản phẩm từ Luận án Tiến sĩ được giao theo QĐ số 1742/QĐ-ĐHGTVT "*Nghiên cứu phát triển chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng nông sản tại* ĐBSCL" tại Trường Đại học GTVT TP. Hồ Chí Minh của nghiên cứu sinh Nguyễn Thắng Lợi theo Quyết định số 1491/QĐ-ĐHGTVT-HĐTS về việc công nhận trúng tuyển nghiên cứu sinh đợt 2 năm 2020.

Nghiên cứu sinh Nguyễn Thắng Lợi được tài trợ bởi Tập đoàn Vingroup - Công ty CP và Hỗ trợ bởi Chương trình

học bổng thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), Viện Nghiên cứu Dữ liệu lớn, mã số VINIF.2021.TS.030.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bích Hồng (TTXVN/Vietnam+) (2021), *Năm 2021 có thêm hơn 1.600 doanh nghiệp đầu tư vào nông nghiệp*, Liên minh Hợp tác xã Việt Nam *(https://vca.org.vn)*.

[2]. Bùi Duy Linh (2018), *Nâng cao năng lực của ngành dịch vụ logistics Việt Nam trong bối cảnh hội nhập kinh tế quốc tế*, Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học Ngoại thương Hà Nội.

[3]. Council of Logistics Management (1991), *Careers in Logistics*, 2803 Butterfield Road, Suite 380, Oak Brook, IL 60521.

[4]. Chính phủ (2017), *Nghị định 163/2017/NĐ-CP: Quy định về kinh doanh dịch vụ logistics*, Điều 3, Chương I, ban hành ngày 30/7/2017.

[5]. Cui, Y. (2020), *Models ans methods for decentralized decision in logistics networks*, Doctoral dissertation, Centrale Lille Institut.

[6]. Dang, D. D., Ha, D. L., Tran, V. B., Nguyen, V. T., Nguyen, T. L. H., Dang, T. H., & Le, T. T. H. (2021), *Factors Affecting Logistics Capabilities for Logistics Service Providers: A Case Study in Vietnam*, The Journal of Asian Finance, Economics and Business, vol.8, no.5, pp.81-89.

[7]. Diễn đàn (2022), *Hoàn thiện chuỗi dịch vụ logistics cho nông sản ĐBSCL*, tổ chức ngày 26/5/2022 *(https://nhandan.vn/hoan-thien-chuoi-dich-vu-logistics-cho-nong-san-dong-bang-song-cuu-long-post698810.html)*.

[8]. Đặng Đình Đào (2011), *Phát triển các dịch vụ logistics ở nước ta trong điều kiện hội nhập quốc tế*, Đề tài nghiên cứu khoa học độc lập cấp Nhà nước, Viện Nghiên cứu Kinh tế và Phát triển, Trường Đại học Kinh tế quốc dân.

[9]. Đặng Đình Đào (2017), *Giải pháp logistics phát triển đường sắt Việt Nam*, *(http://vlr.vn/ logistics/news-3329.vlr)*.

[10]. Evangelista P., Santoro L., Thomas A. (2018), *Environmental Sustainability in Third Party Logistics Service Providers: A Systematic Literature Review from 2000 - 2016*, Sustainability, vol.10, no.5, pp.1-34.

[11]. Hwang, D.W., Hong, P.C. and Lee, D.Y. (2017), *Critical factors that affect logistics performance: a comparison of China*, Japan and Korea. Int. J., Shipping and Transport Logistics, vol.9, no.1, pp.107-129.

[12]. *Hội đồng Các nhà chuyên nghiệp Quản trị Chuỗi cung ứng Hoa Kỳ (http://cscmp.org/digital/glossary/glossary.asp)*.

[13]. Kwon, O. K. (2020), *How is the COVID-19 Pandemic Affecting Global Supply Chains, Logistics and Transportation?*, Journal of International Logistics and Trade, Incheon, vol.18, Iss. 3, pp.107-111.

[14]. Motowidlak, U.m (2019), *Assessment of Factors Affecting the Implementation of Projects in the Field of Green Logistics in Poland in the Perspective of the Sustainable Development Concept*, Acta Universitatis Lodziensis, Folia Oeconomica, vol.3, no.342, pp.151-165.

[15]. Natalia, C., Aldi, B.E., Kristiana, S.P.D. & Silalahi, A. (2016), *Mapping actors in the modeling of logistics sea shipping network structures*, The International Institute for Science, Technology and Education (IISTE), vol.6, pp.77-88.

[16]. Nguyễn Quốc Tuấn (2015), *Quản lý nhà nước đối với dịch vụ logistics ở cảng Hải Phòng*, Luận án Tiến sĩ kinh tế, Viện Nghiên cứu Quản lý kinh tế Trung ương.

[17]. Nguyễn Thị Tuyết Nga (2019), *Các yếu tố tác động đến sự phát triển của doanh nghiệp logistics khu vực ĐBSCL*, Tạp chí Tài chính, số 701, tr.101-105.

[18]. Nguyễn Thị Thùy Dung và Ngô Nữ Mai Quỳnh (2020), *Các yếu tố ảnh hưởng đến năng lực cạnh tranh của các doanh nghiệp logistics vùng kinh tế trọng điểm miền Trung*, Kỷ yếu Hội thảo khoa học cấp Quốc gia: Đào tạo nhân lực ngành Logistics định hướng nghề nghiệp quốc tế, TP. Hồ Chí Minh, NXB. Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

[19]. Nguyễn Xuân Hảo (2015), *Tác động dịch vụ logistics đến hiệu quả hoạt động kinh doanh của các doanh nghiệp sản xuất trên địa bàn tỉnh Quảng Bình*, Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học Kinh tế quốc dân Hà Nội.

[20]. Quốc hội (2005), *Luật số 36/2005/QH11: Luật Thương mại, Điều 233*, ban hành ngày 14/6/2005.

[21]. Phạm Thị Mỹ Lệ (2012), *Nghiên cứu các nhân tố tác động đến sự phát triển của ngành Logistics trên địa bàn TP. Hồ Chí Minh*, Luận văn Thạc sĩ kinh tế, Bộ Giáo dục và Đào tạo.

[22]. Singh, S., Kumar, R., Panchal, R., & Tiwari, M. K. (2020), *Impact of COVID-19 on logistics systems and disruptions in food supply chain*, International Journal of Production Research, vol.59, no.7, pp.1-16.

[23]. Tạ Thị Thùy Trang (2018), *Pháp luật Việt Nam về dịch vụ logistics trong hoạt động thương mại điện tử*, Tạp chí Nghiên cứu lập pháp, tập 17, số 369, tr.48-53.

[24]. Tran Phi Hoang, Nguyen Minh Tuan, Vo Huu Khanh and Ngo Cao Hoai Linh (2017), *Factors Affecting The Sustainable Development Strategy Of Vietnamese Logistics Sector In The Process Of Regional And International Integration*, International Journal in Management and Social Science, vol.05, issue 02, pp.467-477.

[25]. Vương Thị Bích Ngà (10/2021), *Kiểm định các yếu tố tác động đến sự phát triển bền vững ngành Logistics Việt Nam*, Tạp chí Công Thương - Các kết quả nghiên cứu khoa học và ứng dụng công nghệ, số 23.

[26]. Wong, W. P., & Tang, C. F. (2018), *The major determinants of logistic performance in a global perspective: Evidence from panel data analysis*, International Journal of Logistics Research and Applications, vol.21, no.4, pp.431-443.

[27]. Wang X. (2015), *Analysis of the linkage effect between regional economic development and logistics competitiveness in China*, Acta Oeconomica, vol.65, ISS.2, pp.239-249.

[28]. Xu, Y., Li, J.-P., Chu, C.-C., & Dinca, G. (2021), *Impact of COVID-19 on transportation and logistics: a case of China*, Economic Research Ekonomska Istraživanja, pp.1-19.

[29]. Yan, L., Wen, Y., Teo, K. L., Liu, J., & Xu, F. (2020), *Construction of Regional Logistics Weighted Network Model and Its Robust optimization: Evidence from China*, Complexity, pp.1-9.

[30]. Yontar, E. (2021), *Research on Sustainable Criteria Affecting the Logistics Sector*, Toros Üniversitesi İİSBF Sosyal Bilimler Dergisi, vol.8 (Special Issue on International Symposium of Sustainable Logistics), pp.37-51.

Ngày nhận bài: 17/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/3/2023
Người phản biện: ThS. Trương Quỳnh Hoa
ThS. Đinh Thị Kiều Oanh

"Cảng xanh" - Xu hướng phát triển tại các bến cảng container

■ **PGS. TS. NGUYỄN THỊ PHƯƠNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: nguyenthiphuong62@gmail.com

TÓM TẮT: Hiện nay, hầu hết các quốc gia trên thế giới đang phải tìm lời giải cho vấn đề ô nhiễm môi trường, tác động rất tiêu cực đến cuộc sống của nhân loại. Do đó, xu hướng phát triển của các lĩnh vực trong cuộc sống, bao gồm cả lĩnh vực khai thác cảng biển đều hướng đến sự bền vững, trong đó có mục tiêu bảo vệ môi trường. Bài báo đã cho thấy sự cần thiết của phát triển các bến cảng container theo hướng "cảng xanh" (bảo vệ môi trường), đã chỉ ra các mục tiêu cụ thể của phát triển "cảng xanh". Qua bài báo thấy được những tác động tiêu cực đến môi trường như thế nào từ hoạt động khai thác bến container, kết hợp với dự báo tăng trưởng lượng container thông qua các nhóm bến cảng của Việt Nam đến năm 2050 đã được bài báo trích dẫn (từ "Qui hoạch tổng thể phát triển hệ thống cảng biển Việt Nam thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050"). Bài báo đưa ra một số biện pháp nhằm hạn chế những tác động xấu đến môi trường, để đạt được các mục tiêu phát triển "cảng xanh" tại các bến cảng container của Việt Nam.

TỪ KHÓA: Bến cảng container, ô nhiễm môi trường, cảng xanh, hiệu suất xanh, kế hoạch xanh.

ABSTRACT: Currently, most countries in the world are having to find a solution to the problem of environmental pollution, which has a very negative impact on human life. Therefore, the development trend of all areas of life, including the field of seaport operation, is towards sustainability, including the goal of environmental protection. The article has shown the need to develop container terminals in the direction of "green port", (environmental protection), has pointed out specific goals of "green port" development. ". Through the article, we can see how the negative impacts on the environment from the operation of container terminals, combined with the forecast of growth in container volume through Vietnam's port groups in the year to 2050, have been quoted by the article (from the "master plan for development of Vietnam's seaport system in the period of 2021 - 2030, with a vision to 2050"), the article has proposed some of solution to limit adverse impacts on the environment, to achieve "green port" development goals in Vietnam's container terminals.

KEYWORDS: Container terminal, environmental pollution, green port, green performance, green schedule.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thuật ngữ "green port" hay "cảng xanh" ngày nay trở nên quen thuộc khi đề cập đến hoạt động khai thác và phát triển cảng nói chung và các bến container nói riêng. Trong xu thế chung trên toàn thế giới, mọi hoạt động của con người đều được thực hiện theo cách hướng đến sự thân thiện với môi trường, bảo vệ nguồn tài nguyên thiên nhiên, đảm bảo sự cân bằng sinh thái. Đứng trên góc độ hoạt động khai thác tại các bến cảng container, trước sức ép gia tăng lưu lượng các tàu và container qua các bến cảng, cơ sở hạ tầng cảng và các trang thiết bị cũng đòi hỏi sự tăng lên nhanh chóng về số lượng và công suất. Sự tăng lên đó kèm theo sự tiêu hao rất nhiều nguồn năng lượng cần thiết. Điều này tăng thêm sức ép khai thác cạn kiệt nguồn tài nguyên, đồng thời là sự phát khí thải làm ô nhiễm môi trường do hoạt động của các trang thiết bị tại cảng gây ra. Như vậy, sự phát triển các bến cảng container ngày nay phải đáp ứng nhu cầu tăng trưởng lưu thông hàng hóa, phục vụ tăng trưởng kinh tế, song vấn đề đặt ra làm thế nào để hướng đến "cảng xanh" theo xu hướng chung của phát triển cảng.

2. NỘI DUNG

2.1. Một số khái niệm

- *"Cảng xanh"*: Thuật ngữ đề cập đến sự phát triển và khai thác các khu vực chức năng của cảng theo hướng bền vững, nhằm bảo tồn di sản thiên nhiên và đa dạng sinh học ở các khu vực cảng; giảm thiểu các loại ô nhiễm xuất hiện tại cảng và khu vực thành phố cảng.

- *"Kế hoạch xanh"*: Các kế hoạch khai thác tại bến

container có hướng đến đảm bảo các yêu cầu bảo vệ môi trường; tiết kiệm sử dụng nguồn năng lượng của trang thiết bị trong quá trình khai thác cảng và giảm sự phát thải khí CO_2.

- *"Hiệu suất xanh"*: Thuật ngữ để cập đến sự tăng năng suất khai thác của các nguồn lực tại bến container (trang thiết bị và nhân lực), trên cơ sở tiết kiệm nguồn năng lượng tiêu hao, giảm tác động các ô nhiễm phát sinh.

2.2. Các mục tiêu của "cảng xanh"

- Bảo vệ và bảo tồn các nguồn tài nguyên thiên nhiên (đất, nước, không khí);

- Đảm bảo tính "hiệu suất xanh" khi khai thác các trang thiết bị, sử dụng kiết kiệm nguồn tài nguyên, năng lượng sử dụng tính trên một đơn vị container thông qua bến container;

- Giảm ô nhiễm (ô nhiễm khí CO_2, tiếng ồn, nạo vét trầm tích) tại khu vực cảng và lân cận cảng;

- Đảm bảo cảng tiếp tục phát triển lâu dài đáp ứng nhu cầu tăng của tàu và container qua cảng trong tương lai.

2.3. Một số ô nhiễm từ hoạt động khai thác bến container ảnh hưởng đến mục tiêu của "cảng xanh"

- *Ô nhiễm khí thải CO_2*: Có thể thấy ô nhiễm khí thải CO_2 nói chung đang là mối quan tâm và lo ngại trong cuộc sống đối với nhân loại. Tại bến container, ô nhiễm khí CO_2 được đo lường từ mật độ phát thải khí CO_2 của tàu hoặc các thiết bị liên quan đến quá trình làm hàng cho tàu hoặc phục vụ xếp dỡ containner tại tuyến cầu tàu hoặc tuyến bãi tính trên mỗi TEU container qua cảng. Mức độ ô nhiễm này sẽ khác nhau, tùy theo loại hoạt động (phát thải của tàu trong quá trình neo đậu tại cầu bến; hoạt động xếp dỡ tại cầu tàu, tại bãi; hoạt động vận chuyển container từ cầu tàu vào bãi chứa và ngược lại). Trên thực tế, để phục vụ khai thác tại các bến container, các trang thiết bị có thể sử dụng nhiều loại nguồn năng lượng khác nhau (điện, khí gas, xăng, dầu), nên mức độ phát thải khí CO_2 tại mỗi bến container sẽ khác nhau, tùy thuộc việc sử dụng trang thiết bị tại mỗi bến cảng container. Như vậy, có thể thấy khi các tàu và container qua bến cảng cotainer sẽ có tác động kép đến môi trường tại địa bàn cảng và khu vực xung quanh. Nhu cầu về năng lượng cho dù nguồn nào (điện, khí gas, xăng, dầu) đều liên quan đến khai thác nguồn tài nguyên để tạo ra năng lượng, gây tác động xấu đến hệ sinh thái của trái đất. Sự phát thải khí CO_2, tác động trực tiếp đến môi trường sống của con người, gây hiệu ứng nhà kính. Điều này đòi hỏi bản thân các bến cảng container cần có chiến lược, chương trình, chính sách phát triển cảng trên quan điểm bền vững, hướng đến mục tiêu của "cảng xanh".

- *Ô nhiễm tiếng ồn*: Dựa vào các kết quả nghiên cứu của một số chuyên gia về ô nhiễm tiếng ồn tại bến cảng container cho thấy: Các nguồn tiếng ồn trong khu vực cảng có thể được nhóm thành hai loại chính, hoạt động công nghiệp và hoạt động liên quan đến giao thông. Các nguồn tiếng ồn công nghiệp liên quan từ neo đậu tại bến cảng, xử lý hàng hóa, xếp dỡ container, vận hành phương tiện, thiết bị phụ trợ…; các nguồn tiếng ồn liên quan đến giao thông: các hoạt động liên quan đến phương tiện GTVT, sự di chuyển của các thiết bị tại bãi… Trên thực tế, qua các nghiên cứu, các chuyên gia đã chỉ ra rằng việc tiếp xúc lâu với tiếng ồn có thể ảnh hưởng đến sức khỏe con người một cách trực tiếp hoặc gián tiếp. Tác động trực tiếp thậm chí có thể gây mất thính giác vĩnh viễn khi mức áp suất âm thanh vượt quá 75 DB, sự tác động phụ thuộc vào về thời gian tiếp xúc và độ nhạy cảm của cá nhân. Thông qua biểu đồ phân phối tiếng ồn có thể thấy rõ mức độ tiếng ồn tại những vị trí cụ thể trong địa phận cảng và khu vực lân cận cảng container.

- *Ô nhiễm do nạo vét trầm tích*: Trong quá trình thiết kế một bến container mới, nạo vét trầm tích là điều cơ bản vì có thể cần phải đào sâu dưới nước. Việc loại bỏ vật liệu có nhiều tác động tiềm ẩn đối với môi trường, phương pháp loại bỏ vật liệu nạo vét có nhiều tác động tiềm ẩn, vì quá trình xử lý có thể tạo ra đám mây bụi cản trở ánh sáng mặt trời và làm cá nghẹt thở, phân tán các mảnh vụn trong cột nước, cuối cùng là sử dụng các kỹ thuật nổ mìn, giết hại sinh vật biển bừa bãi trong vùng lân cận khu vực nạo vét. Điều này cho thấy, cùng với sự phát triển mở rộng hệ thống cầu bến phục vụ lưu lượng tàu và container qua các bến cảng container ngày càng tăng lên, các cảng cần tìm các giải pháp nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực do quá trình nạo vét trầm tích tại luồng vào bến, cũng như tại khu nước trước bến.

3. DỰ BÁO TĂNG TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CÁC BẾN CONTAINER CỦA VIỆT NAM ĐẾN NĂM 2050

Dựa trên cơ sở "Qui hoạch tổng thể phát triển hệ thống cảng biển Việt Nam Nam thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050", hệ thống cảng biển Việt Nam, bao gồm các bến container sẽ tiếp tục được phát triển trên khắp các khu vực từ Bắc vào Nam, cụ thể như sau:

- Đối với nhóm cảng biển số 1: Đến năm 2030, hàng hóa container thông qua từ 11 đến 15 triệu TEU. Tầm nhìn đến 2050, tốc độ tăng trưởng bình quân từ 5,0 - 5,3 %/năm;

- Đối với nhóm cảng biển số 2: Đến năm 2030, hàng container thông qua từ 0,6 đến 1,0 triệu TEU. Tầm nhìn đến 2050, tốc độ tăng trưởng bình quân khoảng từ 3,6 - 4,5%/năm.

- Đối với nhóm cảng biển số 3: Đến năm 2030, hàng container thông qua từ 1,8 đến 2,5 triệu TEU. Tầm nhìn đến 2050, tốc độ tăng trưởng bình quân từ 4,5 - 5,5 %/năm.

- Đối với nhóm cảng biển số 4: Đến năm 2030, hàng container thông qua từ 23 đến 28 triệu TEU. Tầm nhìn đến 2050, tốc độ tăng trưởng bình quân từ 3,5 - 3,8 %/năm;

- Đối với nhóm cảng biển số 5: Đến năm 2030, hàng hóa container thông qua từ 0,6 - 0,8 triệu TEU. Tầm nhìn đến 2050, tốc độ tăng trưởng bình quân khoảng từ 5,5 - 6,1%.

Như vậy, trong tương lai trên khắp cả nước, tổng nhu cầu sử dụng đất theo quy hoạch đến 2030 sẽ khoảng 33.600 ha và tổng nhu cầu sử dụng mặt nước phát triển

hệ thống cảng biển khoảng 606.000 ha. Ngoài sử dụng nguồn lực đất và nước, sự gia tăng các trang thiết bị sẽ dẫn đến hệ lụy tất yếu về môi trường ảnh hưởng trực tiếp đến các mục tiêu của "cảng xanh" như đã đề cập ở trên. Vấn đề đặt ra cho các bến container hiện tại cũng như tương lai, cần có những biện pháp cần thiết để khắc phục những bất cập trên.

4. CÁC BIỆN PHÁP HƯỚNG ĐẾN MỤC TIÊU CỦA "CẢNG XANH" TẠI CÁC BẾN CẢNG CONTAINER

4.1. Sử dụng nguồn năng lượng hợp lý cho các phương tiện, trang thiết bị tại bến container

Tại bến container sử dụng rất nhiều phương tiện và trang thiết bị nhằm duy trì hoạt động của cảng. Trên thực tế, các trang thiết bị có thể sử dụng những nguồn năng lượng khác nhau, do đó mức độ ảnh hưởng đến môi trường cũng khác nhau (khí thải CO_2, tiếng ồn), vậy nên cảng cần lựa chọn những loại trang thiết bị đáp ứng mục tiêu "hiệu suất xanh", mang lại hiệu quả sử dụng năng lượng và giảm thiểu sự ô nhiễm. Sau đây là bảng thông tin cho biết các loại trang thiết bị với những loại nguồn năng lượng có thể sử dụng:

Bảng 4.1. Các nguồn năng lượng sử dụng cho các loại trang thiết bị tại bến cảng container

Các loại trang thiết bị tại bến cảng container	**Loại năng lượng sử dụng**			
	Dầu diesel	*Xăng*	*Khí gas*	*Điện*
Cần cẩu tại cầu tàu	x			x
Cần cẩu di động	x			x
Cần cẩu bãi (RMG)	x			x
Cần cẩu bãi (RTG)	x			x
Xe nâng chụp	x			x
Xe nâng khung	x			x
Xe tải và xe mooc	x		x	x
Máy phát điện	x		x	
Thiết bị tại các văn phòng				x
Hệ thống chiếu sáng tại cảng				x
Nguồn năng lượng phục vụ container bảo ôn				x
Các loại trang thiết bị khác tại bến container	x	x	x	x

Trên thực tế cho thấy, ngoài khí thải CO_2 được phát ra từ các tàu khi đậu tại cầu bến chiếm tỷ trọng khá lớn (bởi vì các tàu sử dụng nguồn nhiên liệu chủ yếu diesel), các phương tiện và trang thiết bị khi sử dụng nguồn năng lượng này để hoạt động cũng phát lượng khí thải CO_2 không hề nhỏ. Điều cần quan tâm là các cảng cần cân nhắc, lựa chọn các loại trang thiết bị và phương tiện hướng đến các mục tiêu "hiệu suất xanh" của "cảng xanh". Với mục tiêu này, nhiều chuyên gia cho rằng các cảng nên lựa chọn các trang thiết bị sử dụng nguồn năng lượng điện (sử dụng cẩu giàn bánh lốp chạy điện thay vì cần cẩu giàn chạy bằng dầu diesel) để giảm sự phát thải khí CO_2 cũng như tiết kiệm chi phí năng lượng để xếp dỡ cho mỗi TEU.

4.2. Xây dựng "kế hoạch xanh" trong khai thác bến container

Có thể nói, theo cách truyền thống, các kế hoạch khai thác cảng nói chung và bến container nói riêng tập trung vào mục tiêu về hiệu suất và giảm thiểu chi phí khai thác. Ngày nay, xu hướng phát triển bền vững với mục tiêu của "cảng xanh", các kế hoạch khai thác bến container sẽ hướng đến yêu cầu của "kế hoạch xanh". Do đó, các bản kế hoạch khai thác, bao gồm: kế hoạch sử dụng trang thiết bị xếp dỡ tại cầu bến, bãi chứa; kế hoạch lưu bãi, thu dọn, đảo chuyển container tại bãi chứa; kế hoạch di chuyển container tại các bãi chứa… cần phải đảm bảo các yêu cầu:

- Nâng cao năng suất của các trang thiết bị tại bến cảng container, loại bỏ các nút thắt cổ chai trong hoạt động nhằm giảm sự ùn tắc;
- Giảm lượng khí thải CO_2 của tất cả các trang thiết bị tại bến container;
- Đảm bảo khả năng tích hợp công tác điều hành giữa các khu chức năng trong toàn bộ qui trình phục vụ container nhập và xuất (dỡ container tại cầu bến - vận chuyển vào bãi chứa - xếp vào bãi lưu trữ - giao trả khách hàng và chiều ngược lại cho container xuất);
- Tối ưu hóa các phương án chất xếp container tại bãi, nhằm giảm thiểu các hoạt động đảo chuyển và di chuyển container tại các bãi chứa. Với mục tiêu này, kế hoạch lưu trữ container (định vị vị trí container) tại bãi chứa cần được xây dựng chi tiết, cụ thể qua phần mềm quản lý container tại bãi, đồng thời kế hoạch này cần thống nhất với kế hoạch trang thiết bị tại bãi (hệ thống xe nâng, hệ thống cẩu giàn bánh lốp, hệ thống cẩu giàn chạy trên ray) để đạt yêu cầu của "hiệu xuất xanh" trong quá trình khai thác.
- Đảm bảo tính linh hoạt của kế hoạch tác nghiệp: Với bến container, thông thường được chia ra nhiều ca sản xuất, mỗi ca sản xuất thực hiện các hoạt động của chuỗi các mắt xích trong dây chuyền phục vụ container xuất và nhập. Trong quá trình triển khai kế hoạch, các hoạt động trong qui trình phục vụ container bị tác động bởi nhiều yếu tố chủ quan (liên quan đến nguồn lực, mục tiêu quản

lý và điều hành bến cảng), yếu tố khách quan (thời tiết, khí hậu, yêu cầu của khách hàng và quản lý nhà nước), có thể bị thay đổi. Do đó, kế hoạch tác nghiệp sẽ có những thay đổi cần thiết. Điều này cho thấy các kế hoạch tác nghiệp cần đảm bảo tính linh hoạt theo những thay đổi của điều kiện khai thác, nhằm giảm thiểu sự gián đoạn, đáp ứng yêu cầu "hiệu suất xanh", giảm tác động xấu đến các mục tiêu của "cảng xanh".

4.3. Tối ưu hóa công tác giao nhận container tại bãi

Chức năng của khu vực giao nhận tại bãi là nhận các container xuất, giao các container nhập cho khách hàng (thường là các lái xe thay mặt chủ hàng hoặc các các tổ chức giao nhận hàng hóa). Để đảm bảo mục tiêu "hiệu suất xanh", giảm mức phát thải khí CO_2 tại khu vực này phải xây dựng kế hoạch lưu trữ container và kế hoạch trang thiết bị tại bãi một cách tối ưu, như đã giải thích ở trên. Muốn giảm thiểu sự ùn tắc cũng như chờ đợi của các phương tiện đến giao và nhận container, cảng cần lên kế hoạch tiếp nhận khách hàng (hẹn thời điểm khách hàng đến cảng). Điều này rất quan trọng, đòi hỏi có sự phối hợp chặt chẽ giữa cảng và các khách hàng.

4.4. Loại bỏ, giảm thiểu sự thất lạc container tại bãi chứa

Tại bãi chứa, các container sẽ được lưu trữ tạm thời trước khi xuất và sau khi nhập cảng. Trên thực tế, tại nhiều bến container đã gặp phải các vấn đề thất lạc container khi giao xuống tàu hoặc trả cho chủ hàng, điều này ảnh hưởng trực tiếp đến mục tiêu của "cảng xanh". Để khắc phục điều này đòi hỏi công tác cập nhật liên tục và chính xác vị trí của container tại bãi. Do đó, ngoài biện pháp xây dựng kế hoạch bãi chứa container theo hướng "kế hoạch xanh", cảng nên nâng cao năng lực quản lý bãi chứa container thông qua áp dụng phần mềm quản lý bãi chứa container và tăng cường huấn luyện, bồi dưỡng nghiệp vụ quản lý cho nhân viên khai thác bãi.

4.5. Quản lý chặt chẽ tình trạng kỹ thuật các trang thiết bị trong quá trình khai thác

Để đảm bảo mục tiêu "hiệu suất xanh" cần nâng cao năng suất các trang thiết bị, giảm các sự cố kỹ thuật phát sinh trong quá trình khai thác. Ngoài biện pháp xây dựng và thực hiện nghiêm túc kế hoạch bảo dưỡng, sửa chữa các loại trang thiết bị, ngày nay các bến container nên thực hiện hoạt động giám sát tự động mức tiêu thụ năng lượng, nhiệt độ của các động cơ, tình trạng pin… Hoạt động giám sát tự động này giúp theo sõi, kiểm soát chặt chẽ tình trạng kỹ thuật của các trang thiết bị, xử lý nhanh chóng, đưa ra quyết định hợp lý, kịp thời trong khai thác trang thiết bị, nhằm giảm sự cố phát sinh tránh giảm năng suất khai thác trang thiết bị và lao động, lãng phí năng lượng, tăng mức độ ô nhiễm khí thải và tiếng ồn.

5. KẾT LUẬN

Với mức tăng trưởng, phát triển luồng container qua các bến cảng container đã được dự báo trong "Qui hoạch tổng thể phát triển hệ thống cảng biển Việt Nam Nam thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050", đã cho thấy rất rõ nhu cầu cần thiết phát triển hệ thống các bến cảng container tại khu vực nhóm cảng sẽ khác nhau, tuy nhiên tập trung chủ yếu tại khu vực nhóm cảng số 1 và nhóm cảng số 4. Với xu hướng phát triển chung, các bến cảng container sẽ tăng trưởng theo hướng bền vững, nhằm đạt các mục tiêu phát triển, trong đó có mục tiêu "cảng xanh". Để đạt được các mục tiêu cụ thể của "cảng xanh", bản thân các nhóm cảng đã được phân chia trong bản qui hoạch đã được phê duyệt, cần thấy rõ trách nhiệm để đạt mục tiêu phát triển "cảng xanh". Các nhóm cảng cần xây dựng chiến lược phát triển hệ thống bến container, nghiên cứu, áp dụng những biện pháp như đã được giới thiệu ở trên để giúp các nhóm cảng tăng trưởng, phát triển theo xu hướng chung trên thế giới, đảm bảo sự phát triển một cách bền vững trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Qui hoạch tổng thể phát triển cảng biển Việt Nam đến năm 2050 (https://vinamarine.gov.vn/vi/tin-tuc/quy-hoach-tong-phat-trien-he-thong-cang-bien-viet-nam-thoi-ky-2021-2030-tam-nhin-den-nam2050).*

[2]. *Nguồn năng lượng sử dụng của các trang thiết bị tại bến container (https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40928/1/S1601301_en.pdf).*

[3]. Bài báo "*A new approach to enhance the sustainability of maritime shipping*" của Giáo sư Afshin Mansouri, Trường Đại học Kinh doanh Brunel, Vương quốc Anh, tháng 6/2021.

Ngày nhận bài: 25/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 21/3/2023
Người phản biện: GS. TS. Từ Sỹ Sùa
PGS. TS. Trần Thị Lan Hương

Đánh giá hiệu quả vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt trên quan điểm phát triển bền vững - ứng dụng cho TP. Hà Nội

■ **PGS. TS. NGUYỄN THANH CHƯƠNG(*); TS. NGUYỄN MINH HIẾU; ThS. HÀ THANH TÙNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)ntchuong@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Vận tải hành khách công cộng (VTHKCC) bằng xe buýt đóng vai trò trung tâm trong hệ thống VTHKCC sức chứa lớn tại các đô thị của các nước đang phát triển và Hà Nội cũng không phải ngoại lệ. Tuy nhiên, việc đánh giá hiệu quả của VTHKCC bằng xe buýt gặp nhiều khó khăn vì thiếu các chỉ tiêu và các biến đánh giá định lượng. Bài báo đứng trên quan điểm phát triển bền vững để đề xuất các biến có thể sử dụng để đánh giá hiệu quả VTHKCC bằng xe buýt đối với trường hợp của Thủ đô Hà Nội.

TỪ KHÓA: Hiệu quả, vận tải hành khách công cộng, buýt, phát triển bền vững, nước đang phát triển, Hà Nội.

ABSTRACT: The bus service plays the critical role in the public transport system in megacities of developing countries and Hanoi is not an exception. However, the evaluation of the bus efficiency faces much difficulty due to the lack of quantitative variables. The current paper is based on the view of sustainable development to propose the list of variables that can be used for successfully the efficiency of the Hanoi bus.

KEYWORDS: Efficiency, public transport, sustainable development, developing countries, Hanoi.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

VTHKCC là trái tim của hệ thống đi lại tại các thành phố vì nó cho phép người dân có thể đi lại dễ dàng giữa các khu vực bất chấp những hạn chế về khả năng tài chính và sở hữu phương tiện cá nhân. Tuy nhiên, Nhà nước không thể đảm nhiệm toàn bộ các khâu của cung ứng dịch vụ này. Thay vào đó, mô hình được cho là phù hợp nhất là Nhà nước đóng vai trò quản lý và tạo cơ chế chính sách hỗ trợ cho các doanh nghiệp tư nhân tham gia cung ứng và kinh doanh dịch vụ buýt [1]. Theo cách này, một vấn đề đặt ra là dịch vụ buýt liệu có hiệu quả hay không vì các doanh nghiệp cần lợi nhuận trong khi Nhà nước cần có thước đo để đánh giá những cơ chế chính sách đầu tư của mình. Điều này sẽ đặc biệt quan trọng khi dịch vụ buýt được trợ giá bởi chính quyền đô thị. Khác với dịch vụ kinh doanh đơn thuần, VTHKCC bằng xe buýt cần phải được nhìn nhận ở góc độ tổng hợp - tức là trên quan điểm phát triển bền vững [2]. Tuy nhiên, các tiêu chí đánh giá VTHKCC bằng xe buýt trên quan điểm này còn hết sức hạn chế.

Bài báo hướng tới việc phân tích mối quan hệ giữa phát triển bền vững và VTHKCC bằng xe buýt, từ đó đưa ra các tiêu chí để đánh giá hiệu quả của VTHKCC bằng xe buýt với trường hợp của Thủ đô Hà Nội.

2. NỘI DUNG

2.1. VTHKCC và phát triển bền vững

VTHKCC là một động lực của phát triển bền vững đô thị [3] bởi vì mục tiêu hướng tới của loại hình này bao gồm:

- *Tăng cường chất lượng môi trường*: Tăng chất lượng không khí và giảm khí thải; giảm tiếng ồn giao thông; tăng cường an toàn và giảm TNGT, số người bị chết, số người bị thương; giảm tiêu hao năng lượng và khí thải CO_2; tăng cường tính thẩm mỹ và khía cạnh khác của các tiện ích đô thị.

- *Tăng cường khả năng tiếp cận cho tất cả:* Tăng cường khả năng tiếp cận tới việc làm và các hoạt động khác.

- *Tăng cường hiệu quả kinh tế:* Giảm chi phí vận chuyển hàng hóa đô thị và giao thông thương mại, gồm chi phí UTGT và chi phí chăm sóc sức khỏe; giảm thời gian đi lại và chi phí đối với tất cả các chuyến đi; giảm sử dụng vốn và các khoản hỗ trợ khác cho vận tải; tăng cường cơ hội phát triển cho kinh tế tương tác.

Nhà nước thực hiện các chính sách hỗ trợ tài chính như trợ giá đối với VTHKCC được chứng minh là đem lại nhiều lợi ích cho xã hội [4, 5], bao gồm:

- *VTHKCC như là một công cụ của quy hoạch đô thị*: Làm giảm tỷ lệ mở rộng tràn lan thiếu kiểm soát của đô thị.

- *VTHKCC như là một giá trị lựa chọn:* VTHKCC được đánh giá trên cơ sở của tiềm năng sử dụng hơn là trên cơ sở thực tế sử dụng. Sự xuất hiện của một khả năng trong tương lai hoặc một lựa chọn, làm tăng mức độ của sự kỳ vọng sử dụng. Sự tồn tại của một giá trị tùy chọn có thể giải thích cho sự sẵn sàng chi trả, thông qua các khoản chi trả công, đối với VTHKCC.

- *Vận tải như là một nhu cầu xã hội:* Các chính sách kinh tế thường được thiết kế để duy trì tiêu chuẩn sống của

những nhóm nghèo nhất xã hội, cùng với việc hạn chế sự bất bình đẳng quá lớn về thu nhập. Do đó, có thể lập luận rằng VTHKCC nên được đưa vào danh sách của các nhu cầu xã hội.

2.2. Các quan điểm đánh giá hiệu quả VTHKCC

Nhiều phương pháp đánh giá đã được đề xuất dưới góc độ các khung cấu trúc phân tích, từ đó đưa ra các nhân tố ảnh hưởng và chỉ tiêu đánh giá làm cơ sở cho việc ra quyết định quản lý của những người làm chính sách. Sự khác biệt giữa các phương pháp nằm ở việc thông tin đưa ra phục vụ cho cấp quản lý và đối tượng nào. Nhà quy hoạch GTVT và kỹ sư xây dựng thường nhận thức rõ nhất về các tác động khác nhau đối với các dự án đầu tư VTHKCC và tập trung nghiên cứu sâu về các khía cạnh kỹ thuật của các hệ thống này. Chính vì thế, họ thường đưa ra một sê-ri các chỉ tiêu. Phương pháp này cho phép quan tâm đồng thời các cấu trúc dữ liệu không đồng nhất như dữ liệu về trợ giá, tốc độ khai thác, lượng giảm khí thải… Tuy nhiên, cách kết hợp các chỉ tiêu thường dừng lại ở mức công thức toán giản đơn. Các nhà kinh tế học tập trung nhiều hơn vào phân tích hiệu quả ở góc độ tổng hợp, sử dụng giá mờ của các nguồn lực xã hội thông qua các hàm lợi ích xã hội để thiết kế các chính sách can thiệp và đánh giá hiệu quả của các chính sách này. Phương pháp của các nhà kinh tế học đem lại nhiều thông tin hữu ích và tổng quát hơn cho nhà quản lý, tuy nhiên đòi hỏi cao cả về chất lượng và số lượng dữ liệu.

Đánh giá và phân tích hiệu quả VTHKCC được nghiên cứu bởi nhiều tác giả nước ngoài đến từ nhiều lĩnh vực khác nhau (như quy hoạch GTVT, khai thác VTHKCC, phát triển bền vững, phát triển đô thị…). Tuy nhiên, các nghiên cứu này đều có mối liên hệ với nhau bởi vì đều dựa trên nguyên tắc đầu vào so sánh với đầu ra. Đầu vào là các chi phí cho hoạt động VTHKCC trong khi đầu ra là các lợi ích VTHKCC mang lại cho các nhóm đối tượng. Sự khác biệt giữa các công trình chủ yếu nằm ở cách thức định nghĩa các chỉ tiêu cũng như sự mong muốn xem xét các khía cạnh của lợi ích.

Các cấu trúc phân tích có sự khác biệt căn cứ vào góc độ phân tích. Có 3 góc độ thường được xem xét gồm:

1) Nhà cung cấp dịch vụ VTHKCC, những người thường quan tâm khía cạnh tài chính và quan tâm nhiều tới các quy định và luật trong hoạt động vận hành VTHKCC;

2) Hành khách, những người thường nhạy cảm với vấn đề chất lượng dịch vụ;

3) Cơ quan quản lý nhà nước và cộng đồng, những người sẽ đánh giá tính hiệu quả dịch vụ căn cứ trên các mục tiêu xã hội. Các cấu trúc phân tích sẽ xem xét các khía cạnh khác nhau của hiệu quả, tuy nhiên có thể tổng hợp thành 6 nhóm gồm: 1) Mục tiêu tài chính (thiểu hóa chi phí trong điều kiện chất lượng và kết quả sản phẩm vận tải cho trước, tối đa hóa lợi nhuận); 2) Kết quả vận hành của hệ thống vận tải; 3) Vai trò của VTHKCC trong giảm thiểu vấn đề của GTVT như UTGT; 4) Tác động về môi trường của VTHKCC liên quan tới phát triển bền vững; 5) Các vấn đề về hòa nhập xã hội; 6) Khả năng tiếp vận các khu vực.

Bảng 2.1. Đánh giá hiệu quả theo các quan điểm và khía cạnh

Khía cạnh đánh giá	Quan điểm của		
	Nhà cung ứng	Người sử dụng	Cộng đồng
Phân tích chi phí và lợi nhuận	***	*	**
Chất lượng dịch vụ	**	***	**
Ùn tắc giao thông	**	**	***
Phát triển bền vững	*	*	***
Hòa nhập xã hội	*	**	***
Tiếp cận	*	***	***

*Ghi chú: * ít quan tâm ; ** quan tâm, *** rất quan tâm*

2.3. Các biến được sử dụng để đánh giá hiệu quả VTHKCC

Đối với các biến đầu vào, chúng có thể phân thành các nhóm chính như: nhân tố sản xuất vật lý với các mục đo lường như số lượng người lao động, số giờ làm việc… Các yếu tố về chi phí dưới dạng tiền có thể được phân thành chi phí vốn (CAPEX) và chi phí vận hành (OPEX). Liên quan tới nhân tố sản xuất vật lý, số lượng người lao động (hoặc số giờ làm việc), tiêu thụ nhiên liệu, số lượng phương tiện trong đoàn xe là những biến thường được quan tâm nhất bởi vì nó đại diện cho những yếu tố đầu vào chính trong quá trình sản xuất. Hai nhóm còn lại là sự đo lường vốn cổ phần (số lượng phương tiện). Đáng để nhấn mạnh rằng sự phân tích của nhóm biến đầu vào này có thể không đề cập đến động lực của sự hiệu quả (hoặc không hiệu quả), như sự khác biệt giữa người lái xe và các lao động khác.

Đối với các biến đầu ra, có nhiều cách thức đo lường được giới thiệu trong các nghiên cứu trước đây. Nhìn chung, các biến đầu ra có thể được chia thành 3 nhóm. Nhóm đầu tiên gồm các biến như phương tiện chia số km đi được, số ghế chia cho số km đi được được sử dụng phổ biến nhất. Tất cả các biến này được đo lường bởi nhà cung ứng dịch vụ vận tải. Nhóm thứ hai gồm các biến liên quan tới hiệu quả của quá trình sản xuất như số lượng hành khách và hành khách chia số km đi được. Nhóm thứ ba đại diện cho hiệu quả của quá trình sản xuất nhưng dưới góc độ tài chính thông qua việc xem xét doanh thu của hoạt động vận tải. Không giống như nhóm đầu tiên, nhóm 2 và nhóm 3 quan tâm tới đầu ra ở góc độ nhu cầu được đáp ứng. Theo nghĩa này, nhóm đầu tiên phản ánh hiệu quả dưới góc độ của nhà sản xuất, trong khi hai nhóm sau gồm các biến hiệu quả dưới góc độ cộng đồng.

2.4. Đề xuất khung các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả VTHKCC bằng xe buýt tại Hà Nội

Chúng tôi đề xuất 5 nhóm biến để đánh giá hiệu quả. Nhóm thứ nhất là đặc điểm và chất lượng của dịch vụ. Đây là nhóm biến hiện đang được sử dụng chủ yếu bởi Trung tâm Quản lý điều hành để đánh giá dịch vụ buýt và thực hiện trợ giá. Nhóm thứ hai là nhóm về các đặc điểm xã hội và địa lý của khu vực hoạt động. Đây là nhóm có vai trò quan trọng quyết định đến sự khác biệt về vận hành và hiệu quả của dịch vụ buýt ở các khu vực khác nhau. Nhóm thứ ba là tổ chức quản lý, đây là nhóm có vai trò quyết định đến sự hiệu quả của dịch vụ buýt. Hà Nội được coi là hình

mẫu cho dịch vụ buýt cho cả nước vì có mô hình tổ chức quản lý chặt chẽ và đáng tin cậy với sự tham gia của doanh nghiệp nhà nước. Nhóm thứ tư là trợ giá. Vì dịch vụ buýt không thể đem lại lợi nhuận đủ lớn (thậm chí lỗ) nên nhóm này đóng vai trò quyết định đến việc có duy trì hoạt động và mức chất lượng của dịch vu buýt. Nhóm cuối cùng là các yếu tố khác - chủ yếu gắn với các vấn đề môi trường.

Hà Nội là đô thị duy nhất có đầy đủ cả 5 nhóm chỉ tiêu này, do đó Hà Nội được chọn làm địa điểm để phân tích đề xuất các nhóm chỉ tiêu. Các biến cụ thể được đề xuất căn cứ trên khả năng thu thập dữ liệu từ hệ thống buýt ở Hà Nội.

Bảng 2.2. Đề xuất các biến (tiêu chí) đánh giá hiệu quả

TT	Nhóm biến	Biến
1	Đặc điểm và chất lượng của dịch vụ	Chiều dài của mạng lưới tuyến
		Tốc độ khai thác
		Tuổi bình quân của đoàn phương tiện
		Giãn cách chạy xe
		Số lượng điểm dừng
		Chiều dài bình quân của một tuyến
		Số lượng bình quân điểm dừng trên tuyến
		Cự ly tuyến bình quân
		Tính tin cậy của dịch vụ
		Khu vực hoạt động của dịch vụ (nội thị, ngoại thành, liên tỉnh)
		Mức độ hài lòng về dịch vụ
		% quãng đường xe chạy ở khu vực đô thị
		Chất lượng cảm nhận đối với hành khách
		Số lượng tuyến buýt đêm
		Số lượng tuyến buýt
		Khoảng cách bình quân giữa các điểm dừng
		% phương tiện sử dụng khí hóa lỏng
		Chiều dài tuyến trùng lặp
		Các phương thức VTHKCC
		Sự gần nhau giữa điểm dừng xe buýt và nhà ga tàu
		Chi phí vận hành/km
		Thời gian đi lại
2	Đặc điểm xã hội học và địa lý	Mật độ dân số
		Khu vực hoạt động
		Sở hữu xe hơi
		Dân số ở khu vực cung ứng dịch vụ
		Kích cỡ của khu vực nơi dịch vụ có thể tiếp cận
		Khí hậu
		GDP
		Kích cỡ của khu vực nơi dịch vụ được thực hiện
		Tỷ lệ thất nghiệp
		Thời gian bình quân của chuyến đi bằng phương tiện cơ giới cá nhân
		Số lượng vị trí đỗ xe
		Chỉ số Gini cho bất bình đẳng thu nhập
		% người khuyết tật, % người cao tuổi trong dân số
		Sự khác biệt được cảm nhận giữa nam và nữ
		Tỷ lệ người dân số ở khu vực thành thị
		Tỷ lệ hộ nghèo
3	Tổ chức và quản lý	Loại công ty (nhà nước hay tư nhân)
		Loại hợp đồng
		Quy mô công ty
		Hợp đồng đấu thầu cạnh tranh
		Số lượng chủ sở hữu
		Quy mô của chủ sở hữu lớn nhất (%)
4	Trợ giá	Tỷ lệ trợ giá so với tổng ngân sách thành phố
		Trợ giá cho hoạt động vận hành
		Tổng số tiền trợ giá
		Tỷ lệ trợ giá/tổng mức doanh thu
		Loại trợ giá
5	Yếu tố bên ngoài	Số lượng vụ tai nạn
		Khí thải

3. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày một cách khoa học và chi tiết cơ sở lý thuyết của việc đánh giá hiệu quả của VTHKCC trên thế giới dựa theo quan điểm phát triển bền vững. Trên cơ sở đó, bài báo đã đề xuất một khung các chi tiêu để đánh giá hiệu quả VTHKCC bằng xe buýt tại Hà Nội. Bên cạnh những kết quả đạt được, bài báo cũng có hạn chế là khung tiêu chí kia mới chỉ được đề xuất nhưng chưa được áp dụng vào thực tiễn để đánh giá hiệu quả của dịch vụ buýt tại Hà Nội. Đây cũng là hướng nghiên cứu tiếp theo của tập thể tác giả.

Tài liệu tham khảo

[1]. M.G. Karlaftis, P. McCarthy (1998), *Operating subsidies and performance in public transit: an empirical study*, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 32, 359-375, *https://doi.org/10.1016/S0965-8564(98)00002-0*.

[2]. D. Pojani, D. Stead (2015), *Sustainable Urban Transport in the Developing World: Beyond Megacities*, Sustainability, 7, 7784-7805, *https://doi.org/10.3390/su7067784*.

[3]. D.A. Hensher, C. Mulley, N. Yahya (2010), *Passenger experience with quality-enhanced bus service: the tyne and wear 'superoute' services*, Transportation, 37, 239-256, *https://doi.org/10.1007/s11116-009-9240-x*.

[4]. M.H. Nguyen, D. Pojani (2018), *Chapter Two - Why Do Some BRT Systems in the Global South Fail to Perform or Expand?*, in: Y. Shiftan, M. Kamargianni (Eds.), Preparing for the New Era of Transport Policies: Learning from Experience, Academic Press, pp.35-61, *https://doi.org/10.1016/bs.atpp.2018.07.005*.

[5]. D. Pojani, D. Stead, eds. (2017), *The Urban Transport Crisis in Emerging Economies*, Springer International Publishing, *https://doi.org/10.1007/978-3-319-43851-1*.

Ngày nhận bài: 02/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 10/3/2023
Người phản biện: PGS. TS. Trần Thị Lan Hương
PGS. TS. Nguyễn Cao Ý

Hoàn thiện các quy định của pháp luật Việt Nam về thế chấp tàu biển

■ **TS. LƯƠNG THỊ KIM DUNG(*); ThS. BÙI HƯNG NGUYÊN; ThS. NGUYỄN VIẾT HÀ**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email:(*)dungltk.hh@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Tàu biển là tài sản được dùng để bảo đảm thực hiện nghĩa vụ thông qua biện pháp thế chấp, được quy định trong Bộ luật Hàng hải (BLHH) năm 2015 và các văn bản pháp lý liên quan. Mặc dù đã có khung pháp luật về thế chấp tàu biển nhưng thực tiễn thi hành gặp nhiều khó khăn, đặc biệt là vấn đề xử lý tài sản bảo đảm khi hoạt động của tàu biển vượt ra ngoài phạm vi lãnh thổ không gian của quốc gia nơi tàu biển đang thế chấp. Trong khuôn khổ bài báo, nhóm tác giả tập trung nghiên cứu các quy định của pháp luật Việt Nam về thế chấp tàu biển, chỉ ra một số bất cập trên thực tiễn thi hành để từ đó đề xuất các giải pháp hoàn thiện.

TỪ KHÓA: Thế chấp, tàu biển.

ABSTRACT: A ship is an asset used to secure performance of obligations through mortgage, as regulated in the Viet Nam Maritime Code 2015 and related legal documents. Although there is a legal framework regulating ship mortgage, there are many difficulties in its practical implementation, especially in dealing with collateral assets when the ship's operation exceeds the territory of the country where the ship is mortgaged. In this article, the authors focus on researching the regulations of Vietnamese law on ship mortgage, pointing out some discrepancies in the practical implementation and proposing solutions to improve it.

KEYWORDS: Mortgage, ship.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tàu biển là phương tiện hình thành lâu đời trong lịch sử nhân loại, được định nghĩa: "là phương tiện nổi di động chuyên dùng hoạt động trên biển không bao gồm tàu quân sự, tàu công vụ, tàu cá, phương tiện thủy nội địa, tàu ngầm, tàu lặn, thủy phi cơ, kho chứa nổi, giàn di động, ụ nổi" [2]. Pháp luật quốc tế và pháp luật của các quốc gia trong đó có Việt Nam đều hướng tới việc xác định tàu biển là tàu buôn (Merchant vessel) có đặc trưng là một loại cấu trúc nổi di động, có động cơ hoặc không có động cơ, có khả năng hành hải trên biển. Tàu biển có thể tồn tại ở bất kỳ trạng thái nào từ đang đóng mới hoặc đang sử dụng, được đăng ký trong sổ đăng ký tàu biển của một quốc gia. Chủ tàu có thể dùng tàu biển để thế chấp nhằm bảo đảm cho việc thực hiện các nghĩa vụ tài sản. Mặc dù pháp luật Việt Nam đã có những quy định điều chỉnh về thế chấp tàu biển nhưng còn nhiều bất cập, tồn tại trên thực tiễn việc nghiên cứu và đề xuất các giải pháp hoàn thiện là cần thiết.

2. KHÁI NIỆM THẾ CHẤP TÀU BIỂN

Tàu biển là một loại tài sản đặc thù nên ngoài các quy định của Bộ luật Dân sự năm 2015 (BLDS) với quy định chung về các biện pháp bảo đảm thực hiện nghĩa vụ, trong đó có thế chấp tài sản thì BLHH năm 2015 với tư cách là luật chuyên ngành còn có những quy định riêng về thế chấp tàu biển. Tại Điều 37 của BLHH có quy định thế chấp tàu biển *"là việc chủ tàu dùng tàu biển thuộc sở hữu của mình để bảo đảm thực hiện nghĩa vụ dân sự đối với bên nhận thế chấp và không phải chuyển giao tàu biển đó cho bên nhận thế chấp. Chủ tàu có quyền thế chấp tàu biển Việt Nam thuộc sở hữu của mình cho bên nhận thế chấp theo quy định của Bộ luật này và quy định khác của pháp luật có liên quan".*

Như vậy, chỉ có tàu biển mang quốc tịch Việt Nam mới là đối tượng của thế chấp. Xu hướng đội tàu biển Việt Nam mang quốc tịch nước ngoài trong nhiều năm gần đây tăng lên đáng kể [6]. Tuy nhiên, phân tích từ góc độ chủ tàu hay người nhận thế chấp thì sự giới hạn này đã và đang loại bỏ nhiều sự lựa chọn của các chủ thể trong việc tối ưu hóa khai thác các tư liệu sản xuất là tàu biển hoặc thị phần cho vay có biện pháp bảo đảm là tàu biển, nếu như tàu biển có quốc tịch nước ngoài. Quy định về thế chấp tàu biển được áp dụng đối với tàu đang đóng nhưng chưa đề cập tới thế chấp tàu biển hình thành trong tương lai.

3. NHỮNG QUY ĐỊNH CỦA PHÁP LUẬT VIỆT NAM VỀ THẾ CHẤP TÀU BIỂN

Việc thế chấp tàu biển ngoài tuân theo các quy định chung của BLDS năm 2015 về thế chấp tài sản thì còn có quy định của BLHH năm 2015, Nghị định số 99/2022 ngày 39/11/2022 của Chính phủ về đăng ký giao dịch bảo đảm, Thông tư số 01/2019/TT-BTP hướng dẫn một số nội dung về đăng ký biện pháp bảo đảm bằng tàu bay, tàu biển và một số văn bản hướng dẫn các tổ chức tín dụng trong việc xử lý tài sản bảo đảm là tàu biển.

3.1. Nguyên tắc thế chấp tàu biển Việt Nam

1) Tàu biển đang thế chấp không được chuyển quyền sở hữu, nếu không có sự đồng ý của bên nhận thế chấp tàu biển; 2) Tàu biển thế chấp phải được chủ tàu mua bảo hiểm, trừ trường hợp trong hợp đồng thế chấp có thỏa thuận khác; 3) Trường hợp bên nhận thế chấp đã chuyển toàn bộ hoặc một phần quyền của mình đối với khoản nợ được bảo đảm bằng tàu biển thế chấp cho người khác thì việc thế chấp tàu biển đó được chuyển tương ứng; 4) Một tàu biển có thể được dùng để bảo đảm thực hiện nhiều nghĩa vụ, nếu có giá trị lớn hơn tổng giá trị các nghĩa vụ được bảo đảm, trừ trường hợp có thỏa thuận khác. Thứ tự ưu tiên của các thế chấp được xác định trên cơ sở thứ tự đăng ký thế chấp tương ứng trong Sổ đăng ký tàu biển quốc gia Việt Nam; 5) Việc thế chấp tàu biển thuộc sở hữu của từ hai chủ sở hữu trở lên thì phải được sự đồng ý của tất cả các chủ sở hữu đó, trừ trường hợp có thỏa thuận khác. Bên nhận thế chấp chỉ giữ bản sao Giấy chứng nhận đăng ký tàu biển của tàu biển thế chấp [2].

3.2. Đăng ký thế chấp tàu biển

Nội dung cơ bản của Đăng ký thế chấp tàu biển Việt Nam gồm: 1) Tên, nơi đặt trụ sở của người nhận thế chấp và chủ tàu; 2) Tên và quốc tịch của tàu biển được thế chấp; 3) Số tiền được bảo đảm bằng thế chấp, lãi suất và thời hạn phải trả nợ. Cục Hàng hải Việt Nam trực thuộc Bộ GTVT hoặc Chi cục Hàng hải, Cảng vụ Hàng hải theo phân cấp của Cục Hàng hải Việt Nam thực hiện đăng ký, cung cấp thông tin về biện pháp bảo đảm bằng tàu biển. Pháp luật Việt Nam cũng quy định cụ thể về hồ sơ đăng ký thế chấp tàu biển, quy trình thủ tục đăng ký thế chấp tàu biển. Thế chấp tàu biển có hiệu lực sau khi được Cơ quan đăng ký tàu biển ghi trong Sổ đăng ký tàu biển quốc gia Việt Nam.

4. MỘT SỐ VƯỚNG MẮC TỒN TẠI TRONG THẾ CHẤP TÀU BIỂN

4.1. Vướng mắc trong thẩm định giá tàu biển khi tiến hành thủ tục thế chấp tàu biển

Hiện nay, theo quy định của Luật Giá 2012, Bộ luật Tố tụng dân sự 2015, Bộ luật Tố tụng hình sự 2015 và các văn bản quy phạm pháp luật hướng dẫn thi hành thì "định giá" là hoạt động của cơ quan nhà nước có thẩm quyền để xác định giá trị tài sản trong tố tụng, còn "thẩm định giá" là hoạt động của tổ chức thẩm định giá chuyên nghiệp để xác định giá trị bằng tiền của tài sản nhằm phục vụ cho nhiều mục đích khác nhau. Tuy nhiên, Điều 306 BLDS 2015 lại đang dùng thuật ngữ "định giá" để nói đến hoạt động "thẩm định giá" như quy định tại các văn bản pháp luật còn lại. Việc định giá thế chấp tàu biển trên thực tế cũng gặp khó khăn do nhiều tổ chức, doanh nghiệp, thẩm định viên chưa thực hiện nghiêm chỉnh quy định pháp luật, tuân thủ đạo đức đề nghiệp, vi phạm pháp luật trong thẩm định giá đối với tài sản bảo đảm dẫn đến thiệt hại cho nhiều chủ thể có liên quan khác nhau [7].

4.2. Vướng mắc trong xử lý tài sản bảo đảm

4.2.1. Phương thức xử lý tài sản thế chấp

Để có thể bán đấu giá tàu biển thu hồi nợ là một hành trình gian nan, nhiều rủi ro của chủ nợ do tàu biển với tính quốc tế hóa cao, hoạt động trên một khu vực địa lý rất rộng, liên quan đến nhiều quốc gia với hệ thống pháp luật khác nhau. Trong thực tiễn, tàu biển sau khi được bán cho chủ mới phát sinh những hậu quả pháp lý cho con tàu đó, mà những vấn đề này đã không được nhìn nhận một cách đầy đủ khi ký hợp đồng mua bán tàu. Bởi lẽ đó, khi bán đấu giá tàu biển, không phải ai cũng có thể mua được một cách dễ dàng, kể cả người mua là doanh nghiệp dồi dào về mặt tài chính và có nhu cầu [5]. Hơn nữa, việc chậm trễ trong tiến hành bán đấu giá tài sản làm phát sinh nhiều chi phí lớn như (chi phí cầu cảng, chi phí nhiên liệu, lương cho thuyền viên…) để duy trì hoạt động của tàu biển. Theo quy định của pháp luật dân sự hiện hành về thanh toán số tiền có được từ việc xử lý tài sản cầm cố, thế chấp (Điều 307 BLDS) thanh toán chi phí bảo quản, thu giữ và xử lý tài sản được ưu tiên trước so với việc thanh toán khoản nợ có bảo đảm bằng tàu biển. Đây là một rủi ro rất đáng lưu tâm đối với chủ nợ, khi nhận thế chấp mà đối tượng là tàu biển.

4.2.2. Thủ tục tố tụng dân sự để thu hồi nợ phức tạp, tốn kém và mất thời gian

Trường hợp con nợ không hợp tác, bỏ trốn thì việc xử lý tàu biển sẽ còn phức tạp hơn rất nhiều. Chủ nợ phải mệt mỏi, tốn kém về chi phí, thời gian để tiến hành hàng loạt thủ tục pháp lý để bắt giữ tàu biển, khởi kiện theo thủ tục tố tụng dân sự, thi hành án dân sự rồi mới tiến hành được việc bán đấu giá tàu biển để thu hồi nợ. Trong cả quãng thời gian đó, sự giảm giá trị của tàu biển kết hợp với sự xuống cấp, hư hỏng, cũng như các loại chi phí để duy trì vận hành phát sinh rất nhiều chi phí. Kết quả là, khi con tàu được bán thành công, giá trị của nó đã thấp hơn rất nhiều lần so với thời điểm thế chấp. Thực tế sau khi tòa án ra phán quyết, tổ chức tín dụng được quyền bán tàu biển để thu hồi nợ thì tổ chức tín dụng không thu đủ gốc của khoản nợ sau khi trừ đi các chi phí liên quan đến việc bắt giữ tàu biển.

4.2.3. Quyền cầm giữ hàng hải (Martime lien) được ưu tiên thanh toán so với thế chấp tàu biển (Mortage)

Quyền cầm giữ hàng hải (Martime lien) là quyền của người có một số khiếu nại hàng hải được quy định bởi pháp luật, được ưu tiên thanh toán, kể cả so với thế chấp tàu biển (Mortage). BLHH năm 2015 quy định, người có khiếu nại hàng hải có quyền cầm giữ hàng hải đối với tàu biển để bảo đảm cho các khiếu nại hàng hải, mặc dù tàu biển đó đã được thế chấp hoặc chủ tàu đã thực hiện giao dịch bảo đảm khác để bảo đảm thực hiện nghĩa vụ khác trên cơ sở hợp đồng [2]. Quyền cầm giữ hàng hải đối với tàu biển không bị ảnh hưởng khi có sự thay đổi chủ tàu, người thuê tàu, người khai thác tàu dù người mua tàu biết hay không biết về việc tàu biển đã liên quan đến khiếu nại hàng hải làm phát sinh quyền cầm giữ hàng hải.

4.3. Chấm dứt thế chấp tàu biển

Về chấm dứt tài sản thế chấp tàu biển, theo quy định tại Điều 327 BLDS thì chấm dứt tài sản thế chấp trong bốn trường hợp, trong khi đó, tại khoản 6 Điều 38 BLHH Việt Nam 2015, thế chấp tàu biển chấm dứt trong năm trường hợp, phát sinh thêm một trường hợp là: *"Tàu biển thế chấp bị tổn thất toàn bộ"*. Như vậy, với quy định của hai văn bản trên, chúng ta có thể thấy sự thiếu đồng nhất trong việc xác định các trường hợp chấm dứt thế chấp tài sản, điều này vô tình cũng sẽ dẫn đến những cách hiểu khác nhau khi áp dụng trên thực tế.

5. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP HOÀN THIỆN PHÁP LUẬT VIỆT NAM VỀ THẾ CHẤP TÀU BIỂN

- Thứ nhất, cần thống nhất việc sử dụng thuật ngữ "định giá" và "thẩm định giá" trong các văn bản quy phạm pháp luật. Cần thiết phải bổ sung chế tài hình sự liên quan đến hành vi vi phạm pháp luật về thẩm định giá gây thiệt hại về mặt tài sản cho các tổ chức, cá nhân.

- Thứ hai, về xử lý tài sản bảo đảm, nên quy định tổ chức tín dụng chỉ đề nghị cơ quan thi hành án tiến hành bắt giữ tàu biển để thu hồi nợ sau khi đã có bản án, quyết định đã có hiệu lực của tòa án xác định tổ chức tín dụng được quyền xử lý tàu biển để thu hồi nợ để tránh các chi phí và đảm bảo hiệu quả trong công tác thu hồi nợ. Đồng thời, đề nghị cơ quan nhà nước có thẩm quyền sửa đổi lại số tiền mà tổ chức tín dụng phải đặt để đảm bảo cho việc bắt giữ tàu biển nhỏ hơn giá trị của tàu biển bị đề nghị bắt giữ.

- Thứ ba, cần xây dựng và ban hành Luật Đăng ký giao dịch bảo đảm; đổi mới tổ chức, hoạt động của hệ thống cơ quan đăng ký giao dịch bảo đảm, theo hướng tập trung vào một hệ thống thuộc tư pháp, xây dựng cơ chế trao đổi thông tin về tình trạng pháp lý của tài sản bảo đảm giữa cơ quan đăng ký giao dịch bảo đảm và các cơ quan có liên quan, xây dựng và triển khai cơ chế kiểm tra, giám sát việc thực hiện pháp luật về đăng ký giao dịch bảo đảm tại các cơ quan đăng ký giao dịch bảo đảm, xây dựng các tiêu chuẩn chuyên môn nghiệp vụ cho chức danh đăng ký viên.

- Thứ tư, hoàn thiện các quy định pháp luật đối với thế chấp tàu biển hình thành trong tương lai. Khái niệm *"tàu biển đang đóng"* trong BLHH 2015 cần được sửa thành *"tàu biển hình thành trong tương lai"*. Khi đó, chỉ cần một hợp đồng đóng tàu được ký kết hợp pháp thì bên đóng tàu có thể thế chấp tàu để bảo đảm thực hiện nghĩa vụ mặc dù tàu vẫn chưa được đóng trên thực tế. Còn ngược lại với quy định như trên thì dù thực tế là các bên đã ký hợp đồng đóng tàu hợp pháp nhưng thực tế việc diễn ra thế chấp bảo đảm nghĩa vụ với các bên sẽ khó áp dụng và khó có cơ sở giải quyết trong trường hợp các bên thế chấp tàu đang đóng chứ không phải thế chấp tàu biển hình thành trong tương lai. Bổ sung trong Thông tư 01/2019 các quy định về thế chấp tàu biển hình thành trong tương lai, bổ sung mẫu Sổ đăng ký tàu biển quốc gia Việt Nam vào khoản 3 Điều 7 Thông tư 01/2019 để giúp các bên thuận tiện trong việc truy cứu thông tin và thống nhất khung mẫu nhất định đối với tất cả các bên.

- Thứ năm, cần sửa đổi, bổ sung thống nhất về thời điểm chấm dứt thế chấp tàu biển giữa BLHH năm 2015 với BLDS năm 2015 theo hướng ưu tiên các quy định của luật chuyên ngành.

- Thứ sáu, cần thống nhất quy định giữa Điều 327 BLDS 2015 với khoản 6 Điều 38 BLHH 2015 liên quan đến xử lý tài sản thế chấp theo hướng bổ sung thêm khoản 5 Điều 327 BLDS 2015 với nội dung: *"Các trường hợp khác theo quy định của pháp luật"* thì lúc này sẽ mang tính logic, đồng nhất với BLHH 2015.

6. KẾT LUẬN

Trên cơ sở phân tích các quy định của pháp luật Việt Nam hiện hành, nhóm nghiên cứu đã chỉ ra những bất cập tồn tại tập trung chủ yếu vào việc thẩm định giá, xử lý tài sản bảo đảm, chấm dứt thế chấp tàu biển, từ đó đề xuất một số giải pháp hoàn thiện với mong muốn góp phần tháo gỡ những vướng mắc trên thực tiễn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT2.2-23.11

Tài liệu tham khảo

[1]. *Bộ luật Dân sự năm 2015.*

[2]. *Bộ luật Hàng hải năm 2015.*

[3]. *Nghị định số 99/2022 ngày 39 tháng 11 năm 2022 của Chính phủ về đăng ký giao dịch bảo đảm.*

[4]. Thông tư số 01/2019/TT-BTP hướng dẫn một số nội dung về đăng ký biện pháp bảo đảm bằng tàu bay, tàu biển và một số văn bản hướng dẫn các tổ chức tín dụng trong việc xử lý tài sản bảo đảm là tàu biển.

[5]. *Pháp lý mua bán tàu biển: Sân chơi không dành cho tay mơ (https://vina-aspire.com/phap-ly-mua-ban-tau-bien-san-choi-khong-danh-cho-tay-mo/).*

[6]. *Tàu biển treo cờ nước ngoài do chủ tàu Việt sở hữu tăng gấp đôi sau 7 năm" (https://www.baogiaothong.vn/tau-bien-treo-co-nuoc-ngoai-do-chu-tau-viet-so-huu-tang-gap-doi-sau-7-nam-d533838.html).*

[7]. *Sai phạm trong thẩm định giá tài sản: Kiến nghị bổ sung chế tài hình sự về tội danh vi phạm quy định thẩm định giá (https://phaply.net.vn/sai-pham-trong-tham-dinh-gia-tai-san-kien-nghi-bo-sung-che-tai-hinh-su-ve-toi-danh-vi-pham-quy-dinh-tham-dinh-gia-a254498.html).*

Ngày nhận bài: 02/02/2023
Ngày chấp nhận đăng: 25/3/2023
Người phản biện: TS. Đỗ Văn Cường
TS. Nguyễn Thành Lê

Lợi ích của đèn tín hiệu giao thông và vấn đề tổ chức nút giao thông tại các đô thị lớn ở Việt Nam

■ **TS. ĐẶNG MINH TÂN**
Trường Đại học giao thông vận tải
Email: tandang@utc.edu.vn

Nút giao thông là nơi giao cắt của hai hay nhiều tuyến đường. Đây là nơi tập trung các điểm xung đột giữa các dòng giao thông, giữa các phương tiện với nhau và với người đi bộ qua đường. Chính vì vậy, tai nạn và UTGT xảy ra ở các nút giao thông chiếm tỷ lệ lớn trong mạng lưới đường. Để cải thiện tình trạng ùn tắc và TNGT tại nút giao thông thông thường người ta sử dụng các biện pháp để chia tách, cắt giảm số lượng điểm xung đột tại nút giao.

Đèn tín hiệu giao thông là một trong những giải pháp điều khiển giao thông hiệu quả tại nút. Tín hiệu giao thông được thiết kế với mục đích chia tách các dòng giao thông xung đột theo các khoảng thời gian khác nhau, đảm bảo các dòng giao thông bao gồm cả giao thông đi bộ đi theo các quy luật, trật tự nhất định về mặt thời gian. Đèn tín hiệu giao thông có thể mang lại nhiều hiệu quả như tăng khả năng thông qua của nút, làm giảm TNGT giữa các phương tiện với nhau (đặc biệt là giảm các tai nạn nghiêm trọng từ các xung đột giao cắt) và giữa các phương tiện giao thông với người đi bộ. Điều khiển giao thông bằng đèn tín hiệu là một giải pháp kinh tế so với việc sử dụng người điều khiển, có thể được dùng trong nhiều điều kiện về khí hậu, thời tiết, ánh sáng và có thể áp dụng liên tục về mặt thời gian (24/24h), đặc biệt kinh tế so với giải pháp thiết kế nút giao thông khác mức. Trong một số điều kiện nhất định, nếu áp dụng các công nghệ điều khiển "thích ứng" với chu kỳ thay đổi hay là điều khiển phối hợp theo kiểu "làn sóng xanh" có thể làm giảm đáng kể thời gian chờ tại nút, các phương tiện chạy trên một trục đường hạn chế không bị dừng ngắt quãng tại các nút giao có đèn tín hiệu trên trục đường được điều khiển phối hợp.

Đèn tín hiệu giao thông đầu tiên trên thế giới được xây dựng tại Anh từ cuối thế kỷ 19, đến nay đã có hàng triệu đèn tín hiệu giao thông được áp dụng ở khắp nơi trên thế giới. Ở Việt Nam, hệ thống đèn tín hiệu bắt đầu được xây dựng vào khoảng những năm đầu thập niên 1960 tại Hà Nội. Sự phát triển của hệ thống đèn tín hiệu phát triển mạnh cùng với sự phát triển của hạ tầng, đặc biệt là sự phát triển của các loại phương tiện giao thông, khi các nút giao thông thông thường không đáp ứng được nhu cầu đi lại ngày một tăng lên.

Không thể phủ nhận tác dụng của đèn tín hiệu đối với giao thông hiện đại, tuy nhiên nhược điểm của đèn tín hiệu là các phương tiện phải dừng, chờ tại nút làm mất tính liên tục của dòng giao thông, các phương tiện phải chờ tại nút làm gia tăng thời gian qua nút (còn gọi là gia tăng thời gian chờ). Có thể nói tín hiệu giao thông không phải là "thuốc chữa bách bệnh" cho các vấn đề giao thông. Nếu thiết kế thiếu hợp lý, vị trí không phù hợp, hệ thống điều khiển lạc hậu, vận hành không đúng cách hoặc bảo trì kém có thể khiến chúng không hiệu quả.

Ở Việt Nam nói chung và các thành phố lớn như ở Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh… nói riêng, việc điều khiển đèn tín hiệu nhìn chung vẫn đem lại nhiều hiệu quả trong việc giảm UTGT, tuy nhiên vẫn tồn tại nhiều bất cập khiến tại một số nút hiệu quả chưa cao, thậm chí còn làm gia tăng các nguy cơ UTGT, chủ yếu là những vấn đề về chu kỳ điều khiển chưa hợp lý, thời gian một chu kỳ dài, số lượng pha lớn dẫn đến tổn thất nhiều thời gian khi qua nút. Các nút giao thông chủ yếu được điều khiển với tín hiệu thời gian cố định, không thích ứng với dòng giao thông biến đổi liên tục. Hơn nữa, các nút chủ yếu được điều khiển độc lập, không được liên kết với nhau trong mạng lưới, do vậy không mang lại các hiệu quả "làn sóng xanh".

Trước một số vấn đề ùn tắc ở các đô thị lớn ở Việt Nam như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh…, trong nhiều năm gần đây, các đơn vị chức năng đã nỗ lực với nhiều giải pháp góp phần giảm thiểu. Như ở Hà Nội, nhiều năm trước đây đã có ý tưởng loại bỏ đèn tín hiệu, chặn ngã ba, ngã tư yêu cầu các phương tiện phải đi vòng khi qua nút. Các giải pháp "đóng nút giao" hay còn gọi là "bịt ngã tư" này được thực hiện từ những năm 2009 ở Hà Nội. Tuy nhiên, giải pháp "đóng nút giao" yêu cầu các xe phải đi vòng đã phát sinh nhiều bất cập. Các phương tiện đi thẳng qua nút hay rẽ trái với lưu lượng lớn đều phải rẽ phải sau đó quay đầu ở dải phân cách, dẫn đến phát sinh nhiều điểm xung đột tại chỗ quay đầu. Nhiều nút giao có các xe tải, xe khách kích thước lớn phải quay đầu ở những nơi bề rộng đường nhỏ và dải phân cách hẹp gây cản trở giao thông. Thực tế cho thấy, giải pháp này khi áp dụng phổ biến ở Hà Nội những năm 2009 - 2010 đã gặp nhiều bất cập gây UTGT.

Gần đây, ở Hà Nội, nhiều giải pháp tổ chức phân luồng giao thông theo cách linh hoạt hơn đã được thực hiện bằng cách tổ chức lại nút giao thông có đèn tín hiệu, hạn chế các giao cắt giữa dòng xe đi thẳng và dòng xe rẽ trái bằng cách không cho các phương tiện rẽ trái được rẽ trái trực tiếp mà phải rẽ phải sau đó quay đầu tại điểm mở dải phân cách. Cũng đã có nghiên cứu trước đây đề xuất giải pháp "mở" nút linh hoạt tức là không đóng toàn bộ nút mà



Hình 1: Nút giao thông ở Brazil rơi vào tình trạng "bế tắc" khi hệ thống đèn tín hiệu không hoạt động

ưu tiên cho các hướng đi thẳng, chỉ yêu cầu một số hướng rẽ trái phải đi vòng quay đầu. Các giải pháp này đã mang lại một số hiệu quả nhất định. Hơn nữa, hiệu quả của giải pháp này cần được nhìn nhận thêm từ góc độ tổ chức điều khiển đèn tín hiệu.

Ở Hà Nội, từ năm 2004, khi Cơ quan Hợp tác quốc tế Nhật Bản (JICA) phối hợp với TP. Hà Nội triển khai thí điểm nút giao có nhiều pha đèn (4 pha) với các pha riêng cho xe rẽ trái. Giải pháp này thông qua việc triệt tiêu xung đột giữa dòng xe đi thẳng và dòng xe rẽ trái khi chạy trên cùng một pha đã phát huy hiệu quả làm giảm UTGT. Giải pháp này sau đã được áp dụng rộng rãi ở nhiều tỉnh, thành trên toàn quốc. Tuy nhiên, với số lượng pha đèn nhiều (nhiều hơn 2 pha) có nhược điểm là thời gian chuyển pha tăng, thời gian chu kỳ tăng làm gia tăng thời gian tổn thất, giảm thời gian đèn xanh cho một hướng đi, đặc biệt là hướng rẽ trái nhiều khi được bố trí thời gian đèn xanh rất ngắn. Với dòng giao thông ngày một tăng lên ở nhiều nút giao, đặc biệt là với lưu lượng xe rẽ trái lớn sẽ không thoát kịp trong một chu kỳ đèn, gây ùn ứ tại nút. Do vậy, với việc điều chỉnh không cho các xe rẽ trái trực tiếp tại nút mà xe rẽ trái phải đi thẳng (hoặc rẽ phải), sau đó quay đầu tại điểm mở dải phân cách gần nút sẽ loại bỏ xung đột với dòng xe đi thẳng theo hướng ngược lại. Việc phân luồng dòng xe rẽ trái, kết hợp với loại bỏ các pha đèn dành riêng cho xe rẽ trái, làm cho số lượng pha đèn giảm, thời gian chu kỳ đèn giảm, tăng thời gian đèn xanh cho các hướng ưu tiên (các hướng đi thẳng). Việc điều chỉnh pha đèn này góp phần mang lại hiệu quả đáng kể trong việc giảm ùn tắc cho một số nút.

Nhìn chung, đèn tín hiệu giao thông là một giải pháp quan trọng, hiệu quả để làm giảm ùn tắc và TNGT. Đặc biệt là ở Việt Nam, ý thức người tham gia giao thông còn kém, nếu không có đèn tín hiệu ở nhiều nút giao sẽ diễn ra tình trạng "mạnh ai nấy đi", làm cho nút giao dễ rơi vào trạng thái "bế tắc" hay "không lối thoát" (Tiếng Anh gọi là Grid-lock hay Dead lock) như minh họa trong *Hình 1*. Một số tỉnh, thành phố, đặc biệt là thành phố du lịch, khi lưu lượng giao thông tăng lên cũng phải chuyển đổi nút giao thông thường hay nút giao vòng xuyến thành nút giao có đèn tín hiệu để giảm UTGT như Đà Lạt, Đà Nẵng... Ngoài ra, cần chú ý tác dụng nâng cao ATGT của nút giao có đèn tín hiệu. Ở một số tỉnh, thành như Đà Nẵng, Cần Thơ, Hậu Giang, Đồng Nai… đã phải loại bỏ nhiều nút giao vòng xuyến để thay thế bằng nút giao có đèn tín hiệu do ở nút giao vòng xuyến phát sinh ra những vấn đề ùn tắc, nhất là tình trạng TNGT giữa các phương tiện ô tô và xe hai bánh… Các nút giao thông khuất tầm nhìn mất ATGT cũng cần được xem xét lắp đặt đèn tín hiệu. Hơn nữa, ở trong đô thị cần phải quan tâm đến vấn đề ATGT cho người đi bộ. Việc duy trì các đèn tín hiệu là để đảm bảo ATGT cho người đi bộ qua đường. Giao thông đi bộ là một mắt xích quan trọng của hệ thống giao thông công cộng. Trong tương lai, việc phát triển giao thông bền vững không thể không chú ý đến việc nâng cao chất lượng phục vụ cho giao thông đi bộ.

Có thể nói, không có một giải pháp giao thông nào được gọi là "cây đũa thần" trong việc giải quyết UTGT ở các nút giao thông khi mà lưu lượng phương tiện tăng nhanh vượt xa khả năng đáp ứng của hệ thống giao thông. Mỗi một giải pháp tổ chức giao thông đều có ưu, nhược điểm. Để giảm thiểu tình trạng UTGT tại các nút giao cần có sự đánh giá, phối hợp giữa các giải pháp như phân luồng, điều khiển đèn tín hiệu… một cách linh hoạt, hợp lý trên cơ sở khảo sát, thu thập, phân tích dữ liệu về dòng xe. Không nên áp dụng những giải pháp đơn lẻ một cách đại trà khi không có công tác khảo sát, đánh giá thực tế về tính hiệu quả. Cần tích cực áp dụng các công nghệ hiện đại trong việc tổ chức điều khiển giao thông bằng đèn tín hiệu tại nút như điều khiển "thích ứng", điều khiển "làn sóng xanh". Ngoài ra, cần có các biện pháp, chế tài để nâng cao ý thức tuân thủ pháp luật giao thông của người tham gia giao thông ❑

An Giang đẩy mạnh giao thông kết nối liên vùng



Lãnh đạo tỉnh An Giang và các đại biểu khởi công cầu Châu Đốc

MỸ LỆ

Lợi thế về nông nghiệp, du lịch, kinh tế biên giới của An Giang là những định hướng trọng tâm của quy hoạch vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050. Với vai trò là cửa ngõ kết nối với các nước tiểu vùng Mê Kông, hệ thống giao thông thủy, bộ được đầu tư hoàn chỉnh, thông suốt, An Giang đang đứng trước thời cơ phát triển mới, tiềm năng và hiệu quả.

"ĐÁNH THỨC" TIỀM NĂNG KINH TẾ VÙNG BIÊN

An Giang có tuyến biên giới giáp Vương quốc Campuchia dài gần 100 km. Với 2 cửa khẩu quốc tế là Tịnh Biên và Vĩnh Xương, 2 cửa khẩu quốc gia Khánh Bình, Vĩnh Hội Đông cùng 2 cửa khẩu phụ là Bắc Đai và Vĩnh Gia tạo nên dòng chảy liền mạch và là cửa ngõ giao thương biên giới thuận tiện cả đường thủy lẫn đường bộ giữa các tỉnh ĐBSCL.

Hệ thống giao thông thuận tiện sẽ là đòn bẩy để thu hút các nguồn vốn đầu tư, do đó An Giang đã và đang tập trung nguồn lực nâng cấp và xây dựng mới trên 500 km đường giao thông nội tỉnh, có tính liên kết vùng theo quy hoạch được duyệt để kết nối với các tuyến đường huyết mạch. Về phía Bộ GTVT cũng đang triển khai nhiều dự án tại địa phương như: tuyến tránh TP. Long Xuyên, tuyến cao tốc Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng đang được gấp rút chuẩn bị khởi công xây dựng nhằm đáp ứng nhu cầu lưu thông, vận chuyển hàng hóa quy mô lớn, góp phần kết nối thông suốt, rút ngắn thời gian di chuyển, tiết kiệm tối đa chi phí cho người dân, doanh nghiệp và nhà đầu tư.

Ngoài các khu công nghiệp đã được đầu tư, vận hành, Thủ tướng Chính phủ vừa chấp thuận chủ trương đầu tư xây dựng Khu công nghiệp Vàm Cống với quy mô gần 200 ha, đồng thời tiếp tục tạo điều kiện thuận lợi để mời gọi đầu tư mới và mở rộng cơ sở hạ tầng khu, cụm công nghiệp và các khu chức năng của khu kinh tế với tổng diện tích cho sản xuất công nghiệp trên 1.500 ha. Đây được xem là nền tảng vững chắc để mời gọi các nhà đầu tư trong và ngoài nước.

Nhờ những nỗ lực đó, tiềm năng của An Giang đang dần được "đánh thức" một cách bài bản và toàn diện, trong đó sự hoàn thiện về hạ tầng kinh tế đã đóng góp không nhỏ vào việc khơi dậy tiềm lực và phát huy những thế mạnh vốn có của tỉnh. Góp phần vào những tiềm năng để bứt phá đó phải kể đến mạng lưới giao thông của tỉnh ngày càng được nâng cấp, mở rộng, tính kết nối giữa các vùng kinh tế ngày càng thuận lợi, cùng với đó là sự chuẩn bị về điều kiện để tạo quỹ đất sạch thu hút đầu tư, hạ tầng xã hội luôn sẵn sàng, đáp ứng đòi hỏi của nhà đầu tư. Đây là sự thể hiện quyết tâm của An Giang bằng việc khai thác tốt nhất nội lực và thu hút tối đa ngoại lực cho đầu tư phát triển.

HẠT NHÂN ĐỂ VÙNG KINH TẾ ĐBSCL TĂNG TỐC

Hiện nay, TP. Long Xuyên được xác định là một trong những trung tâm thương mại dịch vụ phía Tây Bắc của vùng ĐBSCL. Để kết nối vùng ĐBSCL với các vùng động lực kinh tế khác, Chính phủ đã quy hoạch hệ thống đường bộ cao tốc đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 với tổng chiều dài khoảng 1.166 km, bao

gồm 3 trục dọc kết nối các tỉnh, thành phố trong vùng với vùng Đông Nam Bộ và 3 trục ngang nhằm tăng cường kết nối với hệ thống cảng biển trong vùng với các cửa khẩu quốc tế.

Trong đó, tuyến cao tốc Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng (dài khoảng 191 km, quy mô 6 làn xe) là một trong 3 trục ngang quan trọng. Ngoài ra, tuyến đường liên tỉnh kết nối An Giang với các tỉnh ĐBSCL cũng được đẩy mạnh đầu tư, như: tuyến Khánh Bình - Chợ Mới (An Giang) - Lấp Vò (Đồng Tháp) dài khoảng 85 km; tuyến An Giang - Kiên Giang - Hậu Giang (từ QL.N1 đến QL.61C, dài khoảng 130 km)...

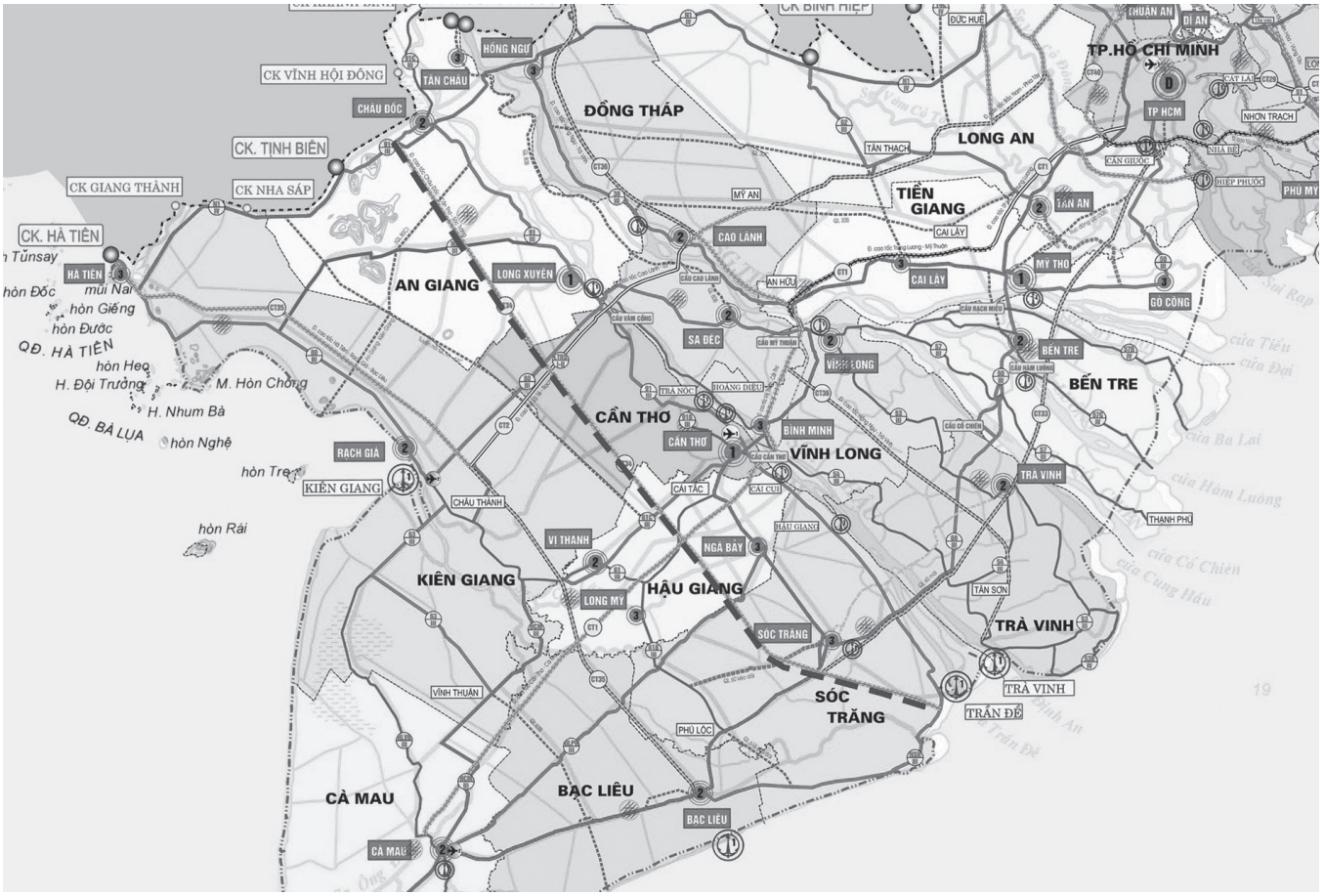
Ngoài ra, hệ thống đường bộ cùng với kết cấu hạ tầng đường thủy nội địa được Trung ương tập trung đầu tư phát triển, đặc biệt là tuyến đường thủy TP. Hồ Chí Minh - An Giang - Kiên Giang, hành lang vận tải thủy kết nối với Campuchia qua sông Tiền, sông Hậu..., từ đó tạo động lực quan trọng thúc đẩy kinh tế An Giang phát triển.

Theo lãnh đạo UBND tỉnh An Giang, cầu Châu Đốc được khởi công vào tháng 3/2023. Cầu bắc qua sông Hậu Giang, thuộc dự án kết nối liên vùng (N1) đoạn từ thị xã Tân Châu đến TP. Châu Đốc, kết nối với tỉnh Kiên Giang và Đồng Tháp với tổng mức đầu tư trên 2.130 tỷ đồng.

Dự án do Ban QLDA Đầu tư xây dựng công trình giao thông và nông nghiệp tỉnh An Giang làm chủ đầu tư, thời gian thực hiện là 4 năm. Đây là công trình giao thông cấp I với tổng chiều dài tuyến gần 21 km, trong đó tuyến chính dài hơn 17 km với điểm đầu tại nút giao với Đường tỉnh 954 tại phường Long Sơn (thị xã Tân Châu) và điểm cuối tại nút giao với QL.91 (phường Vĩnh Mỹ, TP. Châu Đốc). Riêng công trình cầu Châu Đốc có tổng mức đầu tư dự kiến hơn 500 tỷ đồng.

Công trình cầu Châu Đốc là một dấu ấn quan trọng, kết nối thông thương với Cửa khẩu Quốc tế Vĩnh Xương. Khi dự án hoàn thành sẽ kết nối theo trục ngang các tỉnh Tây Nam bộ nằm trên trục biên giới Long An, Đồng Tháp, An Giang và Kiên Giang. Hiện nay, công trình cầu Châu Đốc và tuyến N1 đang được các nhà thầu tập trung nỗ lực để thi công nhanh, đáp ứng tiến độ, kế hoạch đề ra.

Cầu Châu Đốc là mong ước mấy chục năm nay của bà con Châu Đốc - Tân Châu, bởi khi có cây cầu này bà con Châu Đốc đi Tân Châu sẽ không còn phải lụy phà nữa, hàng hóa sẽ được thông thương, thúc đẩy phát triển kinh tế vùng biên giới. Tuy nhiên, hiện nay cầu Tân Châu - Hồng Ngự (Đồng Tháp) vẫn chưa được thực hiện do nhiều nguyên nhân. Nếu được Chính phủ tạo điều kiện và sớm xây dựng thêm cầu Tân Châu - Hồng Ngự thì vùng ĐBSCL sẽ có thêm cơ sở để tăng tốc, tạo thế và lực cho vùng kinh tế trọng điểm phía Nam ❑



Tuyến đường cao tốc Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng (nét đứt đậm) trong tổng thể quy hoạch giao thông miền Tây. *Ảnh: Ban QLDA Mỹ Thuận*

Quảng Ninh chú trọng tuyên truyền pháp luật giao thông cho thanh, thiếu niên

Thời gian gần đây, trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh xuất hiện tình trạng thanh, thiếu niên vi phạm quy định về trật tự ATGT ở mức đáng báo động. Đáng chú ý là việc thanh, thiếu niên chưa đủ tuổi, chưa có bằng lái xe nhưng vẫn điều khiển xe mô tô trên 50 phân khối; chở quá số người quy định, phóng nhanh, vượt ẩu, lạng lách đánh võng, không chấp hành đèn tín hiệu giao thông... gây bức xúc trong dư luận.



Lực lượng CSGT - Công an tỉnh Quảng Ninh kiểm tra xử lý các trường hợp thanh, thiếu niên, học sinh vi phạm trật tự ATGT

BÁO ĐỘNG TÌNH TRẠNG THANH, THIẾU NIÊN VI PHẠM ATGT

Trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh, tình trạng nhiều thanh, thiếu niên điều khiển xe mô tô không đội mũ bảo hiểm, không có GPLX, chạy quá tốc độ, lạng lách, đánh võng diễn ra phổ biến vào các ngày cuối tuần và buổi tối. Điểm nóng tập trung tại các thành phố, thị xã: Hạ Long, Cẩm Phả, Uông Bí, Móng Cái, Hải Hà, Quảng Yên… gây bức xúc trong nhân dân, tạo dư luận xấu trên mạng xã hội.

Đơn cử, trong 3 tháng đầu năm 2023, Công an TP. Móng Cái (tỉnh Quảng Ninh) đã triển khai nhiều đợt tuần tra, kiểm soát và xử lý nghiêm các trường hợp vi phạm trật tự ATGT. Trong đó, riêng đợt cao điểm bảo đảm an toàn dịp Tết Nguyên đán Quý Mão 2023, Đội CSGT - Trật tự đã xử lý hơn 70 trường hợp người điều khiển phương tiện giao thông vi phạm về nồng độ cồn, phạt tiền gần 540 triệu đồng, tạm giữ 49 xe mô tô, 21 ô tô, tước quyền sử dụng có thời hạn tổng số 25 GPLX các loại.

Qua tuần tra, kiểm soát cho thấy có không ít trường hợp vi phạm là thanh, thiếu niên đã điều khiển xe mô tô, xe gắn máy không đội mũ bảo hiểm, lạng lách, đánh võng, nẹt pô khi tham gia giao thông. Trong các đợt cao điểm, Đội CSGT - Trật tự (Công an TP. Móng Cái) đã xử lý 55 trường hợp thanh, thiếu niên vi phạm các lỗi về trật tự ATGT, tạm giữ 55 xe mô tô, xe gắn máy các loại, số tiền xử phạt gần 39 triệu đồng.

Không chỉ riêng tại TP. Móng Cái, nhiều địa phương trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh cũng xuất hiện nhiều thanh, thiếu niên vi phạm trật tự ATGT. Điều đáng nói là hầu hết các đối tượng thanh, thiếu niên dù đều hiểu biết khá rõ về các quy định cơ bản của Luật Giao thông đường bộ nhưng hễ vắng bóng lực lượng chức năng thì tình trạng vi phạm lại tái diễn. Thậm chí, những nhóm đối tượng cá biệt bất chấp pháp luật về ATGT, tụ tập đua xe trái phép, kéo theo đó là những hệ lụy khôn lường...

Chị Nhữ Thị Hồng Nhung - giáo viên Trường THPT Hòn Gai cho biết, nhà trường kịch liệt lên án hành vi tụ tập điều khiển xe lạng lách, đánh võng, vượt ẩu, nẹt pô, không đội mũ bảo hiểm, đua xe trái phép gây nguy hiểm cho xã hội, đe dọa trực tiếp đến tính mạng, tài sản của công dân.

"Trước thực trạng trên, để nâng cao ý thức chấp hành pháp luật giao thông cho học sinh, nhà trường thường xuyên tổ chức các buổi sinh hoạt ngoại khóa dưới cờ, truyền đạt những kiến thức an toàn khi tham gia giao thông. Theo đó, Trường đã xây dựng các vở kịch ngắn do chính học sinh thực hiện, từ biên kịch đến diễn xuất, qua đó tạo hứng thú cho học sinh, truyền tải những kiến thức căn bản nhất khi tham gia giao thông để không xảy ra tai nạn. Đồng thời, Đoàn TNCS Hồ Chí Minh của trường đã xây dựng Câu lạc bộ ATGT Hòn Gai nhằm tuyên truyền kiến thức về giao thông dưới nhiều hình thức: làm video, vẽ tranh, viết thơ, bài trên facebook..., thu hút được sự quan tâm của đông đảo học sinh nhà trường hưởng ứng", cô giáo Nhữ Thị Hồng Nhung cho biết.

QUYẾT TÂM KÉO LÙI TNGT Ở LỨA TUỔI HỌC ĐƯỜNG

Trước thực trạng nhiều thanh, thiếu niên vi phạm quy định về trật



Đội thanh niên tình nguyện Trường THPT Cẩm Phả nhắc nhở các bạn học sinh tham gia giao thông an toàn

tự ATGT trên địa bàn, Chủ tịch UBND, Trưởng Ban ATGT tỉnh Quảng Ninh đã ban hành Văn bản số 717/UBND-GT1 chỉ đạo các cấp, các ngành, các địa phương tăng cường các giải pháp phòng ngừa TNGT, đảm bảo trật tự ATGT trên địa bàn tỉnh.

Trong đó, yêu cầu các sở, ngành thành viên Ban ATGT tỉnh và UBND các địa phương tiếp tục tích cực vào cuộc thực hiện đồng bộ các giải pháp bảo đảm trật tự ATGT theo chủ đề của Năm ATGT 2023 về "Thượng tôn pháp luật để xây dựng văn hóa giao thông an toàn"; tập trung đổi mới, đa dạng hình thức tuyên truyền, chú trọng vào các nhóm đối tượng, địa bàn trọng điểm cụ thể để tuyên truyền có hiệu quả theo các chuyên đề. Ban ATGT tỉnh tiếp tục tuyên truyền, tiếp nhận các thông tin, phản ánh liên quan tới trật tự ATGT qua số điện thoại đường dây nóng ATGT, đặc biệt vào dịp cao điểm: Giỗ Tổ Hùng Vương (10/3 âm lịch), lễ 30/4 và 1/5.

Chủ tịch UBND tỉnh Quảng Ninh yêu cầu ban ATGT các huyện, thị xã, thành phố chỉ đạo lực lượng công an từ cấp huyện đến cơ sở chủ động tuần tra, kiểm soát và xử lý các trường hợp vi phạm trật tự ATGT chú trọng vào đối tượng là thanh, thiếu niên, học sinh; thành lập các chốt kiểm tra tại khu vực gần trường THPT, THCS, trung tâm hướng nghiệp, dạy nghề trên địa bàn (tập trung trước và sau giờ tan học); các trường hợp thanh, thiếu niên, học sinh điều khiển xe mô tô, xe gắn máy phóng nhanh, vượt ẩu, lạng lách, đánh võng, nẹt pô, bốc đầu, chưa đủ tuổi lái xe theo quy định (khung giờ từ 19 - 22h) gây nguy hiểm cho người tham gia giao thông và trật tự an toàn xã hội. Cùng với đó, thường xuyên phối hợp thông báo các trường hợp thanh, thiếu niên, học sinh vi phạm trật tự ATGT đến các trường học, cơ sở giáo dục và chính quyền để áp dụng các biện pháp quản lý, xử lý vi phạm.

> Theo báo cáo của Ban ATGT tỉnh Quảng Ninh, trong năm 2022, số vụ việc gây mất trật tự ATGT liên quan đến lứa tuổi thanh, thiếu niên (độ tuổi gây tai nạn từ 18 - 27 tuổi) là 12 vụ, chiếm 13,04%; độ tuổi gây tai nạn dưới 18 tuổi là 6 vụ, chiếm 6,52%. Bên cạnh đó, trong năm 2022, Công an tỉnh đã thực hiện chuyên đề về thanh, thiếu niên và xử lý 2.114 trường hợp thanh, thiếu niên vi phạm quy định về trật tự ATGT, phạt tiền 1,3 tỷ đồng, tạm giữ 1.251 phương tiện.

Đồng thời, lãnh đạo tỉnh Quảng Ninh giao Sở GTVT rà soát hệ thống báo hiệu giao thông, kịp thời sửa chữa, bổ sung hệ thống báo hiệu đảm bảo phát huy tác dụng; xử lý kịp thời các bất cập về tổ chức giao thông, khắc phục nguy cơ xảy ra TNGT trên các tuyến đường bộ thuộc nhiệm vụ quản lý.

Tiếp đó, ngành Giáo dục và Đào tạo tỉnh chủ động phối hợp với Ban ATGT tỉnh, Phòng CSGT Đường bộ - Đường sắt (Công an tỉnh) tuyên truyền, hướng dẫn học sinh những quy định bắt buộc khi tham gia giao thông bằng xe mô tô, xe máy điện, xe đạp điện, xe đạp...; chỉ đạo các trường, cơ sở giáo dục trên địa bàn tuyên truyền, phổ biến, giáo dục về Luật Giao thông đường bộ nhằm nâng cao nhận thức, ý thức tự giác tuân thủ pháp luật giao thông, ứng xử có văn hóa khi tham gia giao thông của học sinh; tích cực ứng dụng các tiện ích mạng xã hội trong công tác tuyên truyền ATGT; biểu dương, cổ vũ kịp thời các hoạt động, mô hình có hiệu quả trong công tác đảm bảo trật tự ATGT.

Đối với lực lượng Công an tỉnh sẽ chỉ đạo Công an các địa phương phối hợp với các nhà trường trên địa bàn phát huy vai trò, trách nhiệm của các tổ chức đoàn, hội, đội trong việc giữ gìn trật tự ATGT; đẩy mạnh Cuộc vận động "Học sinh, sinh viên với văn hóa giao thông"; nhân rộng các mô hình "Cổng trường an toàn giao thông", "Cổng trường xanh - sạch - đẹp - an toàn giao thông", "Đội truyên truyền an toàn giao thông trong lớp học"…; tăng cường tuyên truyền hướng dẫn, huấn luyện học sinh, sinh viên các kỹ năng tham gia giao thông an toàn, phòng tránh tai nạn rủi ro...

Song song với đó, các bậc phụ huynh cũng cần quản lý chặt chẽ phương tiện, không giao xe cho con em mình khi chưa có GPLX; nhắc nhở con em phòng tránh các tình huống giao thông nguy hiểm, tuân thủ nghiêm Luật Giao thông đường bộ, kể cả khi đi bộ. Mỗi bậc phụ huynh khi đưa đón con em cần chấp hành tốt pháp luật giao thông để làm gương và phối hợp chặt chẽ với giáo viên, nhà trường để giáo dục con em về các quy định khi tham gia giao thông ❑

PV

Kinh nghiệm quản lý, khai thác, bảo trì đường bộ trên thế giới

Với kinh nghiệm của nhiều nước trên thế giới cho thấy đầu tư 1 đồng vào bảo trì sẽ tiết kiệm 4 đồng để phục hồi và tái xây dựng. Từ đó, nhiều nước đã xây dựng cơ chế chính sách nhằm quản lý, bảo trì hiệu quả kết cấu hạ tầng, góp phần đảm bảo giao thông an toàn và êm thuận.



Từ những nỗ lực trong công tác bảo trì mà hạ tầng giao thông của Hàn Quốc luôn được đảm bảo an toàn, êm thuận

HÀN QUỐC: MỖI CÔNG TRÌNH CÓ SỰ KHAI THÁC, QUẢN LÝ KHÁC NHAU

Hàn Quốc là quốc gia có hệ thống giao thông phát triển bậc nhất thế giới, hạ tầng giao thông ở đây do cả Nhà nước và tư nhân đầu tư khai thác và bảo trì. Đất nước "kim chi" luôn tiên phong trong việc đổi mới cách thức quản lý, bảo trì hạ tầng đường bộ ở châu Á, trong đó đáng chú ý là việc kết hợp giữa khu vực nhà nước và khu vực tư nhân. Chính phủ và các cơ quan quản lý đường bộ đã ban hành nhiều chính sách quy định về việc khai thác, sử dụng tài sản kết cấu hạ tầng giao thông đồng bộ, tránh lãng phí nguồn vốn đầu tư. Mỗi loại công trình kết cấu hạ tầng giao thông khác nhau lại được khai thác, sử dụng theo cách khác nhau.

Đối với khu vực hạ tầng giao thông do Nhà nước đầu tư, sau khi các tuyến đường bộ cao tốc hoàn

thành, Tổng công ty Đầu tư phát triển đường cao tốc Hàn Quốc sẽ trực tiếp quản lý và thu phí. Toàn bộ nguồn thu được từ khai thác tuyến đường bộ (thu phí, thu khác) được tập trung vào một quỹ và được sử dụng cho chi phí quản lý, bảo trì tuyến đường (duy tu, bảo dưỡng, điều hành...), sử dụng cho việc nghiên cứu và đầu tư xây dựng tuyến đường bộ mới. Toàn bộ kế hoạch xây dựng, quản lý bảo trì đường bộ, các trạm nghỉ, cây xăng... đều được thực hiện bởi Tổng công ty này. Các dự án phát triển đường cao tốc do Tổng công ty xây dựng sẽ được Chính phủ Hàn Quốc hỗ trợ 50% tổng mức đầu tư để chi trả các khoản như: tiền đất, tiền bồi thường GPMB, một phần kinh phí đầu tư xây dựng tuyến đường và tăng nguồn vốn cho Tổng công ty; 50% còn lại do Tổng công ty tự bỏ vốn. Ngoài ra, Tổng công ty sẽ tự bỏ thêm vốn để đầu tư xây dựng các trạm nghỉ, cây xăng trên các tuyến đường và có quyền khai thác. Khoản vốn này sẽ không được tính vào tổng mức đầu tư dự án.

Đối với các tuyến đường do tư nhân đầu tư, vận hành khai thác, nhà đầu tư của dự án được lựa chọn theo hình thức đấu thầu công khai và được chấm điểm theo các tiêu chí: mức phí cầu đường, phí bảo trì, phí bổ trợ lại cho Chính phủ, năng lực điều hành giao thông... Nhà đầu tư đạt điểm cao nhất sẽ được lựa chọn để thực hiện dự án. Nhà nước sẽ không phải hỗ trợ tài chính, kể cả tiền GPMB cho các dự án tư nhân mà chỉ nắm quyền quy định giá vé để phục vụ mục tiêu phát triển giao thông.

SINGAPORE: BẢO TRÌ ĐƯỜNG BỘ LÀ NHIỆM VỤ HÀNG ĐẦU

Bảo trì đường bộ là nhiệm vụ quan trọng để bảo vệ an toàn và chất lượng hệ thống đường bộ ở Singapore. Việc bảo trì đường bộ thường xuyên có thể giảm khả năng xảy ra tai nạn do các mối nguy hiểm trên đường. Hơn nữa, bảo trì thường xuyên sẽ đảm bảo mức độ an toàn cho tất cả người tham gia giao thông. Việc vận hành chương trình bảo trì đường bộ toàn diện, bao gồm bảo trì các tuyến đường bộ, hạ tầng bên lề đường và hạ tầng giao thông dành cho người đi bộ. Chương trình bảo trì được thực hiện với một số hạng mục như đường giao thông, lối đi bộ, đèn đường, biển báo, cầu vượt dành cho người đi bộ và các hạng mục khác. Sau khi được xác định, các điểm hỏng hóc sẽ được xử lý kịp thời, "ổ gà" được khắc phục trong vòng trung bình 24h kể từ khi nhận được báo cáo.

ĐỨC: PHÂN LOẠI ĐƯỜNG ĐỂ BẢO DƯỠNG, DUY TU

Cũng giống như nhiều nước, Đức phân loại các loại đường thành đường liên bang, đường bang, đường huyện... Đường liên bang bao gồm đường cao tốc và đường khác. Sự phân loại này đã thể hiện sự phân quyền trong câu chuyện đường sá giữa liên bang và các bang. Có nghĩa là, đường cao tốc và các đường liên bang khác thuộc thẩm quyền của Liên bang, các bang không can dự gì vào câu chuyện này. Nội dung bảo trì được lập kế hoạch, xây dựng, duy tu, bảo dưỡng đường cao tốc, đường khác từ ngân sách Liên bang.

Từ năm 2020 trở về trước, Đức thực hiện ủy quyền cho các bang trong việc xây dựng, duy tu và bảo dưỡng đường liên bang, trong đó có đường cao tốc. Có nghĩa là các bang làm thay Liên bang với tiền chi từ Liên bang. Với kiểu triển khai này, mỗi bang sẽ có lực lượng chuyên lo công việc kế hoạch, xây dựng mới, mở rộng cho đến sửa chữa, bảo dưỡng đường liên bang, đường cao tốc mà mình đã nhận ủy quyền từ Liên bang.

Tuy nhiên, từ đầu năm 2020 đến nay đã có sự thay đổi lớn, Liên bang thôi không ủy quyền cho các bang trong câu chuyện đường cao tốc mà trực tiếp triển khai (riêng đường khác của Liên bang vẫn thực hiện tiếp việc ủy quyền cho các bang như từ trước). Việc trực tiếp triển khai này dẫn đến thay đổi tổ chức ở cấp Liên bang mà cụ thể là Bộ Số và Giao thông Liên bang (SGTLB), cụ thể như sau: tiếp tục duy trì Vụ Đường Liên bang trong cơ cấu các vụ của Bộ SGTLB, thành lập mới Cục Đường Liên bang thuộc Bộ SGTLB. Cục này phụ trách cả đường cao tốc lẫn đường khác của Liên bang; thành lập Công ty TNHH Đường cao tốc Liên bang với 100% vốn Liên bang để trực tiếp xây dựng, sửa chữa... đường cao tốc.

HOA KỲ: CHÍNH PHỦ ĐẤU THẦU, TƯ NHÂN LÀM BẢO TRÌ

Chính phủ Hoa Kỳ sở hữu và chịu trách nhiệm đầu tư xây dựng phát triển kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ cao tốc. Chính phủ tổ chức đấu thầu, cho tư nhân chịu trách nhiệm trong việc bảo trì, thu phí và vận hành khai thác trên các tuyến đường do Liên bang đầu tư xây dựng thông qua hình thức hợp tác nhượng quyền trong khoảng thời gian linh hoạt từ khoảng 5 năm đến 15 năm.

AUSTRALIA: CÔNG TÁC BẢO TRÌ ĐƯỢC PHÂN CẤP CHO CHÍNH QUYỀN ĐỊA PHƯƠNG

Căn cứ vào mạng lưới giao thông đường bộ trên địa bàn mà các bang và vùng lãnh thổ Australia thực hiện phân cấp quản lý cho chính quyền địa phương trực thuộc trong việc xây dựng, quản lý, bảo trì. Công tác quản lý, bảo trì kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ cao tốc được coi trọng với mục tiêu đảm bảo sự hài lòng của người tham gia giao thông và sử dụng hết công suất của tài sản. Vì vậy, kinh phí dành cho bảo trì tương đối lớn, chiếm khoảng 10% tổng mức đầu tư xây dựng dự án. Tuy vậy, thẩm quyền quyết định bảo trì kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ cao tốc ở mỗi bang và vùng lãnh thổ khác nhau do tình hình thực tế của từng bang, vùng lãnh thổ.

Đơn cử như ở bang New South Wales, tổng chi phí hàng năm dành cho duy tu, bảo dưỡng hệ thống giao thông đường bộ là 1.124 triệu đô la Úc. Trong đó, giao 596 triệu đô la Úc cho cơ quan chuyên ngành của bang thực hiện các nhiệm vụ: duy tu, bảo dưỡng vỉa hè, cầu, trang thiết bị giao thông, chi phí an ninh; cấp cho chính quyền địa phương để thực hiện việc sửa chữa đường hỏng đột xuất do thảm họa thiên nhiên, trợ cấp không hoàn lại (204 triệu đô là Úc), hỗ trợ quản lý (275 triệu đô la Úc)...❑

CHÂU THÀNH (*dịch và tổng hợp*)

Nghiên cứu đánh giá tác động tích lũy trong đánh giá môi trường chiến lược

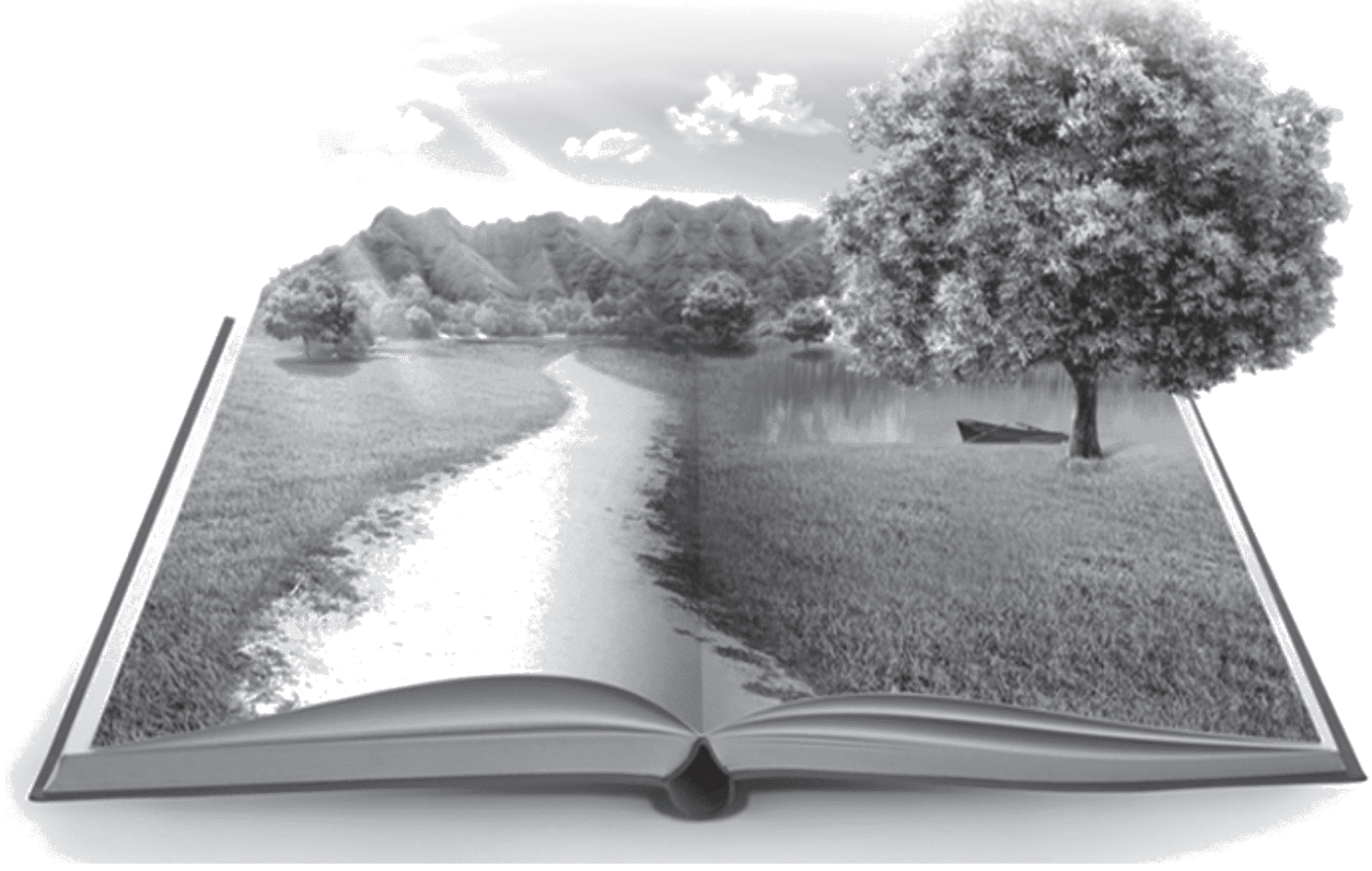
XUÂN BÁU - QUANG DỰ

Đánh giá môi trường chiến lược (ĐMC) là công cụ quản lý môi trường hiệu quả được quy định bởi hệ thống pháp luật về môi trường và đã được áp dụng rộng rãi tại Việt Nam. Hiện tại, hoạt động ĐMC chỉ thực hiện cho từng hoạt động riêng lẻ mà chưa đánh giá được các tác động tổng hợp từ nhiều nguồn khác nhau do các tác động tích lũy chưa được đề cập và thực hiện trong quá trình ĐMC. Bài viết bước đầu tiếp cận và đề xuất cho quy hoạch phát triển GTVT - đối tượng phải thực hiện ĐMC tại Việt Nam.

QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN GTVT TẠI VIỆT NAM VÀ CÁC QUY ĐỊNH ĐMC

Khoản 3 Điều 25 của Luật Bảo vệ môi trường số 72/2020/QH14 quy định đối tượng phải thực hiện ĐMC gồm: "quy hoạch ngành quốc gia và quy hoạch có tính chất kỹ thuật, chuyên ngành có tác động lớn đến môi trường thuộc danh mục do Chính phủ quy định".

Tại Phụ lục I của Nghị định số 08/2022/NĐ-CP có 13 danh mục quy hoạch ngành quốc gia phải thực hiện ĐMC và 5 danh mục quy hoạch phát triển về lĩnh vực GTVT, bao gồm: Quy hoạch mạng lưới đường bộ; Quy hoạch mạng lưới đường sắt; Quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống cảng biển; Quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống cảng hàng không, sân



bay quốc tế; Quy hoạch kết cấu hạ tầng đường thủy nội địa.

Về nội dung ĐMC của quy hoạch được quy định tại Khoản 2 Điều 27 của Luật Bảo vệ môi trường (2020) và Mẫu số 01b Phụ lục II của Thông tư số 02/2022/TT-BTNMT.

Các vấn đề môi trường yêu cầu phải thực hiện trong ĐMC của quy hoạch bao gồm: 1) Kết quả nhận dạng các vấn đề môi trường chính có tính tích cực và tiêu cực của quy hoạch; 2) Tác động của biến đổi khí hậu; 3) Kết quả dự báo xu hướng tích cực và tiêu cực của các vấn đề môi trường chính khi thực hiện quy hoạch và giải pháp.

Nội dung của báo cáo ĐMC của quy hoạch bao gồm đánh giá, dự báo xu hướng của các vấn đề môi trường chính trong trường hợp không thực hiện quy hoạch và trong trường hợp thực hiện quy hoạch, trong đó tập trung vào đánh giá tác động của quy hoạch đến môi trường vùng có thể bị tác động trên cơ sở xác định rõ nguồn phát sinh tác động, cơ chế tác động và đối tượng chịu tác động, phạm vi không gian và thời gian của tác động, mức độ tác động dẫn đến các vấn đề môi trường chính, từ đó tổng hợp kết quả dự báo xu hướng tích cực và tiêu cực của các vấn đề môi trường chính khi thực hiện quy hoạch.

Như vậy có thể thấy, các nội dung ĐMC của quy hoạch vẫn chỉ tập trung vào nhận dạng các nguồn tác động, đối tượng chịu tác động, vùng ảnh hưởng của tác động và các nhóm tác nhân gây tác động. Có nghĩa, vẫn chưa làm rõ những tác động tương hỗ, tác động chéo, tác động tiềm ẩn…, nói cách khác là chưa đề cập và quy định cụ thể đến việc đánh giá các tác động tích lũy.

Ngoài ra, các quy định ĐMC nêu trên chưa làm rõ nội hàm của việc "tích hợp, lồng ghép" trên cơ sở quá trình nhận dạng các vấn đề môi trường và đề xuất giải pháp bảo vệ môi trường như khái niệm của ĐMC đã nêu trong Luật Bảo vệ môi trường (2020). Do đó, việc thực hiện ĐMC của quy hoạch nếu thiếu việc đánh giá tác động tích lũy thì chưa thể hiện được bức tranh toàn cảnh về môi trường khi thực hiện quy hoạch.

BƯỚC ĐẦU ĐỀ XUẤT ĐMC CỦA QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN GTVT TẠI VIỆT NAM

Trong 13 danh mục quy hoạch ngành quốc gia phải thực hiện ĐMC thì lĩnh vực GTVT chiếm đến 5 danh mục cho thấy vai trò quan trọng của quy hoạch phát triển GTVT. Các quy hoạch phát triển GTVT có không gian rộng lớn, kết nối với nhiều lĩnh vực nên phạm vi tác động lớn, nguồn gây tác động phức tạp. Nếu chỉ đánh giá môi trường cho từng hoạt động riêng lẻ sẽ không thấy được hết bức tranh tổng thể về môi trường trong tương lai và các tác động tích lũy hình thành trong quá trình thực hiện quy hoạch.

Để có cơ sở cho đề xuất trên thì cần có khung pháp lý và những quy định cụ thể và phải được thống nhất từ luật đến các nghị định, thông tư thì mới có thể áp dụng vào thực tiễn quản lý nhà nước về môi trường.

Bước đầu cần phải có những nghiên cứu về đánh giá tác động tích lũy, lựa chọn khái niệm và phương pháp phù hợp với thực tiễn công tác bảo vệ môi trường tại Việt Nam, từ đó áp dụng đối với một vài trường hợp cụ thể và rút ra bài học kinh nghiệm. Trên cơ sở đó, đề xuất bước đầu tiếp cận nghiên cứu và đưa đánh giá tác động tích lũy trong ĐMC của quy hoạch phát triển GTVT tại Việt Nam vì các lý do sau:

- Sự phù hợp của đánh giá tác động tích lũy trong các chiến lược, quy hoạch có nhiều ưu điểm hơn đối với các dự án cụ thể. Do đó, bước đầu nghiên cứu tiếp cận đánh giá tác động tích lũy trong ĐMC sẽ có nhiều lợi thế.

- Các quy hoạch phát triển GTVT có vùng không gian rộng, liên tục và kết nối với nhiều đối tượng và lĩnh vực khác, vì vậy sẽ dễ dàng trong việc xác định phạm vi đánh giá tác động tích lũy trong ĐMC.

- Các đối tượng trong quy hoạch phát triển GTVT có mối quan hệ qua lại tương đối rõ ràng nên xác định loại hình tác động tích lũy thuận lợi hơn. Ví dụ, quan hệ giữa hạ tầng giao thông, phương tiện giao thông, tổ chức hoạt động giao thông và phát thải khí nhà kính.

- Các quy hoạch phát triển GTVT chiếm ưu thế trong quy hoạch ngành quốc gia. Việc áp dụng thành công đối với một quy hoạch phát triển (ví dụ quy hoạch mạng lưới đường bộ) sẽ áp dụng được cho các quy hoạch khác trong lĩnh vực GTVT, từ đó sẽ thuận lợi cho việc đề xuất đưa đánh giá tác động tích lũy trong ĐMC của các lĩnh vực khác.

Có thể thấy, đề xuất này phù hợp với bước đầu tiếp cận nghiên cứu về đánh giá tác động tích lũy theo các quy định pháp luật về bảo vệ môi trường tại Việt Nam.

Đánh giá tác động tích lũy là công cụ quản lý môi trường đã và đang được áp dụng rộng rãi trên thế giới. Đánh giá tác động tích lũy giúp cho công tác đánh giá môi trường được đầy đủ hơn, tin cậy hơn và làm cơ sở cho cơ quan có thẩm quyền trong việc ra quyết định.

Đánh giá tác động tích lũy có thể là một công cụ độc lập hoặc có thể tích hợp, lồng ghép với các công cụ đánh giá môi trường khác. Việc đưa đánh giá tác động tích lũy trong ĐMC là phù hợp và có nhiều ưu điểm, phát huy được hiệu quả và độ tin cậy của công tác ĐMC.

Trong các quy hoạch ngành quốc gia, các quy hoạch phát triển GTVT chiếm ưu thế và có tính liên ngành, liên vùng, có không gian rộng lớn và kết nối nhiều lĩnh vực, đối tượng kinh tế - xã hội khác, trong đó kết nối cả các quy hoạch vùng và quy hoạch không gian.

Chính vì vậy, cần thiết phải nghiên cứu tiếp cận công tác đánh giá tác động tích lũy, lựa chọn khung chương trình đánh giá và phương pháp đánh giá phù hợp cũng như xác định rõ đánh giá tác động tích lũy là một công cụ độc lập hay là một nội dung, phương pháp áp dụng trong các công cụ đánh giá môi trường hiện nay và bước đầu đề xuất tiếp cận trong ĐMC của quy hoạch phát triển GTVT ở nước ta ❑



Lãnh đạo Cục Hàng hải Việt Nam kiểm tra công tác TKCN

Tăng cường phòng ngừa, ứng phó, khắc phục hậu quả thiên tai trong lĩnh vực hàng hải

Trước những diễn biến của thiên tai ngày càng phức tạp, nhằm tăng cường công tác phòng ngừa, ứng phó, khắc phục hậu quả thiên tai, Ban Bí thư đã ban hành Chỉ thị số 42-CT/TW ngày 24/3/2020 về tăng cường sự lãnh đạo của Đảng đối với công tác phòng ngừa, ứng phó, khắc phục hậu quả thiên tai và Quyết định số 987/QĐTTg ngày 09/7/2020 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành Kế hoạch của Chính phủ triển khai thực hiện Chỉ thị số 42-CT/TW.

Nhằm triển khai thực hiện Kế hoạch số 227-KH/BCSĐ ngày 05/8/2020 của Ban Cán sự đảng bộ Bộ GTVT về triển khai thực hiện Chỉ thị số 42-CT/TW ngày 24/3/2020 của Ban Bí thư và Quyết định số 987/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ về tăng cường sự lãnh đạo của Đảng đối với công tác phòng ngừa, ứng phó, khắc phục hậu quả thiên tai, Đảng ủy Cục Hàng hải Việt Nam (HHVN) đã ban hành Kế hoạch số 33-KH/ĐU ngày 24/8/2020.

TUYÊN TRUYỀN NÂNG CAO NHẬN THỨC VỀ CÔNG TÁC PCTT&TKCN

Theo ông Nguyễn Hoàng - Phó Cục trưởng Cục HHVN, trước tình hình và tác động tiêu cực ngày càng phức tạp của thiên tai, trong thời gian qua, cấp ủy đảng, thủ trưởng các cơ quan, đơn vị thuộc Cục HHVN đã chú trọng lãnh đạo, chỉ đạo và đẩy mạnh công tác tuyên truyền, phổ biến sâu rộng các chủ trương của Đảng, chính sách pháp luật của Nhà nước liên quan đến công tác phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn (PCTT&TKCN).

Cục đã xây dựng và tổ chức triển khai có hiệu quả việc tuyên truyền, phổ biến pháp luật về công tác PCTT&TKCN, đổi mới về phương thức, hình thức tuyên truyền, đặc biệt chú trọng đến các đối tượng trực tiếp tham gia hoạt động bảo đảm giao thông trên lĩnh vực hàng hải. Trong các năm 2020, 2021 và 2022, Cục HHVN đã tổ chức 9 cuộc tuyên truyền phổ biến pháp luật về công tác PCTT&TKCN tại Hải Phòng, Quảng Ninh, Thái Bình, Thanh Hóa, Quảng Ngãi, Kiên Giang và An Giang; các cơ quan, đơn vị trực thuộc của Cục HHVN tổ chức tuyên truyền phổ biến pháp luật về công tác PCTT&TKCN tại khu vực được giao quản lý.

HOÀN THIỆN HỆ THỐNG PHÁP LUẬT, CƠ CHẾ, CHÍNH SÁCH VỀ CÔNG TÁC PCTT

Một trong những nhiệm vụ trọng tâm mà Cục HHVN đã và đang tập trung triển khai nhằm tăng cường



hiệu lực, hiệu quả trong công tác chỉ đạo, chỉ huy, điều hành công tác PCTT là hàng năm, Cục HHVN xây dựng kế hoạch triển khai thực hiện công tác PCTT&TKCN của Cục, đồng thời có văn bản yêu cầu các đơn vị rà soát, cập nhật các kịch bản, kế hoạch, phương án PCTT cho phù hợp với tình hình thực tế hoạt động hàng hải; bảo đảm tính thống nhất, đồng bộ, khắc phục các chồng chéo, xung đột, bổ sung các quy định mới để bảo đảm sự phù hợp, tạo hành lang pháp lý đầy đủ, khả thi, thuận lợi cho việc khắc phục hậu quả do thiên tai gây ra. Ngày 31/12/2021, Cục HHVN đã triển khai áp dụng Thông tư số 10/2021/TT-BKHĐT của Bộ Kế hoạch và Đầu tư về việc hướng dẫn lồng ghép nội dung PCTT vào quy hoạch, kế hoạch phát triển ngành, kinh tế - xã hội.

NÂNG CAO VAI TRÒ NĂNG LỰC QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC VỀ CÔNG TÁC PCTT TRONG LĨNH VỰC HÀNG HẢI

Cũng theo ông Hoàng, hàng năm, Cục HHVN đã kiện toàn Ban Chỉ huy PCTT&TKCN, tiến hành phân công nhiệm vụ cụ thể cho các thành viên của Ban Chỉ huy PCTT&TKCN, đồng thời chỉ đạo các đơn vị trực thuộc kiện toàn Ban Chỉ huy PCTT&TKCN của cơ quan, đơn vị. Các cơ quan, đơn vị trực thuộc Cục HHVN phát huy vai trò nòng cốt đang hoạt động tại khu vực hàng hải được giao quản lý, từng bước nâng cao năng lực, kỹ năng và các điều kiện bảo đảm để thực hiện kịp thời, xử lý linh hoạt các tình huống thiên tai theo phương châm "bốn tại chỗ". Các đơn vị trực thuộc của Cục HHVN đã ký Quy chế phối hợp với các cơ quan, đơn vị trong khu vực như: Biên Phòng, Cảnh sát biển... nhằm phòng ngừa, ứng phó, khắc phục hậu quả thiên tai, bảo đảm tính khả thi, thiết thực và sát với thực tế.

BỐ TRÍ NGUỒN LỰC VÀ SỬ DỤNG HIỆU QUẢ CHO CÔNG TÁC PCTT

Thời gian qua, nguồn ngân sách nhà nước chi cho công tác PCTT&TKCN được Bộ GTVT ưu tiên bố trí giao cho các đơn vị trực thuộc Cục HHVN. Nguồn kinh phí thực hiện công tác PCTT&TKCN trong lĩnh vực hàng hải được quản lý, sử dụng, thanh toán, quyết toán theo quy định của pháp luật. Từ năm 2020 đến 2022, nguồn ngân sách nhà nước cấp cho Văn phòng Cục HHVN và Trung tâm Phối hợp tìm kiếm cứu nạn HHVN khoảng 871 tỷ đồng.

TỔ CHỨC HIỆU QUẢ PCTT VÀ ĐẢM BẢO GIAO THÔNG THÔNG SUỐT

Cục HHVN đã xây dựng và tổ chức triển khai thực hiện kế hoạch PCTT các cấp theo các cấp độ rủi ro thiên tai để bảo đảm giao thông thông suốt trong mọi tình huống. Căn cứ vào các quy định của Luật PCTT, các quy định của pháp luật về PCTT&TKCN, Cục HHVN đã hướng dẫn các cơ quan, đơn vị trực thuộc xây dựng kế hoạch và phương án ứng phó với thiên tai theo các cấp độ rủi ro thiên tai của cấp mình.

Hàng năm tiến hành rà soát, cập nhật bổ sung kế hoạch cho phù hợp. Trong kế hoạch PCTT, một số nhiệm vụ chính được Cục HHVN quy định như sau: Tổ chức thực hiện các giải pháp để bảo đảm an toàn cho tàu, thuyền khi hành trình và neo đậu an toàn trong mùa mưa, bão; chỉ đạo Trung tâm Phối hợp TKCN HHVN bảo đảm duy trì lực lượng, phương tiện chuyên dụng TKCN, sẵn sàng tham gia ứng cứu khi có lệnh; điều động tàu TKCN SAR chốt ở những vùng có nguy cơ xảy ra sự cố, sẵn sàng cứu nạn trong mùa mưa bão; kiểm tra, rà soát các khu neo đậu tránh trú bão, tăng cường kiểm tra trang thiết bị an toàn của các tàu thuyền trong mùa mưa, bão; chỉ đạo các cảng vụ hàng hải cung cấp thông tin cho các tổ chức và cá nhân nắm chắc số liệu tàu thuyền và các phương tiện thủy ra vào cảng, số lượng tàu thuyền đang hành trình hoặc neo đậu tại vùng nước cảng biển; phối hợp Ban Chỉ huy PCTT&TKCN địa phương để điều động, hướng dẫn tàu thuyền vào nơi neo đậu an toàn khi có bão hoặc áp thấp nhiệt đới ❑

PV

Nhớ anh! Nhà báo Nguyễn Ngọc Cẩm

nguyên Phó Tổng biên tập Thường trực Tạp chí GTVT

NHÀ BÁO LÊ ĐỨC VIỆT
Nguyên Tổng biên tập Tạp chí GTVT

Khi tôi viết những dòng chữ đầu tiên, bao kỷ niệm với anh - một người anh lớn, một người thầy, người đồng chí trong sự nghiệp của tôi thì anh không còn nữa. Anh ra đi là mất mát không gì có thể bù đắp được đối với gia đình thân thiết cũng như cá nhân tôi. Vào một buổi chiều trước Tết Nguyên đán 2023, biết tin anh ốm, tôi vào Bệnh viện Việt Xô thăm anh, tâm sự cùng anh hơn 1 tiếng đồng hồ. Biết rõ về bệnh tình của mình nhưng anh vẫn lạc quan, vui vẻ. Thấy lâu tôi chưa về, vợ tôi gọi điện, anh hóm hỉnh: "Lan ơi anh và Việt lâu không gặp nhau, cho anh mượn Việt 1 tiếng nhé, anh em còn nhiều chuyện tâm sự lắm!". Nhắc lại, tôi thật sự xúc động và thương anh.



Nhà báo Nguyễn Ngọc Cẩm - nguyên Phó Tổng biên tập Thường trực Tạp chí GTVT (1995 - 2002)

Năm 1995, tôi nhận quyết định từ Trung tâm Thông tin (Bộ GTVT) về công tác tại Tạp chí GTVT do PGS. TS. Nguyễn Xuân Đào - Giám đốc Trung tâm kiêm Phó Tổng biên tập Thường trực Tạp chí GTVT ký, Tổng biên tập là Thứ trưởng Bùi Văn Sướng kiêm nhiệm, anh Nguyễn Ngọc Cẩm lúc đó là Trưởng ban Biên tập, chị Lê Ngọc Chân là biên tập viên kỳ cựu của Tạp chí - Phó Trưởng ban Biên tập.

Nhận được quyết định tôi vô cùng phấn khởi vì đó là niềm mong ước bấy lâu. Thú thực, khi được tiếp nhận về Tạp chí GTVT tôi vô cùng lo lắng không biết phải làm gì. Biên tập viên, phóng viên là một nghề đặc biệt, được xã hội đề cao, trân trọng, dĩ nhiên muốn làm nghề phải học hành bài bản, trong khi đó tôi chỉ là anh kỹ sư chuyên ngành Kinh tế tổ chức vận tải ô tô. Biết tôi lo lắng không biết có hoàn thành nhiệm vụ được giao không, anh Cẩm động viên: "Bằng cấp quan trọng cho việc khởi đầu làm nghề nhưng vừa làm, vừa học hỏi từ thực tế là hiệu quả nhất, nhưng muốn thành công phải có niềm đam mê và trách nhiệm với công việc". Cũng trong năm 1995, PGS. TS. Nguyễn Xuân Đào được Bộ phân công giữ chức Viện trưởng Viện Khoa học và Công nghệ GTVT. Anh Cẩm được đề bạt bổ nhiệm làm Phó Tổng biên tập Thường trực Tạp chí GTVT, lúc đó Tổng biên tập vẫn do Thứ trưởng - TS. Bùi Văn Sướng kiêm nhiệm, sau đó đến năm 1999 Thứ trưởng - TS. Đào Đình Bình kiêm nhiệm Tổng biên tập, chị Lê Ngọc Chân được đề bạt bổ nhiệm làm Trưởng ban Biên tập ngay sau đó.

Lúc bấy giờ Tạp chí có 2 ban, Ban biên tập do kỹ sư Lê Ngọc Chân làm Trưởng ban, kỹ sư Đặng Lan Phương làm Phó Trưởng ban. Ban Trị sự do chị Lê Thị Như Thanh - cử nhân làm Trưởng ban, kỹ sư Hoàng Kim Hợp làm Phó Trưởng ban, biên chế gồm 13 cán bộ, biên tập viên và nhân viên. Sau này thành lập thêm Ban Tiếp thị Bạn



Bộ trưởng Bộ GTVT Lê Ngọc Hoàn, Thứ trưởng kiêm Tổng biên tập Tạp chí Đào Đình Bình và Phó Tổng biên tập Thường trực Tạp chí GTVT Nguyễn Ngọc Cẩm cùng các đại biểu Bộ GTVT và CB, PV, BTV Tạp chí GTVT chụp ảnh lưu niệm tại Lễ đón nhận Huân chương Lao động hạng Nhì, năm 2001

đọc thì anh Nguyễn Hạp - cử nhân làm Trưởng ban, kỹ sư Đinh Thế Tân làm Phó Trưởng ban. Thời gian đầu, được chính các anh, các anh chị - những người có thâm niên trong nghề biên tập chỉ bảo, hướng dẫn, dần dần tôi cũng đã nắm bắt được công việc biên tập viên của tờ tạp chí khoa học đầu ngành về lĩnh vực GTVT.

Đầu năm 2002, được anh tin tưởng bổ nhiệm làm Phó Trưởng ban biên tập. Rồi như một định mệnh làm thay đổi cuộc đời, đó là trước khi nghỉ hưu anh đã bổ sung tôi vào quy hoạch Phó Tổng biên tập Thường trực Tạp chí GTVT (khi đó Bộ phân công Thứ trưởng - TS. Trần Doãn Thọ kiêm nhiệm Tổng biên tập). Trước Vụ Tổ chức cán bộ, anh đã bảo vệ vì tôi là cấp phó (Phó Trưởng ban, Trưởng ban là chị Lê Ngọc Chân còn 1 năm nữa đến tuổi nghỉ hưu). Tôi cũng rất may mắn khi được chị Chân tin tưởng và ủng hộ. Việc bổ nhiệm tôi vượt cấp khi đó chưa có tiền lệ. Ngày 07/11/2002, tôi vinh dự được Bộ trưởng Bộ GTVT Đào Đình Bình ký Quyết định bổ nhiệm làm Phó Tổng biên tập Thường trực Tạp chí GTVT. Sau 13 năm công tác tại Tạp chí GTVT, giữ chức vụ Phó Tổng biên tập Thường trực rồi Tổng biên tập từ năm 2005 (năm 2005, Bộ GTVT thực hiện việc bỏ chế độ kiêm nhiệm), năm 2015, do quy định về bổ nhiệm lại, tôi được điều động về Bộ giữ chức vụ Phó Vụ trưởng Vụ ATGT cho đến khi nghỉ hưu.

Đối với tôi, anh như một người anh lớn, là người thầy, học được từ anh công việc chuyên môn, sự tận tụy, trách nhiệm, gương mẫu trong công việc. Suốt thời gian được làm việc cùng anh tôi chưa thấy anh cáu giận với ai bao giờ, khi chưa hài lòng với ai đó trong công việc anh chỉ động viên nhắc nhở nhẹ nhàng. Đối với cấp trên anh bao giờ cũng có thái độ tôn trọng, được lãnh đạo quý mến, ủng hộ; đối với bạn bè đồng nghiệp, các báo, tạp chí bạn, các đơn vị liên quan anh luôn thể hiện sự chân thành, khiêm nhường, sẵn sàng học hỏi, tiếp thu ý kiến; đối với cấp dưới luôn chan hòa và sẵn sàng giúp đỡ. Lúc đó, chúng tôi - tập thể Tạp chí GTVT như một gia đình.

Ngược dòng thời gian, năm 1981, anh Cẩm công tác tại Viện Kinh tế GTVT kiêm Thư ký Tòa soạn Tạp chí Kinh tế GTVT. Năm 1987, Bộ GTVT hợp nhất Tập san Khoa học - Kỹ thuật GTVT và Tạp chí Kinh tế GTVT thành Tạp chí Kinh tế - Kỹ thuật GTVT, anh là Phó ban Biên tập. Năm 1989, Tạp chí Khoa học Kinh tế - Kỹ thuật GTVT đổi tên thành Tạp chí GTVT, anh được giao nhiệm vụ Trưởng ban Biên tập. Năm 1995, Bộ trưởng Bộ GTVT bổ nhiệm anh giữ chức Phó Tổng biên tập Thường trực Tạp chí GTVT. Năm 2002, anh được nghỉ hưu theo chế độ và sinh hoạt tại Hội Hưu trí Tạp chí GTVT. Có thể nói, sự nghiệp của Nhà báo Nguyễn Ngọc Cẩm có vị trí, vai trò và công lao to lớn trên hành trình hình thành và phát triển Tạp chí GTVT trở thành tờ tạp chí uy tín, có thương hiệu mạnh trong số các tạp chí khoa học đầu ngành như hôm nay. Một số cán bộ được anh đào tạo, giúp đỡ đều trưởng thành và thành công nhất định, đóng góp vào truyền thống tốt đẹp của Tạp chí GTVT và ngành GTVT như CN. Nguyễn Hạp - Phó Tổng biên tập Tạp chí Cầu đường; kỹ sư Nguyễn Đạo Tuyết Mai - Trưởng ban Biên tập, sau này là Phó Tổng biên tập Tạp chí GTVT...

Nhà báo Nguyễn Ngọc Cẩm cũng được Đảng, Nhà nước, Bộ GTVT trao tặng Huy hiệu 30 năm tuổi Đảng, Huân chương Lao động hạng Ba, Huy chương Vì sự nghiệp GTVT.

Tiếp bước truyền thống tốt đẹp, Tạp chí GTVT ngày nay đã có một diện mạo mới, phát triển vượt bậc về mọi mặt cả chiều rộng và chiều sâu, có một đội ngũ lãnh đạo, cán bộ, phóng viên, biên tập viên, cộng tác viên hùng hậu, tài năng, nhiệt thành, tâm huyết cùng lượng độc giả ngày càng tăng. Đó là niềm tự hào của Tạp chí, của ngành GTVT, của tất cả những ai yêu mến Tạp chí GTVT và cả anh, cả chúng tôi - những người đã một thời gắn bó với mái nhà chung ấy ❑

Không được giảm phí trước bạ, thị trường ô tô sẽ ra sao?

ĐỨC THỌ

Thị trường ô tô tạm thời sẽ không được hưởng những chính sách hỗ trợ kích cầu từ Chính phủ và sẽ phải đối mặt với không ít những khó khăn trong năm 2023.

Thị trường ô tô trong nước vừa đón nhận thông tin quan trọng: Bộ Tài chính không đồng tình với các đề xuất giảm phí trước bạ ô tô, kể cả xe lắp ráp, sản xuất trong nước lẫn nhập khẩu nguyên chiếc. Đây là câu trả lời cho kiến nghị ưu đãi 50% lệ phí trước bạ ô tô của Hiệp hội Các nhà sản xuất ô tô Việt Nam (VAMA), nhóm các hãng xe nhập khẩu chính hãng (VIVA) cùng một số hiệp hội doanh nghiệp và địa phương.

DOANH SỐ ÈO UỘT, HÀNG TỒN KHO LỚN

Thực tế, thị trường ô tô Việt Nam đã bắt đầu èo uột từ khoảng cuối năm ngoái. Từ tháng 10/2022, sức mua ô tô bắt đầu sụt giảm dần. Trong năm 2023, ngay từ tháng đầu tiên, thị trường đã trải qua đợt sụt giảm mạnh với việc các thành viên của VAMA và các hãng xe nhập khẩu bán tổng cộng 17.314 xe, giảm 51% so với tháng 12/2022. Nếu cộng cả doanh số Hyundai Thành Công (thương hiệu phân phối xe Hyundai) và VinFast, thị trường ghi nhận 21.168 xe được bàn giao đến khách hàng, giảm 57% so với tháng 12/2022.

Sang tháng 02/2023, thị trường có phần bật tăng hơn so với tháng 1 bởi đây là tháng có Tết Nguyên đán, với tổng lượng ô tô bán ra trên toàn thị trường đạt 28.913 chiếc, cao hơn đáng kể so với tháng liền trước.

Nếu lệ phí trước bạ ô tô được giảm 50%, theo logic, chi phí sở hữu ô tô của người tiêu dùng sẽ giảm xuống. Về mặt tâm lý, chính sách hỗ trợ sẽ có tác dụng kích cầu, khởi sắc cho thị trường. Điều này từng xảy ra khi Chính phủ quyết định "giải cứu" thị trường ô tô bằng chính sách giảm 50% phí trước bạ đối với ô tô sản xuất, lắp ráp trong nước hai lần trước đó trong mùa dịch Covid-19.

Hiện tại, các hãng và nhà phân phối chưa phải chịu áp lực quá lớn. Tuy vậy, nỗi lo lắng sẽ lớn dần lên cùng với những diễn biến ảm đạm của thị trường khi lượng hàng tồn kho tăng cao. Theo báo cáo sơ bộ của Tổng cục Thống kê, ước tính trong 3 tháng đầu năm nay đã có khoảng 41.780 xe ô tô nguyên chiếc được nhập khẩu về nước. Như vậy, số lượng và giá trị của ô tô nhập khẩu về nước trong quý I/2023 tăng mạnh so với cùng kỳ năm ngoái, trong đó kim ngạch nhập khẩu ô tô nguyên chiếc tăng 76% về lượng và tăng 60,8% về giá trị.

Theo tìm hiểu của PV Tạp chí GTVT, đa số lượng xe nhập khẩu được thông quan thời gian vừa qua là do các hợp đồng đã được ký kết với đối tác nước ngoài từ năm ngoái. Bởi vì, "xe tồn kho lớn trong khi sức mua đang suy giảm



thì không có lý do gì các hãng xe tăng cường nhập khẩu". Theo thống kê chưa đầy đủ, tính đến thời điểm hiện tại, các hãng ô tô đang bị tồn kho khoảng 38.000 chiếc.

HÀNG LOẠT Ô TÔ GIẢM GIÁ, XẢ HÀNG

Trong những tháng tới, nếu sức mua không được cải thiện, áp lực giải phóng hàng tồn kho sẽ đè nặng lên các hãng xe và đại lý. Ở thời điểm này, các hãng xe vẫn chưa công bố doanh số bán ra của tháng 3. Tuy vậy, thị trường ô tô năm 2023 đã được dự báo ảm đạm từ trước đó. Giới kinh doanh ô tô cho rằng, các con số thống kê được hãng xe công bố chưa thể hiện hết thực chất thị trường. Không khí tại các đại lý ô tô đang rất vắng vẻ, người tiêu dùng không còn mặn mà với việc mua sắm và do vậy việc sức mua tăng trưởng của tháng 02/2023 có chăng chỉ là kết quả từ những nỗ lực kích cầu ngắn hạn của các nhà phân phối và đại lý.

Hiện tại, nhiều hãng xe và đại lý đang tung ra hàng loạt chương trình ưu đãi, khuyến mãi, đẩy giá một số mẫu ô tô xuống thấp từ vài chục đến cả trăm triệu đồng. Theo tìm hiểu, động thái giảm giá này là nhằm "xả hàng", giảm thiểu tình trạng xe đời cũ tồn kho vốn đang có xu hướng gia tăng.

Những mẫu xe có thể kể đến như: Kia Sonet đang giảm từ 30 - 40 triệu đồng tùy phiên bản; bộ đôi bán chạy của Toyota là Vios và Corolla Cross cũng được hãng xe Nhật Bản áp dụng chính sách ưu đãi lệ phí trước bạ, giúp chi phí mua xe giảm từ 35 - 44 triệu đồng. Thậm chí, Subaru Forester đời 2022 đang được bán với mức giá giảm lên tới 319 triệu đồng đối với phiên bản i-S EyeSight. Đáng chú ý, Hyundai Accent đời 2023 cũng đang được "xả kho" với mức giá ưu đãi từ 35 - 40 triệu đồng. Đối thủ Honda City cũng đang tiếp tục được hãng xe ưu đãi 100% phí trước bạ cho khách mua xe trong tháng 4.

Dự báo, với diễn biến thị trường hiện nay, khi không nhận được những chính sách hỗ trợ từ Chính phủ, những đợt giảm giá khuyến mại được cho là sẽ còn mạnh mẽ hơn, diễn ra trên diện rộng. Điều đáng nói, động thái giảm giá được áp dụng ngay trong bối cảnh các chi phí đầu vào như phí nhập khẩu, kho vận tăng cao cùng với bối cảnh kinh tế lạm phát, lãi suất, tỷ giá gia tăng, khiến doanh nghiệp ô tô rơi vào thế khó. Vì vậy, giảm giá, khuyến mãi chỉ là những giải pháp trước mắt, tạm thời của hãng xe và đại lý, khó đạt hiệu quả lâu dài. Kinh tế khó khăn, người tiêu dùng sẽ thắt chặt chi tiêu, tính toán kỹ hơn trước khi "đầu tư vào tiêu sản" ❑



SỞ GTVT TỈNH LÂM ĐỒNG

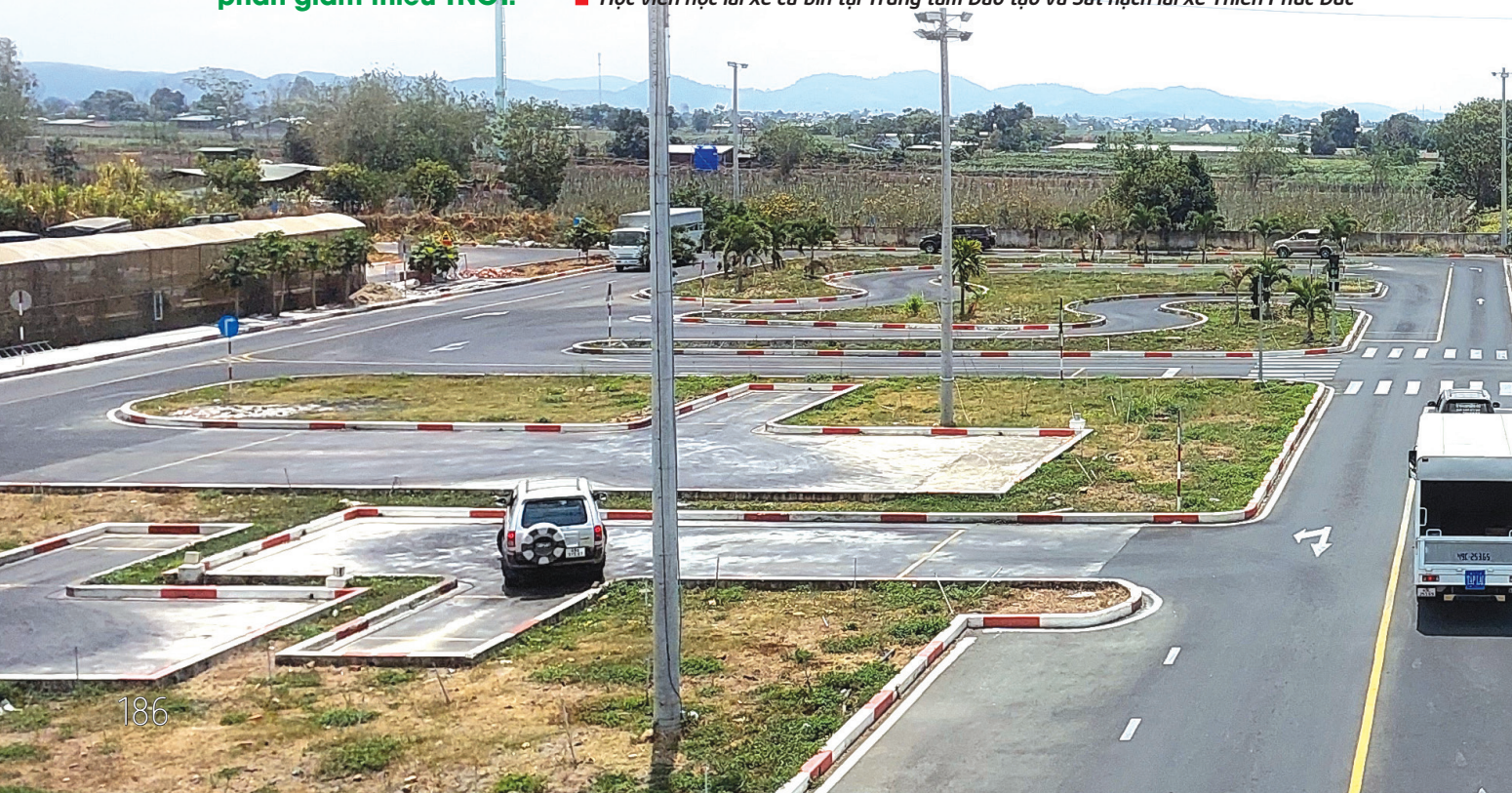
Chuẩn hóa, nâng cao chất lượng đào tạo, sát hạch lái xe

VĂN HÙNG

Những năm gần đây, tình hình TNGT trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng đã có chiều hướng giảm, tuy nhiên vẫn còn tiềm ẩn nhiều nguy cơ, phức tạp. Nguyên nhân chủ yếu dẫn đến các vụ TNGT phần lớn đều liên quan đến trình độ và ý thức của lái xe. Vì vậy, thời gian qua, là đơn vị quản lý nhà nước tham mưu cho UBND tỉnh, Sở GTVT tỉnh Lâm Đồng đặc biệt quan tâm đến khâu tăng cường công tác quản lý, kiểm tra công tác đào tạo, sát hạch, cấp GPLX, góp phần giảm thiểu TNGT.



Học viên học lái xe ca-bin tại Trung tâm Đào tạo và Sát hạch lái xe Thiên Phúc Đức



Theo báo cáo của Sở GTVT tỉnh Lâm Đồng, hiện nay, toàn tỉnh có 6 cơ sở đào tạo lái xe ô tô, 13 cơ sở đào tạo lái xe mô tô, 3 trung tâm sát hạch lái xe ô tô, trong đó có 1 sân sát hạch loại 1. Qua khảo sát tại một số cơ sở đào tạo, trung tâm sát hạch trên địa bàn tỉnh cho thấy, hầu hết các đơn vị đã tăng cường đầu tư cơ sở vật chất đồng bộ từ phương tiện dạy lái đến phòng học, sân tập đáp ứng tiêu chuẩn theo quy định và ngày càng được hoàn thiện, nâng cao.

Được biết, để nâng cao chất lượng đào tạo, sát hạch, cấp GPLX, thực hiện chỉ đạo của Bộ GTVT, Cục ĐBVN, Sở GTVT tỉnh Lâm Đồng đã yêu cầu tất cả cơ sở đào tạo, sát hạch lái xe tập trung triển khai đồng bộ các quy định được Bộ GTVT ban hành tại Thông tư số 04/2022/TT-BGTVT ngày 22/4/2022 sửa đổi, bổ sung một số điều của Thông tư số 12/2017/TT-BGTVT ngày 15/4/2017 quy định về đào tạo, sát hạch, cấp GPLX cơ giới đường bộ.

Theo Thông tư 04, các cơ sở đào tạo lái xe phải truyền dữ liệu về thời gian và quãng đường thực hành lái xe của học viên về cơ quan quản lý nhà nước là Cục ĐBVN; phải chịu trách nhiệm về tính chính xác, đầy đủ, trung thực dữ liệu đó; bảo đảm an toàn dữ liệu, bảo mật cho hệ thống thông tin thiết bị giám sát thời gian và quãng đường học thực hành lái xe; cung cấp kịp thời, chính xác các thông tin, dữ liệu cho cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền khi có yêu cầu, qua đó bảo đảm tất cả các học viên đều phải học thật, thi thật. Đặc biệt, đội ngũ giáo viên cũng phải chịu trách nhiệm với nhiệm vụ được phân công, phòng ngừa các hành vi gian lận trong đào tạo, sát hạch...

Hiện nay, 6 cơ sở đào tạo, sát hạch lái xe ô tô của tỉnh đều đã lắp đặt camera giám sát từ xa cho toàn bộ quá trình học và thi sát hạch của học viên, thực hiện truyền dữ liệu giám sát về hệ thống thông tin của Cục ĐBVN, bảo đảm bảo mật, không cho phép can thiệp vào kết quả đào tạo, sát hạch. Cùng với đó, các trường chú trọng ứng dụng công nghệ thông tin vào công tác giảng dạy để nâng cao chất lượng đào tạo, sát hạch. Cụ thể như, Trung tâm Giáo dục nghề nghiệp Tư thục Lạc Hồng đã sử dụng thiết bị giám sát bằng vân tay, nhận diện khuôn mặt để điểm danh học viên, đảm bảo học viên phải tham gia đầy đủ thời gian học lý thuyết và quãng đường thực hành lái xe trên đường; đưa vào chương trình đào tạo, sát hạch thi GPLX nội dung học về văn hóa giao thông và đạo đức lái xe, sát hạch trên phần mềm mô phỏng các tình huống giao thông, áp dụng ca-bin điện tử... Toàn bộ quá trình dạy và học đều được giám sát bằng thiết bị theo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia do Bộ GTVT ban hành.

Về phía Sở GTVT mới đây cũng đã đưa vào ứng dụng phần mềm Quản lý đào tạo lái xe - dữ liệu sát hạch lái xe, cho phép quản lý chặt chẽ giáo viên, xe tập lái, phân luồng học viên tại các cơ sở đào tạo, không để xảy ra quá tải, bảo đảm học viên tham gia đầy đủ các học phần từ lý thuyết đến thực hành.

Ông Trương Hữu Hiệp - Giám đốc Sở GTVT tỉnh Lâm Đồng cho biết, để nâng cao chất lượng đào tạo, sát hạch, cấp GPLX, thời gian tới, Sở tiếp tục siết chặt công tác quản lý, chỉ đạo phòng chuyên môn, TTGT tăng cường công tác kiểm tra về việc thường xuyên duy trì điều kiện hoạt động tốt nhất đối với công tác đào tạo, sát hạch lái xe; tăng cường kiểm tra việc thực hiện đúng kế hoạch, tiến độ, đủ các học phần đào tạo theo quy định; thực hiện công khai, minh bạch quá trình sát hạch lái xe, giảm thiểu tác động, can thiệp của con người trong công tác sát hạch, cấp GPLX... Có thể khẳng định, việc siết chặt quy trình đào tạo sát hạch lái xe buộc mỗi giáo viên, học viên lái xe ô tô phải đầu tư thêm thời gian, công sức cho quá trình học, qua đó góp phần giảm thiểu TNGT trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng nói riêng và cả nước nói chung ❑



Sân sát hạch lái xe Trung tâm Giáo dục nghề nghiệp Tư thục Lạc Hồng

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM

NÔI ĐÀO TẠO PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG KINH TẾ BIỂN



Trường Đại học Hàng hải Việt Nam - cơ sở đào tạo hàng đầu về kinh tế biển của cả nước

Trải qua 67 năm xây dựng và không ngừng phát triển, tiền thân là Trường Sơ cấp Lái tàu, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam hiện nay là cơ sở đào tạo hàng đầu cung cấp nguồn nhân lực chất lượng cao cho phát triển kinh tế biển của đất nước.

Để thực hiện thành công mục tiêu đến năm 2030 đưa đồng bằng sông Hồng trở thành trung tâm giáo dục, đào tạo nhân lực chất lượng cao của cả nước; đi đầu về phát triển khoa học - công nghệ; đến năm 2045 trở thành trung tâm kinh tế, tài chính lớn mang tầm khu vực và thế giới theo Nghị quyết số 30-NQ/TW ngày 23/11/2022 của Bộ Chính trị thì một trong những nhiệm vụ và giải pháp được Bộ Chính trị đưa ra tại Nghị quyết 30-NQ/TW, sau đó được cụ thể trong Chương trình hành động của Chính phủ ban hành theo Nghị quyết số 14/NQ-CP ngày 08/02/2023 là: "Đầu tư, xây dựng Trường Đại học Hàng hải Việt Nam là trường trọng điểm quốc gia, nghiên cứu, đào tạo phục vụ phát triển bền vững kinh tế biển".

KHẲNG ĐỊNH VỊ THẾ, CHẤT LƯỢNG TRONG ĐÀO TẠO, HUẤN LUYỆN

Với định hướng phát triển trở thành một trường đại học đa ngành nghề, có uy tín trong khu vực và trên thế giới, Nhà trường hiện đang đào tạo 47 chương trình đại học liên quan trực tiếp đến kinh tế biển với tổng số 17.000 học viên, bên cạnh đó là gần 1.000 cán bộ, giảng viên, trong đó có 52 giáo sư và phó giáo sư, 205 tiến sỹ, tiến sỹ khoa học, gần 400 thạc sỹ cùng hàng trăm thuyền trưởng, máy trưởng hạng nhất và sĩ quan hàng hải đạt trình độ quốc tế.

Đáng chú ý, bên cạnh các chuyên ngành truyền thống đã làm nên thương hiệu của Nhà trường như: Điều khiển tàu biển, Khai thác máy tàu biển, Thiết kế tàu & công trình ngoài khơi, Xây dựng công trình thủy... thì Nhà trường còn triển khai các chương trình tiên tiến hệ Đại học với nội dung được giảng dạy hoàn toàn bằng tiếng Anh, nhập khẩu từ Học viện Hàng hải California (Hoa Kỳ) và Đại học Gloucestershire (Vương quốc Anh).

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam hiện có 8 chương trình đào tạo đã hoàn thành việc kiểm định chất lượng theo tiêu chuẩn quốc gia và đạt được kết quả cao. Đặc biệt, Nhà trường đã



Nhà trường không ngừng nâng cấp trang thiết bị đào tạo và huấn luyện nhằm đáp ứng nhu cầu học tập của sinh viên



Chỉ số nội lực nghiên cứu của Nhà trường luôn được chú trọng cải thiện



Hoạt động nghiên cứu, sản xuất thử nghiệm tiến tới cung cấp các sản phẩm thương mại mang thương hiệu Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

và đang tiếp tục khẳng định vị thế của mình khi được cấp Giấy chứng nhận đảm bảo chất lượng theo tiêu chuẩn của Mạng lưới các trường đại học Đông Nam Á (ASEAN University Network - AUN) cho 4 chương trình đào tạo: Điều khiển tàu biển, Máy tàu biển, Kinh tế Hàng hải, Kinh doanh quốc tế và logistics. Trường được Hội đồng AUN đánh giá rất cao các tiêu chí: giảng viên, hệ thống cơ sở vật chất và chất lượng đầu ra của sinh viên. Ba tiêu chí này được đánh giá là "điểm sáng", hình mẫu quốc gia.

Bên cạnh đó, công tác đào tạo, huấn luyện của Nhà trường cũng ngày một khẳng định được thương hiệu với quy mô ổn định, đi cùng chất lượng được nâng lên: số lượng sinh viên trúng tuyển những năm gần đây luôn vượt chỉ tiêu đề ra, điểm chuẩn của nhiều chuyên ngành đã vươn lên tốp các trường dẫn đầu cả nước, kết quả tỷ lệ sinh viên tốt nghiệp của Nhà trường có việc làm đạt trên 90%.

CHÚ TRỌNG ĐẦU TƯ VÀ ĐỔI MỚI HOẠT ĐỘNG KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Hoạt động nghiên cứu khoa học công nghệ được Nhà trường đặc biệt quan tâm, chú trọng, số lượng công trình công bố trên các tạp chí khoa học quốc tế uy tín có sự tăng trưởng mạnh mẽ (từ chỉ có 44 công bố trong giai đoạn 2009 - 2013 lên gần 300 công bố trong giai đoạn 2019 - 2022). Hiện tại, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam xếp hạng thứ 21 về chỉ số năng lực nghiên cứu khoa học, xếp hạng thứ 5 về chỉ số nội lực nghiên cứu trong tổng số trên 300 cơ sở giáo dục đại học cả nước.

Thời gian qua, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam đã gặt hái được nhiều thành quả đáng tự hào, tiêu biểu như: Giải thưởng Zonta International Amelia Earhart Fellowship 2021 - giải thưởng danh giá dành cho 30 nhà khoa học nữ xuất sắc toàn cầu trong lĩnh vực hàng không vũ trụ; giảng viên Nhà trường được đưa vào danh sách 5 nhà khoa học toàn quốc để xét tặng Giải thưởng Tạ Quang Bửu...

PGS. TS. Phạm Xuân Dương - Hiệu trưởng Nhà trường nhấn mạnh: "Với chặng đường 67 năm xây dựng và phát triển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam đã khẳng định thương hiệu và uy tín trên bản đồ giáo dục Việt Nam cũng như trên trường quốc tế. Nhà trường sẽ tập trung mọi nguồn lực để thực hiện thành công mục tiêu mà Đảng và Nhà nước đã giao phó: Trở thành trường trọng điểm quốc gia, góp phần thực hiện thành công Chiến lược phát triển kinh tế biển của Tổ quốc, cũng như Nghị quyết số 30-NQ/TW của Bộ Chính trị và Nghị quyết số 14/NQ-CP của Chính phủ về phát triển kinh tế - xã hội và đảm bảo an ninh - quốc phòng vùng đồng bằng sông Hồng" ❑

PV

KỶ NIỆM 30 NĂM THÀNH LẬP TỔNG CÔNG TY QUẢN LÝ BAY VIỆT NAM (20/4/1993 - 20/4/2023)

Điều hành bay an toàn cho hơn 11 triệu lần chuyến bay

MINH THÀNH

30 năm qua, bằng sự nỗ lực phấn đấu không ngừng, với ý chí quyết tâm, tập thể CB, NV Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam đã bảo đảm điều hành bay an toàn cho hơn 11 triệu lần chuyến bay trong vùng trời trách nhiệm.



Kíp trực điều hành bay tại Trung tâm Kiểm soát Tiếp cận - Tại sân bay Nội Bài

LIÊN TỤC NHIỀU NĂM LÀ ĐƠN VỊ DẪN ĐẦU NGÀNH HÀNG KHÔNG

Hiện nay, Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam (VATM) chịu trách nhiệm cung cấp dịch vụ bảo đảm hoạt động bay trong toàn bộ vùng trời chủ quyền trên lãnh thổ, lãnh hải Việt Nam và tại tất cả các cảng hàng không, sân bay trên cả nước. VATM hiện cung cấp dịch vụ trên diện tích gần 1,2 triệu km^2, phạm vi hoạt động trải dài trên gần 30 tỉnh, thành phố của cả nước, trực tiếp cung cấp các dịch vụ bảo đảm hoạt động bay trên 35 đường hàng không nội địa và 36 đường hàng không quốc tế, đặc biệt FIR Hồ Chí Minh có các đường hàng không với mật độ bay cao, giữ vị trí quan trọng đối với hoạt động bay trên khu vực biển Đông.

Ba đơn vị thành viên thuộc Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam là Công ty Quản lý bay miền Bắc, Công ty Quản lý bay miền Trung và Công ty Quản lý bay miền Nam trực tiếp quản lý tất cả các cơ sở điều hành bay, trong đó bao gồm: 2 Trung tâm Kiểm soát đường dài (ACC Hà Nội và ACC Hồ Chí Minh), 4 Cơ sở Kiểm soát tiếp cận (APP Nội Bài, APP Đà Nẵng, APP Cam Ranh và APP Tân Sơn Nhất) và 22 Đài Kiểm soát tại sân có kiểm soát: TWR Điện Biên, Nội Bài, Cát Bi, Vân Đồn, Thọ Xuân, Vinh, Đồng Hới, Đà Nẵng, Phú Bài, Phù Cát, Chu Lai, Pleiku, Tuy Hòa, Buôn Ma Thuột, Cam Ranh, Liên Khương, Tân Sơn Nhất, Cần Thơ, Rạch Giá, Phú Quốc, Cà Mau, Côn Sơn.

Xác định điều hành bay an toàn, điều hòa, hiệu quả cho tất cả các chuyến bay trong vùng trời trách nhiệm là lĩnh vực hoạt động sản xuất kinh doanh và năng lực cốt lõi, Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam luôn chủ trương không ngừng thực hiện các biện pháp nâng cao năng lực và chất lượng dịch vụ không lưu thông qua việc đổi mới, cải tiến phương thức điều hành bay; tối ưu hóa tổ chức vùng trời; áp dụng công nghệ dẫn đường tiên tiến tại các sân bay có mật độ hoạt động bay cao; tích cực học tập, hợp tác với các cơ quan, tổ chức nước ngoài để nghiên cứu tối ưu hóa vùng trời và phương thức bay tại Việt Nam, đáp ứng nhu cầu tăng trưởng "nóng" của hàng không trong nước và quốc tế.

30 năm qua, bằng sự nỗ lực phấn đấu không ngừng, với ý chí quyết tâm, tập thể CB, NV Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam đã bảo đảm điều hành bay an toàn cho hơn 11 triệu lần chuyến bay trong vùng trời trách nhiệm. Liên tục trong nhiều năm, Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam là đơn vị dẫn đầu ngành Hàng không về năng suất, chất lượng và hiệu quả: Tổng thu điều hành bay ước đạt gần 65 nghìn tỷ đồng, nộp ngân sách nhà nước đạt trên 32 nghìn tỷ đồng.

Bên cạnh nhiệm vụ đảm bảo an toàn bay, Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam đã phối hợp hiệp đồng chặt chẽ với các đơn vị quân đội và các cơ quan quản lý không lưu của các nước trong khu vực, kịp thời phát hiện và chấn chỉnh các hoạt động bay không

đúng theo kế hoạch hoặc vi phạm quy chế bay, giữ vững an ninh vùng trời Tổ quốc.

TỪNG BƯỚC LÀM CHỦ CÔNG NGHỆ TIÊN TIẾN, ĐẶT MỤC TIÊU TẦM NHÌN 2030

Trong quá trình đổi mới trang thiết bị kỹ thuật và công nghệ, Tổng Công ty Quản lý bay Việt Nam cũng luôn chú trọng phát huy nhân tố nội lực với tinh thần chủ động, sáng tạo, dám nghĩ, dám làm. Trong nhiều năm qua, Tổng công ty đã có hàng chục đề tài khoa học nghiên cứu cấp Bộ và hàng trăm đề tài nghiên cứu cấp Tổng công ty được các Hội đồng khoa học các cấp nghiệm thu hoàn thành và thực hiện chuyển giao công nghệ thành công, đưa vào sản xuất, áp dụng thực tế.

Tổng công ty đặt mục tiêu tiếp tục đổi mới toàn diện, đồng bộ các hoạt động; triển khai các giải pháp với phương châm đầu tư, áp dụng công nghệ thông tin mới nhất trong quản lý điều hành, nâng cao năng lực bảo đảm an toàn bay; đổi mới toàn diện hệ thống mạng đường bay, phương thức dựa trên phương thức dẫn đường theo tính năng (PBN); ưu tiên nắn thẳng các đường bay trục, các đường bay có mật độ bay cao; nghiên cứu, xây dựng phương thức điều hành để giảm phân cách dọc để tăng năng lực thông qua trong các phân khu đường dài.

Thời gian qua, VATM đã tăng cường chủ động và sẵn sàng chuyển đổi sang các hệ thống công nghệ thông tin, dẫn đường, giám sát mới theo lộ trình nâng cấp các khối thiết bị hàng không của Tổ chức Hàng không dân dụng quốc tế (ICAO). Với tinh thần chủ động, sáng tạo, dám nghĩ, dám làm, đội ngũ kỹ thuật, kiểm soát viên không lưu đã tiếp cận nhanh chóng làm chủ công nghệ kiểm soát tiên tiến, hiện đại. Do đó, các dịch vụ bảo đảm hoạt động bay do Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam cung cấp hoàn toàn đáp ứng và thỏa mãn các hoạt động bay trong nước và quốc tế.

Về định hướng phát triển trong tương lai, Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam phấn đấu đến năm 2030 trở thành một trong những nhà cung cấp các dịch vụ bảo đảm hoạt động bay hàng đầu khu vực Đông Nam Á trên cả hai tiêu chí: năng lực điều hành bay và chất lượng các dịch vụ; có hệ thống quản lý an toàn, tin cậy; áp dụng công nghệ hiện đại và giải pháp quản lý không lưu tiên tiến, hiệu lực, hiệu quả; đóng góp xứng đáng cho ngân sách nhà nước năm sau cao hơn năm trước.

Để đạt được những mục tiêu đề ra, Tổng công ty Quản lý bay Việt Nam tập trung phát triển năng lực điều hành bay, đáp ứng yêu cầu về chất lượng dịch vụ tin cậy, bảo đảm an toàn tuyệt đối cho 100% chuyến bay trong vùng trách nhiệm được giao; đảm bảo đến năm 2030, năng lực điều hành bay của toàn hệ thống đáp ứng lưu lượng hoạt động bay trong toàn bộ các vùng thông báo bay của Việt Nam với khoảng 2,5 triệu lần chuyến.

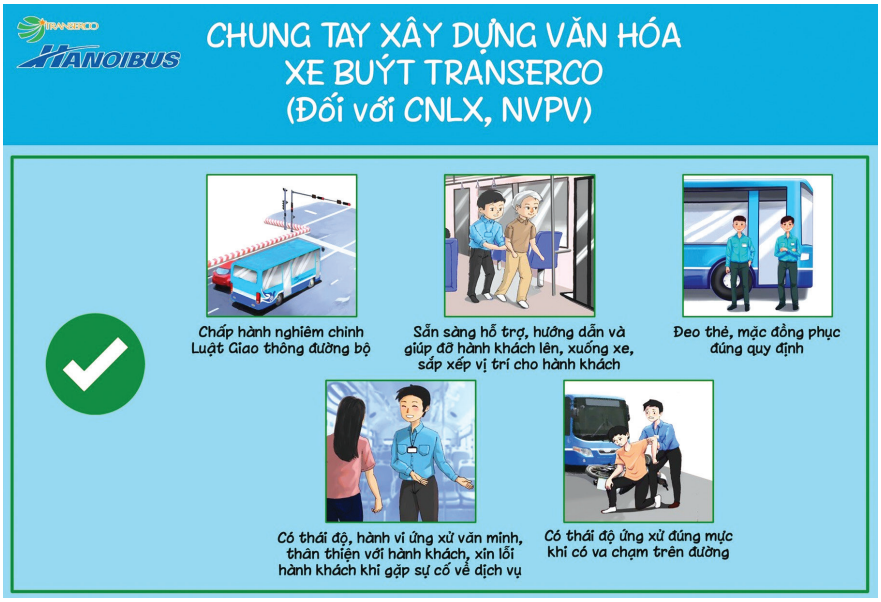
Tiếp đó, VATM tiếp tục xây dựng kế hoạch chuyển tiếp và triển khai thực hiện đảm bảo các hệ thống thông tin, dẫn đường, giám sát và quản lý không lưu (CNS/ATM) mới, hiện đại với độ chính xác và tin cậy cao, phù hợp với Chương trình nâng cấp các khối hệ thống hàng không (ASBU) của ICAO, kế hoạch quản lý không lưu liền mạch khu vực châu Á - Thái Bình Dương; xây dựng cơ chế quản lý, sử dụng vùng trời linh hoạt cho hàng không dân dụng và quân sự; nâng cao tính chuyên nghiệp và hiệu quả nhằm đảm bảo chất lượng các dịch vụ bảo đảm hoạt động bay theo đúng các chuẩn mực quốc tế được cơ quan có thẩm quyền của Việt Nam và ICAO công nhận. Bên cạnh đó, VATM tiếp tục chú trọng, đẩy mạnh công tác hợp tác quốc tế để thực hiện điều phối luồng không lưu hiện đại, đồng bộ với khu vực và quốc tế, đáp ứng nhu cầu hoạt động bay ngày càng gia tăng ❑



Đài Kiểm soát không lưu Tân Sơn Nhất

Đẩy mạnh, xây dựng chuẩn mực văn hóa đi xe buýt

Người ta thường nói, ý thức tham gia giao thông của người dân phản ánh văn hóa của quốc gia, dân tộc. Vì vậy, xây dựng văn hóa GTVT công cộng nói chung và vận tải buýt nói riêng là nhiệm vụ quan trọng, thường xuyên, ở đó cần sự chia sẻ, tham gia tích cực của cả cộng đồng xã hội.



Hình ảnh tuyên truyền, xây dựng văn hóa chuẩn mực đối với công nhân lái xe, nhân viên phục vụ xe buýt

BAN HÀNH BỘ QUY TẮC ỨNG XỬ TRÊN XE BUÝT

Để người dân lựa chọn xe buýt làm phương tiện di chuyển, giảm phụ thuộc vào phương tiện cá nhân, ngoài yếu tố an toàn thì văn hóa trên xe buýt đóng vai trò không hề nhỏ.

Hiện nay, các chuẩn mực về văn hóa tham gia giao thông bằng xe buýt đều hướng tới xây dựng môi trường an toàn, ứng xử văn minh cho hành khách cũng như nhân viên xe buýt. Các nhà xe hiện đều có đường dây nóng để hành khách có thể phản ánh những trường hợp có thái độ, hành xử không đúng mực. Tiếp đó, để tạo dựng môi trường văn minh, an toàn khi lưu thông bằng xe buýt không chỉ cần sự chỉn chu, chuẩn mực của đội ngũ nhân viên lái xe, phụ xe mà còn phải xuất phát từ chính ý thức, văn hóa của hành khách. Văn hóa giao thông của hành khách ngày nay cũng cần được quan tâm từ việc dừng chờ đúng vị trí, tuân thủ thứ tự và nhường nhịn, giúp đỡ những người khó khăn trên mỗi chuyến đi; hành khách thực hiện nội quy quy định khi đi xe buýt, không làm ảnh hưởng đến những người xung quanh...

Nhằm đẩy mạnh tuyên truyền văn hóa ứng xử trên xe buýt, Tổng công ty Vận tải Hà Nội (Transerco) đã ban hành Bộ quy tắc ứng xử trên xe buýt dành riêng cho công nhân lái xe, nhân viên phục vụ và hành khách nhằm nâng cao chuẩn mực đạo đức về hành vi, ứng xử trên xe buýt, qua đó chung tay xây dựng văn hóa xe buýt Transerco ngày càng gần gũi hơn, văn minh hơn trong mắt người dân Thủ đô. Bên cạnh việc phải tuân thủ những quy tắc chung, qua Bộ quy tắc, công nhân lái xe, nhân viên phục vụ và hành khách được tuyên truyền nâng cao nhận thức về những hành vi không được thực hiện trên xe buýt.

Theo đó, công nhân lái xe và nhân viên phục vụ cần tuân thủ pháp luật ATGT cũng như điều chỉnh hành vi, cách ứng xử trong những tình huống cụ thể. Bên cạnh đó, hành khách sử dụng dịch vụ xe buýt cần tuân thủ những quy tắc về giữ gìn trật tự, an ninh và tôn trọng nội quy trên xe. Bằng việc làm thiết thực và cụ thể, Transerco mong muốn lan tỏa những điều tích cực, xây dựng nét đẹp văn hóa xe buýt Thủ đô "An toàn - Văn minh - Thân thiện".

NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ĐÀO TẠO

Xe buýt cũng như một xã hội thu nhỏ với đủ tầng lớp xã hội, độ tuổi tham gia. Vì vậy, ngoài việc tuyên truyền, nâng cao ý thức của hành khách thì nội tại cán bộ, nhân viên phục vụ vận tải buýt cần phải luôn trau dồi đạo đức nghề nghiệp, trình độ chuyên môn nghiệp vụ, đặc biệt là thái độ ứng xử với hành khách. Vì vậy, công tác đào tạo phát triển nguồn nhân lực luôn được xác định là một trong những nhiệm vụ trọng tâm, vừa mang tính thường xuyên, vừa mang tính chiến lược lâu dài. Đối với hoạt động vận tải hành khách công cộng, công tác đào tạo là rất cần thiết nhằm không ngừng nâng cao chất lượng phục vụ cho đội ngũ lái và phụ xe.

Những năm qua, Transerco luôn chú trọng vào công tác đào tạo đội ngũ, đặc biệt là đối với công nhân lái xe và nhân viên phục vụ trên xe. Năm 2021, Transerco đã tổ chức được 96 khóa đào tạo, trong đó, về đào tạo cơ

bản đã tổ chức được 70 khóa, tương ứng với 482 lượt học viên; đào tạo chuyên đề đã tổ chức được 26 khóa, tương ứng với 1.479 lượt học viên.

Trong năm 2022, để tiếp tục thực hiện công tác đào tạo được hiệu quả, tập trung vào nội dung nâng cao chất lượng dịch vụ vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt, Transerco đã hoàn chỉnh bộ tài liệu đào tạo, trong đó chuyên sâu vào công tác đào tạo chuyên đề. Trong quá trình đào tạo sẽ kết hợp với đào tạo thực tế và xử lý sự việc theo các video, clip mô phỏng tình huống điển hình trên tuyến. Trong quá trình triển khai, Bộ tài liệu đào tạo cũng luôn được bổ sung để đảm bảo tính cập nhật và phù hợp với tình hình thực tiễn cũng như kế hoạch lâu dài.

Ông Vũ Hữu Tuyến - Thành viên HĐTV, Chủ tịch Công đoàn Transerco cho biết, dù đã đào tạo các khóa nâng cao cho các lái, phụ xe, nhưng với mục tiêu đảm bảo an toàn cho hành khách và người tham gia trên đường, việc giám sát sau đào tạo cũng được quan tâm đặc biệt. Ngoài ra, đơn vị đã áp dụng khoa học công nghệ cũng như phân công lực lượng tiến hành kiểm tra giám sát thường xuyên, kịp thời phát hiện những vi phạm nội quy, vi phạm Luật Giao thông đường bộ để có hình thức nhắc nhở, xử lý kịp thời.

CẦN SỰ CHUNG TAY CỦA CẢ CỘNG ĐỒNG

Xe buýt hiện là phương tiện giao thông phổ biến, được nhiều người chọn lựa bởi giá thành hợp lý và sự tiện lợi. Để nâng cao chất lượng và dịch vụ, đáp ứng nhu cầu của hành khách, các đơn vị quản lý và vận hành đã có nhiều đổi mới, nỗ lực, xây dựng các nguyên tắc, tiêu chuẩn mang đến sự hài lòng cho hành khách. Song song với đó, hành khách đi xe buýt đã có sự chuyển biến trong nhận thức, ứng xử khi tham gia loại hình giao thông công cộng này như: nhường chỗ cho người già, phụ nữ mang thai, giúp đỡ người tàn tật, trẻ em...

Để đảm bảo an toàn, an ninh trật tự cho hoạt động vận tải xe buýt, ngành xe buýt Thủ đô đã phối hợp với lực lượng chức năng trên cơ sở Kế hoạch 142 của Giám đốc Công an TP. Hà Nội về đấu tranh trấn áp các tội phạm hình sự trên các tuyến vận tải công cộng. Kết quả, lực lượng này đã bắt và xử lý hàng trăm vụ và đối tượng vi phạm, qua đó tình trạng gây rối, hành hung lái xe, trộm cắp đã giảm rất nhiều.

Về vấn đề này, ông Nguyễn Hoàng Hải - Giám đốc Trung tâm Quản lý giao thông công cộng TP. Hà Nội cho rằng cần phải làm thường xuyên, liên tục, một mặt vừa thông tin, tuyên truyền, kết hợp với đào tạo, đồng thời phối hợp chặt chẽ với các lực lượng chức năng để triển khai thường xuyên các chiến dịch, công tác kiểm tra, kiểm soát để hiện tượng làm mất an ninh trên tuyến, trên xe, tại các hạ tầng sẽ giảm đi một cách tối đa và đảm bảo an ninh trật tự cả cho hành khách và nhân viên xe buýt.

Để xây dựng văn hóa xe buýt rất cần sự thay đổi ý thức của mỗi cá nhân, sự chung tay của cả cộng đồng xã hội, có như vậy mới mong hình thành được một văn hóa xe buýt thật sự văn minh, thu hút đông đảo người dân tham gia loại hình phương tiện công cộng này, góp phần giảm thiểu UTGT và ô nhiễm không khí cho Hà Nội nói riêng và các thành phố lớn trên cả nước nói chung ❑ **PV**



Xây dựng văn hóa xe buýt cần sự chung tay của cả cộng đồng xã hội

CÔNG TY CP QUẢN LÝ ĐƯỜNG BỘ VÀ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỪA THIÊN HUẾ

Gần 30 năm xây dựng và phát triển

Công ty CP Quản lý Đường bộ và Xây dựng công trình Thừa Thiên Huế được thành lập từ năm 1995. Trải qua gần 30 năm hình thành và phát triển, đến nay Công ty đã đạt được những thành tựu phát triển to lớn. Công ty tự hào đã có nhiều năm hoạt động ổn định, không ngừng mở rộng về quy mô, năng lực hoạt động, trở thành một trong những "điểm sáng" tiêu biểu cũng như khẳng định được thương hiệu, uy tín hàng đầu trong lĩnh vực quản lý xây dựng các công trình giao thông trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên - Huế. Ngoài ra, Công ty còn có đóng góp rất lớn trong hoạt động an sinh xã hội, xây dựng nông thôn mới tại địa phương.

Lĩnh vực hoạt động chính của Công ty là xây dựng các công trình giao thông, thủy lợi, kết cấu hạ tầng, quản lý duy tu bảo dưỡng, sửa chữa hệ thống cầu đường bộ (các thiết bị ATGT và hành lang bảo vệ đường bộ); tư vấn khảo sát, thiết kế các công trình giao thông, thủy lợi, dân dụng công nghiệp và hạ tầng kỹ thuật, thủy lợi, dân dụng, công nghiệp và hạ tầng kỹ thuật, san lấp mặt bằng, vỉa hè, xây dựng các công trình giao thông cấp thoát nước, thi công xây lắp điện, bưu điện; lập, quản lý và tổ chức thực hiện các dự án đầu tư xây dựng phát triển hạ tầng đô thị; khai thác chế biến đá xây dựng; sản xuất kinh doanh các loại vật tư, vật liệu xây dựng nung và không nung, cấu kiện đúc sẵn, vật tư thiết bị chuyên ngành giao thông…

Trong quá trình hoạt động từ khi được cấp phép, Công ty luôn chấp hành nghiêm chỉnh các quy định của pháp luật về công tác quản lý xây dựng cũng như khai thác khoáng sản theo đúng chức năng, nhiệm vụ trong Luật Giao thông đường bộ về quản lý và bảo vệ kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ.

Với kinh nghiệm và uy tín từ nhiều năm hoạt động trong ngành xây dựng giao thông, thủy lợi, kết cấu hạ tầng, các công trình dân dụng và công nghiệp, phục vụ xây dựng của tỉnh Thừa Thiên - Huế, Công ty CP Quản lý đường bộ và Xây dựng công trình



Hoạt động sửa chữa, bảo trì, xây dựng công trình giao thông của Công ty Quản lý đường bộ và Xây dựng công trình Thừa Thiên Huế

Thừa Thiên Huế không ngừng vươn lên trong nền kinh tế thị trường và hội nhập quốc tế, trở thành một đơn vị phát triển ổn định, bền vững, đủ sức cạnh tranh trong tỉnh, khu vực và trên toàn quốc, thỏa mãn yêu cầu cao nhất của khách hàng và thị trường.

Từ khi hoạt động đến nay, Công ty đã hoàn toàn chủ động trong công tác quản lý, sản xuất kinh doanh. Công ty liên tục đầu tư nâng cao trình độ kỹ thuật, năng lực quản lý cho cán bộ, kỹ sư cũng như năng lực xe máy, thiết bị. Theo đó, hàng chục dự án đầu tư nâng cao năng lực xe máy, thiết bị đã được thực hiện. Ngoài ra, Công ty đã tích cực đổi mới ở tất cả các khâu từ tuyển dụng, đào tạo nâng cao trình độ và tay nghề cho CB, CNV, đồng thời bổ sung nguồn nhân lực đến đầu tư trang thiết bị mới, hiện đại, đồng bộ, đáp ứng mọi yêu cầu sản xuất kinh doanh, tạo lợi thế cạnh tranh lâu dài, "đi trước đón đầu", kịp thời nắm bắt các cơ hội.

Đối với lĩnh vực xây dựng giao thông, thủy lợi, hạ tầng kỹ thuật, xây dựng dân dụng và công nghiệp, Công ty CP Quản lý đường bộ và Xây dựng công trình Thừa Thiên Huế được biết đến là một nhà thầu chuyên nghiệp từ quản lý đến thi công. Với đội ngũ cán bộ giàu kinh nghiệm, năng động và đầy sức trẻ, Công ty là nhà thầu chính của nhiều công trình lớn đã hoàn thành với hàng chục dự án cầu, đường, hạ tầng, xây dựng dân dụng và công nghiệp. Với những thành tựu đó, Công ty được các chủ đầu tư, ban QLDA đánh giá là một trong những công ty lớn, mạnh hàng đầu ở địa bàn tỉnh Thừa Thiên - Huế, có khả năng thực hiện các dự án qui mô, đáp ứng được yêu cầu về chất lượng và tiến độ, tạo dựng được nền tảng tài chính đủ mạnh để phát triển bền vững, doanh thu năm sau luôn cao hơn năm trước.

Với mục tiêu của Công ty là "Chất lượng, tiến độ, mỹ thuật, phát triển bền vững", Công ty CP Quản lý đường bộ và Xây dựng công trình Thừa Thiên Huế sẵn sàng hợp tác, liên doanh liên kết với các đối tác trong khu vực và cả nước trong lĩnh vực xây dựng đầu tư và phát triển với phương châm bình đẳng các bên cùng có lợi ❑

PV

Công bố thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực đăng kiểm thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT

Bộ GTVT vừa ban hành Quyết định số 305/QĐ-BGTVT về việc công bố thủ tục hành chính (TTHC) được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực đăng kiểm thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT.

Cụ thể, TTHC được sửa đổi, bổ sung thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT gồm: cấp giấy chứng nhận, tem kiểm định an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường đối với phương tiện giao thông cơ giới đường bộ.

Nội dung cụ thể của thủ tục cấp giấy chứng nhận, tem kiểm định an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường đối với phương tiện giao thông cơ giới đường bộ gồm: trình tự thực hiện, cách thức thực hiện, thành phần, số lượng hồ sơ, thời hạn giải quyết, đối tượng thực hiện TTHC, cơ quan thực hiện TTHC và kết quả của việc thực hiện TTHC, phí và lệ phí, tên mẫu đơn, mẫu tờ khai hành chính, yêu cầu, điều kiện thực hiện TTHC, căn cứ pháp lý của TTHC... được nêu chi tiết tại Quyết định số 305/QĐ-BGTVT.

Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày ký.

Ban hành tiêu chuẩn, định mức diện tích chuyên dùng phục vụ nhiệm vụ đặc thù của các cảng vụ hàng không

Bộ GTVT vừa ban hành Quyết định số 193/QĐ-BGTVT ngày 09/3/2023 ban hành tiêu chuẩn, định mức diện tích chuyên dùng phục vụ nhiệm vụ đặc thù của các cảng vụ hàng không.

Theo đó, ban hành tiêu chuẩn, định mức diện tích chuyên dùng tối đa phục vụ nhiệm vụ đặc thù của các cảng vụ hàng không, cụ thể:

Diện tích chuyên dùng trụ sở làm việc chính của 3 Cảng vụ Hàng không miền Bắc, miền Trung, miền Nam: Tối đa là 830 m^2/1 Cảng vụ.

Diện tích chuyên dùng trụ sở làm việc của Đại diện cảng vụ hàng không tại 19 cảng hàng không địa phương: Tối đa là 272 m^2/1 Cảng vụ.

Diện tích chuyên dùng trụ sở làm việc của Cảng vụ Hàng không quốc tế Long Thành: Tối đa là 497 m^2.

Ban hành Quy chế cập nhật, quản lý, vận hành, khai thác, sử dụng Hệ thống thông tin KHCN GTVT

Thứ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Danh Huy vừa ký Quyết định số 391/QĐ-BGTVT ban hành Quy chế cập nhật, quản lý, vận hành, khai thác, sử dụng Hệ thống thông tin khoa học và công nghệ ngành GTVT.

Quy chế này quy định về cập nhật, quản lý, vận hành, khai thác, sử dụng Hệ thống thông tin khoa học và công nghệ ngành GTVT.

Quy chế này áp dụng cho tổ chức, cá nhân tham gia thực hiện cập nhật, quản lý, vận hành, khai thác, sử dụng Hệ thống thông tin khoa học và công nghệ ngành GTVT.

Nguyên tắc quản lý, vận hành, khai thác Hệ thống thông tin khoa học và công nghệ ngành GTVT, gồm:

1. Hệ thống thông tin khoa học và công nghệ ngành GTVT được quản lý, vận hành, khai thác, sử dụng theo các quy định của pháp luật về công nghệ thông tin, quản lý dữ liệu trên môi trường mạng; các quy định về quản lý nhiệm vụ Hệ thống thông tin khoa học và công nghệ ngành GTVT.

2. Việc công khai thông tin phải kịp thời, đầy đủ, chính xác, minh bạch, thuận lợi cho việc khai thác, sử dụng, đúng trình tự, thủ tục theo quy định của pháp luật.

3. Bảo đảm sự phối hợp chặt chẽ, hiệu quả giữa các cơ quan, đơn vị trong quá trình cập nhật, quản lý, vận hành, khai thác, sử dụng Hệ thống thông tin khoa học và công nghệ ngành GTVT.

4. Bảo đảm kinh phí và các điều kiện vật chất liên quan đến công tác cập nhật, quản lý, vận hành, khai thác, sử dụng Hệ thống thông tin khoa học và công nghệ ngành GTVT phù hợp với quy định của pháp luật và đặc điểm, điều kiện thực tế của Bộ GTVT.

5. Tuân thủ các quy định của pháp luật về bảo vệ bí mật nhà nước, bảo đảm an toàn thông tin khi thực hiện việc cập nhật, quản lý, vận hành, khai thác, sử dụng Hệ thống thông tin khoa học và công nghệ ngành GTVT.

Các thông tin, dữ liệu được cung cấp trên Hệ thống thông tin khoa học và công nghệ ngành GTVT:

1. Danh mục các thông tin, dữ liệu được cung cấp trên Hệ thống thông tin khoa học và công nghệ ngành GTVT, gồm: Tiêu chuẩn, Quy chuẩn, Đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ và nhiệm vụ ATGT thuộc các lĩnh vực: đường bộ, đường sắt, đường thủy nội địa, hàng hải, hàng không.

2. Hệ thống thông tin khoa học và công nghệ ngành GTVT được cung cấp trên nền internet và có địa chỉ truy cập tại: *https://csdlkhcn.mt.gov.vn*.

Thành lập Hội đồng Tư vấn thẩm định dự thảo Thông tư sửa đổi, bổ sung một số điều của Bộ Quy chế An toàn hàng không dân dụng lĩnh vực tàu bay và khai thác tàu bay

Bộ GTVT vừa ban hành Quyết định số 332/QĐ-BGTVT ngày 28/3/2023 về việc Thành lập Hội đồng Tư vấn thẩm định dự thảo Thông tư sửa đổi, bổ sung một số điều của Bộ Quy chế An toàn hàng không dân dụng lĩnh vực tàu bay và khai thác tàu bay.

Theo đó, Hội đồng bao gồm 14 thành viên, lãnh đạo Vụ Pháp chế là Chủ tịch Hội đồng.

Về nhiệm vụ và quyền hạn, Hội đồng Tư vấn thẩm định tiến hành thẩm định dự thảo Thông tư sửa đổi, bổ sung một số điều của Bộ Quy chế An toàn hàng không dân dụng lĩnh vực tàu bay và khai thác tàu bay theo các nội dung quy định tại Luật Ban hành văn bản quy phạm pháp luật năm 2015, Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Ban hành văn bản quy phạm pháp luật năm 2020 và Nghị định số 34/2016/NĐ-CP ngày 14/5/2016 của Chính phủ; Nghị định số 154/2020/NĐ-CP ngày 31/12/2020 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 34/2016/NĐ-CP ngày 14/5/2016 của Chính phủ quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Ban hành văn bản quy phạm pháp luật.

Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày ký ban hành. Hội đồng tự giải thể sau khi hoàn thành nhiệm vụ ❑