TẠP CHÍ
GIAO THÔNG vận tải
ISSN 2354-0818
CƠ QUAN THÔNG TIN CỦA BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
THÁNG 10/2022 (NĂM THỨ 63) I tapchigiaothong.vn I e-ISSN 2615-9751

DÙNG CÁT BIỂN ĐẮP NỀN ĐƯỜNG CAO TỐC ĐƯỢC KHÔNG?

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. ĐẶNG VIỆT HÀ; 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

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: Dùng cát biển đắp nền đường cao tốc được không?
Trình bày bìa: Sinh Nguyễn

GIAO THÔNG vận tải
THE TRANSPORT JOURNAL

Mục lục

CONTENTS — Tháng 10 (NĂM THỨ 63)

04 **Nhiều dự án cao tốc "đói" vật liệu đắp nền đường**
Many highway projects are "hungry" for road embankment materials
MỸ LỆ

06 **Vật liệu đắp nền: "Bài toán khó" của cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2**
Embankment materials: "Tough problem" of North - South Highway Phase 2
SƠN KHÊ

08 **Dùng cát biển đắp nền các dự án đường cao tốc, tại sao không?**
Using sea sand as embankment material for highway projects_ Why not?
HOÀNG THẠCH

10 **Những lưu ý khi dùng cát biển đắp nền đường cao tốc**
Worthy notes when using sea sand for highway embankment
BẢO CHÂU

12 **Thế giới sử dụng trầm tích biển làm vật liệu đắp nền và cốt liệu trong xây dựng như thế nào?**
How do the world use sea sediments as embankment materials and aggregates in construction?
PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG

14 **Những công trình hạ tầng nâng tầm giao thông Hà Nội**
Infrastructure projects upgrade Hanoi's traffic
VŨ THÀNH

16 **Chống ùn đường trên cao: Hiệu quả từ công tác phối hợp**
Preventing traffic jams on overhead roads: Effectiveness from coordinated work
VĂN HUẾ

18 **Hàng loạt công trình giao thông trọng điểm "cài" chế độ chạy nước rút**
Series of key traffic works 'set' sprint mode
V. THÀNH - M. LỆ

20 **Thấy gì từ dự thảo đấu giá biển số xe**
What can be found from the license plate auction draft?
HOÀNG LONG

22 **Viện Khoa học và Công nghệ GTVT: Góp phần giải quyết những vấn đề "nóng" về KHCN của ngành GTVT**
Institute of Transport Science and Technology contribute to solving 'hot' issues in science and technology of the Transport Sector
TS. NGUYỄN VĂN THÀNH; TS. BÙI NGỌC HƯNG
ThS. ĐOÀN THỊ THU TRANG; TS. ĐỖ NGỌC HÀ
CN. NGUYỄN VĂN THỦY; ThS. PHAN VĂN CHƯƠNG

24 **Mô phỏng số xác định khả năng chịu cắt của khóa chống cắt đơn trong cầu dầm lắp ghép phân đoạn**
Digital simulation of the shear resistance of a single anti-shear lock in a segmented girder bridge
TS. NGUYỄN ĐẮC ĐỨC; PGS. TS. NGUYỄN NGỌC LONG
GS. TS. TRẦN ĐỨC NHIỆM

Mục lục

CONTENTS

30 **Ảnh hưởng của quá trình thi công cống ngầm với phân đoạn thi công khác nhau lên đường hầm hiện hữu**
Effects of the underground culvert construction process with different construction segments on the existing tunnel
TS. NGUYỄN VĂN HÙNG
TS. NGUYỄN TRỌNG TÂM

35 **Nghiên cứu sử dụng đá thải tại các mỏ đá kết hợp tro bay nhà máy nhiệt điện đốt than trong xây dựng móng kết cấu mặt đường ô tô**
Research on use of waste rock from quarries combined with fly ash generated from coal-fired thermal power plants for highway pavement construction
TS. NGUYỄN TRỌNG HIỆP
GS. TS. PHẠM HUY KHANG
TS. NGUYỄN VĂN NAM
ThS. PHẠM QUANG THÔNG
ThS. NGUYỄN CAO CƯỜNG

40 **Một số giải pháp đảm bảo ổn định quá trình thi công hầm metro trong điều kiện đất yếu tại các đô thị Việt Nam**
Solutions for ensuring stability during the Metro tunnel construction process in soft soil conditions at the cities in Vietnam
TS. VŨ MINH NGẠN; TS. ĐÀO PHÚC LÂM
ThS. NCS. NGUYỄN THÀNH NAM

44 **Nghiên cứu thí nghiệm sức kháng uốn của tấm ván khuôn tái sử dụng trong thi công mặt cầu bê tông**
Experimental study on the flexural strength of steel flat deck formwork sheets reused in concrete bridge deck construction
TS. NGUYỄN CẢNH TUẤN
TS. ĐẶNG ĐĂNG TÙNG; TAKESHI OKI
MASAYUKI KONDO; RYOKO SHIMADA

49 **Sử dụng trầm tích biển trong thành phần bê tông tự lèn**
Reuse of marine sediments in self-consolidating concrete
TS. NGUYỄN ĐĂNG HANH

53 **Tối ưu hóa các siêu tham số của mô hình Catboost để dự báo cường độ chịu nén của bê tông tự lèn**
Optimization of the hyper-parameters of Catboost model to predict the compressive strength of self-compacting concrete
TS. MAI THỊ HẢI VÂN; KS. ĐỖ AN BIÊN

58 **Nghiên cứu xác định hệ số truyền sóng cho đê giảm sóng kết cấu rỗng dạng hai hàng cọc ly tâm đá đổ**
Study on determination of the wave transmission coefficient for wave-damping dikes of hollow structure and two rows of centrifugal piles poured with stones
ThS. NCS. NGUYỄN HẢI DƯƠNG
TS. VŨ VĂN NGHI; PGS. TS. ĐINH CÔNG SẢN
TS. NGUYỄN NGUYỆT MINH; KS. LÊ DUY TÚ

61 **Đánh giá và đề xuất việc sử dụng vector tọa độ gần đúng trong phân tích độ ổn định mốc lưới mặt bằng cơ sở**
Evaluating and proposing the use of approximate coordinate vectors in analyzing the stability of the basical grid landmark
ThS. ĐOÀN THỊ BÍCH NGỌC
ThS. MAI THỊ DUYÊN

64 **Chính xác hóa mô hình Geoid toàn cầu EGM-2008 trên khu vực TP. Thủ Đức dựa trên mô hình tương đối của các trị đo GPS - Thủy chuẩn**
Making the global Geoid model EGM-2008 precise in Thu Duc city area based on a relative model of GPS measurements - Water leveling
ThS. ĐỖ CÔNG HỮU

68 **Nghiên cứu và lựa chọn mô hình tăng cường độ dốc cực đại để dự báo cường độ chịu nén của bê tông đầm lăn**
Studying and selecting the Extreme Gradient Boosting model to predict the compressive strength of roller-compacted concrete
TS. MAI THỊ HẢI VÂN
ThS. ĐÀO ANH TUẤN

73 **Nghiên cứu động lực học các hệ thống pa-lăng cáp nâng bộ công tác thi công cọc Barrette YG-60.120**
Research on dynamics of the cable-hoisting systems to lift the working set in construction of Barrette piles YG-60.120
TS. NGUYỄN VĂN THUYÊN
PGS. TS. NGUYỄN VIẾT TÂN

77 **Quy trình chuyển đổi tham chiếu địa lý từ các loại bản đồ phổ biến ở Việt Nam sang VN2000 và ngược lại**
Process of converting geo-references from popular maps in Vietnam to VN2000 and vice versa
ThS. NGUYỄN KIM HOA

82 **Phân tích điện thế ray và dòng điện rò trong hệ thống cung cấp điện đường sắt đô thị**
Analysis of the rail potantial and the stray current in the urban railway power supply system
TS. ĐẶNG VIỆT PHÚC
TS. TRẦN VĂN KHÔI

85 **Nghiên cứu thiết kế cải tiến và kiểm tra độ bền khung máy ép thủy lực hình chữ H phục vụ cho sản xuất đồ gia dụng**
Study on improved design and test of durability of the H-shaped hydraulic press frame for household ware manufacturing
TS. NGUYỄN VIẾT CƯỜNG
ThS. VŨ QUYẾT THẮNG
ThS. NGUYỄN QUỐC VIỆT; ThS. LÃ MAI ANH

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

89 **Ứng dụng bộ điều khiển PID trong mô phỏng động lực học của phương tiện điều khiển dưới nước từ xa (ROV)**
Application of the PID controller in dynamic simulation of the remotely controlled underwater vehicle (ROV)
TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH
KS. NGUYỄN VĂN HÙNG

93 **Xây dựng mô hình gió ngẫu nhiên ba chiều ứng dụng trong tính toán động lực học bay của thiết bị bay không người lái**
Developing a three-dimensional random wind model applied in flight dynamics calculation of unmanned aerial vehicles
ThS. TRẦN VĂN TÂN

96 **Phát triển xe buýt điện ở đô thị Việt Nam: Cơ hội, thách thức và khả năng áp dụng**
Developing electric buses in Vietnamese urban areas_ Opportunities, challenges and applicability
TS. HOÀNG THỊ HỒNG LÊ
TS. HOÀNG VĂN LÂM
TS. NGUYỄN VIỆT THẮNG

100 **Tăng cường quản lý nhà nước về đảm bảo trật tự an toàn giao thông đường bộ tại Sở Giao thông vận tải tỉnh Sơn La**
Strengthening the State management on ensurance of road traffic order and safety at Son La Transport Department
KS. ĐÀO TÀI TUỆ

105 **Tăng cường hệ thống vận tải hành khách đường bộ liên tỉnh tại vùng TP. Cần Thơ và các tỉnh lân cận**
Strengthening the inter-provincial road passenger transport system in Can Tho city area and the neighboring provinces
PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ
ThS. BÙI QUỐC AN
ThS. LÊ TIẾN DŨNG

109 **Xây dựng mô hình toán học để tái định tuyến xe buýt và tối ưu hóa lượng hành khách tham gia phương tiện công cộng: Đề xuất áp dụng trên địa bàn TP. Cần Thơ**
Building a mathematical model to re-route buses and optimize the number of passengers participating in public transport: Proposal for application in Can Tho city area
ThS. MAI VĨNH PHÚC
ThS. PHẠM QUỐC LIỆT
TS. NGUYỄN THẮNG LỢI
ThS. TRƯƠNG QUỲNH HOA
ThS. VÕ TRẦN THỊ BÍCH CHÂU
PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA

113 **Đề xuất giải pháp đảm bảo an toàn giao thông trong lĩnh vực giao hàng chặng cuối**
Solutions for traffic safety in last mile delivery
ThS. NGUYỄN THỊ NHƯ
PGS. TS. TRẦN THỊ LAN HƯƠNG

117 **Xây dựng mô hình để tối ưu hóa hoạt động lập kế hoạch thu hoạch và logistics phân phối các loại nông sản dễ hư hỏng: Đề xuất áp dụng trên địa bàn TP. Cần Thơ**
Building a model to optimize planning for harvest and distribution logistics of perishable agricultural products: Proposal for application in Can Tho city area
ThS. PHẠM QUỐC LIỆT; ThS. MAI VĨNH PHÚC
TS. NGUYỄN THẮNG LỢI
ThS. TRƯƠNG QUỲNH HOA
ThS. VÕ TRẦN THỊ BÍCH CHÂU
PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA

121 **Nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến sự hài lòng và sự trung thành của người lao động trong ngành Logistics**
Research on factors affecting the satisfaction and loyalty of employees in the Logistics industry
TS. LÊ SƠN TÙNG; ThS. NGUYỄN BÁ HỌC

126 **Mô hình tối ưu đánh giá tác động của quy trình logistics đến lượng đặt hàng kinh tế với chiết khấu theo số lượng**
Optimal model to evaluate impacts of the logistics process on the economic order quantity with quantity-based discount
ThS. TRƯƠNG QUỲNH HOA
KS. NGUYỄN HOÀNG CHÚC LINH
TS. NGUYỄN THẮNG LỢI
ThS. VÕ TRẦN THỊ BÍCH CHÂU
PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA

131 **Các yếu tố ảnh hưởng đến việc tăng chi phí các dự án đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông**
Factors affecting increased costs of transport infrastructure construction investment projects
ThS. PHẠM THỊ THANH NHÀN

135 **Xu hướng quản lý xanh và việc áp dụng mô hình "cảng xanh" tại Tân Cảng Cát Lái**
Tendency of green management and application of the "green port" model at Cat Lai New Port
TS. LÊ SƠN TÙNG; ThS. TRẦN THỊ THU THỦY

Từ trang 138 đến 149 là các bài viết của các chuyên mục:

Phòng chống thiên tai - Tìm kiếm cứu nạn, Môi trường, Thế giới xe, Văn bản - Chính sách, Chuyên đề.

DÙNG CÁT BIỂN ĐẮP NỀN ĐƯỜNG CAO TỐC ĐƯỢC KHÔNG?

Thực hiện yêu cầu cấp bách xây dựng đường cao tốc Bắc - Nam phía Đông, nhiều địa phương nhất là tại các tỉnh khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đã và đang gặp khó do nguồn cung vật liệu đắp nền đường cạn kiệt, thậm chí là đã dùng hết. Trong khi đó, nước ta với bờ biển trải dài hơn 3.200 km và dày đặc luồng cửa biển, cửa sông - nơi có trữ lượng trầm tích (cát biển) khổng lồ đang được nghiên cứu để làm vật liệu đắp nền thay thế để đảm bảo tiến độ, chất lượng xây dựng cao tốc Bắc - Nam, giai đoạn 2 (2021 - 2025).

Nhiều dự án cao tốc "đói" vật liệu đắp nền đường

Thi công đắp nền đường tại cao tốc Vĩnh Hảo - Phan Thiết

MỸ LỆ

Khó khăn về vật liệu đất đắp, cát đắp từng là "rào cản" khiến các tuyến cao tốc Vĩnh Hảo - Phan Thiết - Dầu Giây và Mỹ Thuận - Cần Thơ chậm tiến độ. Bộ GTVT và các ban QLDA cùng các nhà thầu đều "mướt mồ hôi" tìm kiếm các giải pháp để giải "bài toán" vật liệu đắp nền đường.

CẤP PHÉP MỎ VẬT LIỆU, ĐỤNG ĐÂU CŨNG VƯỚNG THỦ TỤC ĐỊA PHƯƠNG

Nói đến các vướng mắc trong thủ tục cấp phép mỏ vật liệu khiến tiến độ các dự án giao thông trọng điểm chậm tiến độ không thể không nhắc đến dự án cao tốc Vĩnh Hảo - Phan Thiết và Phan Thiết - Dầu Giây. Ông Đinh Công Minh - Giám đốc Ban QLDA 7 cho biết, nhu cầu vật liệu của dự án cao tốc Vĩnh Hảo - Phan Thiết khoảng 9,2 triệu m^3, trong đó đá xay tận dụng khoảng 1,7 triệu m^3. Hiện tại, 11 mỏ đã cấp phép có thể cung cấp vật liệu cho dự án với trữ lượng khoảng 4,45 triệu m^3, tương ứng khoảng 5,04 triệu m^3 rời. Như vậy, nhu cầu vật liệu của dự án còn lại khoảng 2,46 triệu m^3 cần được cấp phép bổ sung áp dụng theo Nghị quyết số 60/NQ-CP của Chính phủ.

Từ đầu năm 2022, Chính phủ cùng các bộ, ngành đã quyết liệt chỉ đạo các địa phương tháo gỡ cơ chế về cấp mỏ vật liệu bởi thực tế tại các mỏ đã được cấp phép đều không đủ cung cấp cho dự án. Tại dự án cao tốc Vĩnh Hảo - Phan Thiết, tính đến cuối tháng 4/2022 có 16/16 mỏ đã cấp phép, đáp ứng 7,2/7,5 triệu m^3 nhu cầu. Tuy nhiên, 1 mỏ đã được cấp phép (trữ lượng 0,8 /7,2 triệu m^3) hiện chưa thể khai thác do phải hoàn thiện các thủ tục về đất đai, làm ảnh hưởng lớn đến tiến độ hoàn thành dự án. Như vậy, việc hoàn thành thủ tục cấp phép mỏ vật liệu chỉ cách điểm đích của dự án 8 tháng.

Tại dự án Phan Thiết - Dầu Giây, nhiều đơn vị cũng "điêu đứng" vì nguồn vật liệu đất đắp, điển hình như gói thầu xây lắp số 3 có chiều dài hơn 35 km là một trong hai gói thầu xây lắp thuộc dự án đầu tư xây dựng đường cao tốc Phan Thiết - Dầu Giây được thi công trên địa bàn tỉnh Đồng Nai. Tháng 10/2020, liên danh nhà thầu Tổng công ty CP Xuất nhập khẩu và Xây dựng Việt Nam (Vinaconex) và Công ty TNHH Thương mại xây dựng Trung Chính (liên danh Vinaconex - Trung Chính) - đơn vị trúng thầu gói thầu số 3 đã chính thức triển khai nhân công, máy móc thi công công trình. Đến nay, các hạng mục của gói thầu đã được liên danh nhà thầu triển khai thi công để đảm bảo tiến độ theo đúng cam kết trong hợp đồng. Tuy nhiên, trong quá trình thi công, nhà thầu gặp rất nhiều khó khăn trong việc tìm kiếm nguồn đất để phục vụ đắp nền đường. Theo tính toán, gói thầu số 3 cần khoảng 3,4 triệu m^3 đất san lấp, tuy nhiên nhà thầu chỉ tìm được khoảng 1,2 triệu m^3 đất san lấp được tận dụng trong quá trình bóc tách khi thi công tuyến. Đối với hơn 2 triệu m^3 đất san lấp còn lại, nhà thầu vẫn đang loay hoay tìm nguồn cung ứng. Trong trường hợp không thể tìm được nguồn đất san lấp còn lại, nguy cơ việc thi công của gói thầu này sẽ làm ảnh hưởng chung đến tiến độ thi công toàn dự án.

Đại diện liên danh gói thầu số 3 cho biết, khó khăn lớn nhất trong quá trình thi công hiện nay là thiếu nguồn đất phục vụ đắp nền đường. Theo hồ sơ kỹ thuật, nguồn đất san lấp phục vụ thi công gói thầu số 3 được lấy từ 4 mỏ đất trên địa bàn hai huyện Cẩm Mỹ và Xuân Lộc. Tuy nhiên sau đó, các mỏ này vẫn chưa hoàn thành thủ tục cấp phép khai thác. "Nhà thầu phải mua đá sản xuất bê tông nhựa ở mỏ Núi Sò, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, cách công trường khoảng 80 km. Đồng thời, đơn vị cũng đi mua đất đắp trên thị trường để thi công một số đoạn, nhưng đây cũng chỉ là giải pháp tình thế vì khối lượng đất rất hạn chế, cự ly vận chuyển lại xa nên sẽ không đảm bảo phương án tài chính ban đầu.

Ông Nguyễn Hữu Tới - Phó Tổng Giám đốc Vinaconex - một trong những nhà thầu thi công tại hai dự án này cũng khẳng định việc chậm cấp mỏ vật liệu khiến các nhà thầu liên tục vi phạm tiến độ hợp đồng. Ngoài việc giá vật liệu làm cao tốc đã tăng mạnh thì các địa phương công bố chỉ số giá vật liệu còn chưa kịp thời và không phù hợp.

Tại dự án Phan Thiết - Dầu Giây, giá đất là 158.000 đồng/m^3, còn giá công bố là 105.000 đồng/m^3. Có thực tế là, đối với vật liệu sử dụng thi công cao tốc như cát vàng, đất đắp nền đường, cốt liệu đá đòi hỏi chỉ tiêu kỹ thuật riêng nhưng lại không được địa phương nêu tên cụ thể, khiến nhà thầu bị thiệt hại khi tính giá. Tại các cuộc họp với lãnh đạo Bộ GTVT, ông Tới cũng chia sẻ nhà thầu luôn cố gắng tháo gỡ khó khăn chung của Ngành trong giai đoạn này như bão giá vật liệu, thiếu hụt nhân công, khó khăn tài chính, bởi các nhà thầu đang dồn mọi nguồn lực thi công để đảm bảo tiến độ chung của dự án. Có thể nói, những khó khăn về thủ tục cấp phép mỏ vật liệu là "vật cản" khiến nhiều nhà thầu khó bề xoay xở.

NHÀ THẦU BỊ ĐỘNG NGUỒN CUNG VẬT LIỆU CÁT ĐẮP

Không chỉ riêng hai dự án Vĩnh Hảo - Phan Thiết và Phan Thiết - Dầu Giây gặp khó về vật liệu cát đắp mà cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ cũng rơi vào tình trạng thiếu hụt tương tự. Theo ông Trần Văn Thi - Giám đốc Ban QLDA Mỹ Thuận, tổng nhu cầu vật liệu cát đắp nền đường của dự án này cần khoảng 2 triệu m^3 cát. Thời gian trước, nhiều nhà thầu không chủ động được nguồn cát dẫn đến việc thi công chậm trễ. Trước tình hình đó, Ban QLDA Mỹ Thuận đã chủ động làm việc với các tỉnh An Giang và Đồng Tháp để hỗ trợ nguồn cát cho các nhà thầu thi công.

Đại diện Tổng công ty Xây dựng Trường Sơn - đơn vị thi công tuyến cao tốc Mỹ Thuận - Cần Thơ cho biết, hiện nay đơn vị phải mua cát, vận chuyển tới công trình dao động từ 170.000 - 180.000 đồng/khối, tăng hơn 30.000 đồng so với trước khi thực hiện dự án. Tuy nhiên, có những thời điểm đơn vị có tiền cũng không thể mua đủ số lượng cát để thi công, dẫn tới việc công nhân và máy móc phải chờ cát, gây ảnh hưởng rất lớn đến tiến độ của dự án.

Cũng theo Ban QLDA Mỹ Thuận, mặc dù UBND tỉnh An Giang và Đồng Tháp đã thống nhất khối lượng cát hỗ trợ nhưng công tác lấy cát vẫn chưa đáp ứng được tiến độ yêu cầu do công suất mỏ bị giới hạn, trong khi đây là khu vực cần nhiều thời gian đắp gia tải, xử lý nền đất yếu. Thực tế, sản lượng thi công của dự án tính đến ngày 30/9 đạt 1.301,92/2.668 tỷ đồng, tương đương 48,8% giá trị các hợp đồng, chậm 1,37% so với tiến độ lập thời điểm tháng 8/2022.

Trước thực trạng tiến độ của các dự án này bị chậm vì ảnh hưởng một phần do thiếu vật liệu đất đắp, cát đắp, Bộ GTVT đã thường xuyên làm việc với lãnh đạo các tỉnh Bình Thuận, Đồng Nai để đẩy nhanh thủ tục cấp mỏ vật liệu. Đối với dự án Mỹ Thuận - Cần Thơ, Bộ GTVT cũng đã làm việc với các tỉnh An Giang, Đồng Tháp để tháo gỡ khó khăn. Theo đó, Ban QLDA Mỹ Thuận kiến nghị các địa phương đẩy nhanh việc công bố các chỉ số giá, đồng thời hỗ trợ nguồn cát để các nhà thầu chuẩn bị đủ vật liệu để thi công.

Đến nay, khi các khó khăn dần được tháo gỡ, nhiều nhà thầu đang tập trung mọi nguồn lực để thi công, đẩy nhanh tiến độ, sớm đưa dự án về đích đúng hẹn ❑

DÙNG CÁT BIỂN ĐẮP NỀN ĐƯỜNG CAO TỐC ĐƯỢC KHÔNG?

Thực hiện yêu cầu cấp bách xây dựng đường cao tốc Bắc - Nam phía Đông, nhiều địa phương nhất là tại các tỉnh khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đã và đang gặp khó do nguồn cung vật liệu đắp nền đường cạn kiệt, thậm chí là đã dùng hết. Trong khi đó, nước ta với bờ biển trải dài hơn 3.200 km và dày đặc luồng cửa biển, cửa sông - nơi có trữ lượng trầm tích (cát biển) khổng lồ đang được nghiên cứu để làm vật liệu đắp nền thay thế để đảm bảo tiến độ, chất lượng xây dựng cao tốc Bắc - Nam, giai đoạn 2 (2021 - 2025).

Vật liệu đắp nền: "Bài toán khó" của cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2

SƠN KHÊ

Ngày 05/10/2022, Bộ GTVT có báo cáo số 10277/BC-BGTVT gửi Chính phủ về tình hình triển khai giải phóng mặt bằng và nguồn vật liệu xây dựng phục vụ cho dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2. Nội dung văn bản cũng đặc biệt lưu ý đến khó khăn về vật liệu cát đắp nền đường của các dự án tại khu vực ĐBSCL.

Ông Trần Văn Thi - Giám đốc Ban QLDA Mỹ Thuận đề xuất nghiên cứu thí điểm dùng cát biển đắp nền đường cao tốc Bắc - Nam tại buổi làm việc với UBND tỉnh Sóc Trăng

BÀI HỌC GIAI ĐOẠN 1

Ngày 14/7/2022, Bộ trưởng Bộ GTVT đã ký Quyết định phê duyệt 12 dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 với tổng chiều dài 723,7 km tuyến chính. Trong đó, khu vực ĐBSCL có 2 dự án thành phần gồm: Cần Thơ - Hậu Giang (dài 37 km, tổng mức đầu tư khoảng 9.768 tỷ đồng) và dự án thành phần Hậu Giang - Cà Mau (dài 72 km, tổng mức đầu tư khoảng 17.485 tỷ đồng). Các dự án này được thực hiện bằng nguồn vốn ngân sách nhà nước theo Nghị quyết số 44/2022/QH15 ngày 11/01/2022.

Ngay sau khi Bộ GTVT công bố Quyết định phê duyệt 12 dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2, Ban QLDA Mỹ Thuận đã họp bàn, rút kinh nghiệm từ dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1. Theo đó, Ban QLDA Mỹ Thuận sẽ ưu tiên tìm kiếm nguồn vật liệu cho các dự án tại giai đoạn 2 này.

Ban QLDA Mỹ Thuận được Bộ GTVT giao nhiệm vụ làm chủ đầu tư dự án thành phần Cần Thơ - Hậu Giang và Hậu Giang - Cà Mau. Ông Trần Văn Thi - Giám đốc Ban QLDA Mỹ Thuận chia sẻ: "Yếu tố quyết định đến việc hoàn thành một dự án không chỉ là đáp ứng về tiêu chuẩn kỹ thuật mà công tác giải phóng mặt bằng và đảm bảo nguồn vật liệu đất đắp đóng vai trò rất lớn. Hiện nay, các vấn đề này đang là "điểm nghẽn" lớn nhất với các dự án giai đoạn 1 và có nguy cơ lặp lại ở giai đoạn 2 nếu không sớm có giải pháp khắc phục. Ban QLDA Mỹ Thuận đã nhiều lần làm việc với các tỉnh tại khu vực ĐBSCL để nắm bắt thông tin quy hoạch và hiện trạng nguồn vật liệu xây dựng. Đồng thời, đơn vị cũng đã đề xuất các tỉnh An Giang, Đồng Tháp hỗ trợ vật liệu cát cho các dự án triển khai trong thời gian tới.

"Tuy nhiên hiện nay, các địa phương cho biết nguồn cát tại địa bàn không còn nhiều, trữ lượng còn lại được dùng để ưu tiên cho các dự án nội tỉnh. Tại cuộc họp với lãnh đạo một số tỉnh, Ban QLDA Mỹ Thuận đã nêu đặc thù của khu vực ĐBSCL là không có mỏ vật liệu đất đắp, nền đất yếu, điều đó dẫn tới nguồn cát sông đang vơi cạn. Nếu địa phương không có phương án hỗ trợ thì các dự án cao tốc tại khu vực khó có thể triển khai, thậm chí phải dừng dự án", Ông Thi chia sẻ.

Hướng tuyến cao tốc Cần Thơ - Cà Mau (đường đỏ). *Ảnh: Cửu Long*

Trong khi đó, theo các nghị quyết của Quốc hội và Chính phủ, nguồn mỏ vật liệu đất đắp được giao về cho chủ đầu tư các dự án, nhưng trách nhiệm cấp phép mỏ thuộc về địa phương, phải qua HĐND rồi UBND tỉnh từ các khâu quy hoạch đến cấp phép. Đây chính là "nút thắt" mà các dự án giai đoạn 1 đều vướng phải. Do đó, trong giai đoạn 2, Ban QLDA Mỹ Thuận và tư vấn đã có kiến nghị với từng địa phương tạo cơ chế để tìm kiếm nguồn vật liệu, kiểm soát giá vật liệu, không để biến động giá, thổi giá làm khan hiếm vật liệu trong quá trình thực hiện, ảnh hưởng đến tiến độ chung của dự án.

NHIỀU ĐỊA PHƯƠNG HẾT CÁT

Theo báo cáo của Ban QLDA Mỹ Thuận, hiện nay, theo tính toán của các đơn vị tư vấn, tổng nhu cầu vật liệu cát đắp nền đường cho dự án khoảng 18,46 triệu m^3, thế nhưng việc tìm vật liệu cát tại các địa phương để đáp ứng nhu cầu này cho cao tốc Cần Thơ - Cà Mau là vô cùng khó khăn.

Ngày 02/6/2022, Thứ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Duy Lâm đã có các buổi làm việc với UBND hai tỉnh An Giang và Đồng Tháp để cùng tháo gỡ khó khăn về mỏ vật liệu. Tại đây, Chủ tịch UBND tỉnh An Giang đã chia sẻ về khả năng cấp vật liệu cát cho dự án cao tốc Bắc - Nam. Theo đó, tỉnh An Giang đã xác định hỗ trợ 1,1 triệu m^3 từ việc tăng 150% công suất các mỏ đang khai thác và cho phép khảo sát mỏ cát ở núi Xuân Tô.

Theo số liệu từ Ban QLDA Mỹ Thuận, tại tỉnh Đồng Tháp, qua khảo sát các mỏ cát trên địa bàn, trữ lượng dự kiến còn lại là 32,8 triệu m^3, khả năng khai thác theo giấy phép là 3,13 triệu m^3/năm. Do đó, Ban QLDA Mỹ Thuận kiến nghị UBND tỉnh Đồng Tháp xem xét ưu tiên cung cấp khoảng 13 triệu m^3 cát (trong các năm 2023, 2024) từ các mỏ. Để kịp thời cung cấp đủ trữ lượng cát, tỉnh cần tăng công suất khai thác và triển khai các thủ tục để khai thác các mỏ mới đã có trong quy hoạch.

"Ban QLDA Mỹ Thuận mong muốn UBND tỉnh xem xét nguồn trữ lượng còn lại hoặc nâng công suất các mỏ hiện hữu. Toàn bộ vùng ĐBSCL chỉ mới có 90 km đường cao tốc, chiếm 7% so với số km cao tốc cả nước. Vì vậy, việc triển khai cao tốc Cần Thơ - Cà Mau dài 110 km cùng với cao tốc trục ngang Châu Đốc - Cần Thơ - Sóc Trăng sẽ là cơ hội để ĐBSCL phát triển, cất cánh", ông Thi cho biết.

Thế nhưng, theo ông Trần Trí Quang - Phó Chủ tịch UBND tỉnh Đồng Tháp, hiện nhu cầu cát của địa phương giai đoạn 2022 - 2025 là 44,68 triệu m^3, đã bao gồm hai công trình trọng điểm của Trung ương qua địa bàn tỉnh là cao tốc Mỹ An - Cao Lãnh và An Hữu - Cao Lãnh. Các dự án tỉnh lộ đều đi qua khu vực đất yếu và một số tuyến là xây dựng mới nên cần khối lượng cát rất nhiều. Về việc này, UBND tỉnh Đồng Tháp đã làm việc với các sở, ngành có liên quan để tìm giải pháp. Theo đó, tỉnh giao Sở Tài nguyên và Môi trường rà soát và có các giải pháp căn cơ như tăng công suất, tăng trữ lượng tại các mỏ, đặc biệt là đẩy nhanh các thủ tục có liên quan trong việc cấp phép khai thác mỏ vật liệu. "Tôi đã yêu cầu khẩn trương rà soát việc thực hiện quy hoạch trữ lượng 33 triệu m^3 cát trong giai đoạn sắp tới để có phương án bố trí nguồn cát hợp lý", ông Quang nói ❑

DÙNG CÁT BIỂN ĐẮP NỀN ĐƯỜNG CAO TỐC ĐƯỢC KHÔNG?

Thực hiện yêu cầu cấp bách xây dựng đường cao tốc Bắc - Nam phía Đông, nhiều địa phương nhất là tại các tỉnh khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đã và đang gặp khó do nguồn cung vật liệu đắp nền đường cạn kiệt, thậm chí là đã dùng hết. Trong khi đó, nước ta với bờ biển trải dài hơn 3.200 km và dày đặc luồng cửa biển, cửa sông - nơi có trữ lượng trầm tích (cát biển) khổng lồ đang được nghiên cứu để làm vật liệu đắp nền thay thế để đảm bảo tiến độ, chất lượng xây dựng cao tốc Bắc - Nam, giai đoạn 2 (2021 - 2025).

Dùng cát biển đắp nền các dự án đường cao tốc, tại sao không?

HOÀNG THẠCH

Để tháo gỡ những khó khăn về nguồn vật liệu đắp cho các dự án cao tốc khu vực ĐBSCL, thời gian qua, Bộ GTVT, các cơ quan chức năng, nhà khoa học trong và ngoài ngành đã và đang tập trung nghiên cứu, thử nghiệm, đưa ra các giải pháp khả thi tìm kiếm vật liệu thay thế cát sông, trong đó có phương án sử dụng cát biển hoặc cát nhiễm mặn đắp nền đường.

NGUỒN CUNG CÁT BIỂN DỒI DÀO, TRỮ LƯỢNG KHỔNG LỒ

Theo các kết quả điều tra, nghiên cứu hiện có, vùng biển từ 0 - 100 m ở nước ta có tiềm năng lớn về khoáng sản vật liệu xây dựng; đã xác định được 30 vùng triển vọng với tổng tài nguyên dự báo gần 150 tỷ m^3, trong đó các vùng biển Bình Thuận, Bà Rịa - Vũng Tàu, Sóc Trăng, Phú Quốc - Hà Tiên... rất triển vọng, có thể quy hoạch thăm dò, khai thác. Đặc biệt, từ năm 2006 - 2009, Trung tâm Địa chất và Khoáng sản Việt Nam đã thực hiện Đề án "Khảo sát đánh giá tiềm năng

tài nguyên khoáng sản vùng biển ven bờ tỉnh Sóc Trăng, tỷ lệ 1/10.000", theo đó đã đánh giá được nguồn tài nguyên cát sạn vật liệu xây dựng và san lấp tại khu vực biển nông tỉnh Sóc Trăng lên tới 19 tỷ m^3. Cát biển Sóc Trăng đáp ứng được tiêu chuẩn Việt Nam 2006 về nguyên liệu làm vật liệu xây dựng và san lấp. Hiện nay, các tỉnh Trà Vinh, Kiên Giang đều đã cấp phép khai thác cát biển để phục vụ san lấp nền các dự án lớn sát biển như nhiệt điện hoặc khu dân cư lấn biển, ví dụ như Kiên Giang đã cấp phép khai thác với trữ lượng 15 triệu m^3 với công suất khai thác gần 5 triệu m^3/năm.

Để giải quyết bài toán thiếu hụt vật liệu đắp nền đường, cát biển và cát nhiễm mặn đang được nghiên cứu, thử nghiệm tại khu vực ĐBSCL.
Ảnh minh họa

NGHIÊN CỨU DÙNG CÁT BIỂN LÀM VẬT LIỆU ĐẮP

Để tháo gỡ khó khăn về vật liệu cát đắp nền đường cao tốc cho các dự án khu vực ĐBSCL, ngày 25/02/2022, Bộ GTVT đã có Thông báo số 72/TB-BGTVT về việc thông báo kết luận chung của Hội nghị triển khai công tác nghiên cứu sử dụng cát biển làm vật liệu đắp nền đường sử dụng cho các dự án đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông. Đến ngày 07/3/2022, Bộ GTVT tiếp tục có Công văn số 2132/BGTVT-KHCN về việc triển khai nghiên cứu sử dụng cát biển làm vật liệu đắp nền đường sử dụng cho các dự án đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông tại khu vực ĐBSCL. Trên cơ sở các văn bản trên, Viện Khoa học và Công nghệ GTVT đã phối hợp với Ban QLDA Mỹ Thuận xây dựng dự thảo và trình Bộ GTVT "Kế hoạch, đề cương tổng quát triển khai nghiên cứu, đánh giá thí điểm sử dụng cát biển đắp nền đường".

Đến ngày 09/8/2022, Bộ GTVT đã có Công văn số 8146/BGTVT-KHCN chấp thuận "Kế hoạch, đề cương tổng quát triển khai nghiên cứu, đánh giá thí điểm sử dụng cát biển làm vật liệu đắp nền đường sử dụng cho các dự án đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông tại khu vực ĐBSCL". Trong đó, Bộ GTVT giao Ban QLDA Mỹ Thuận, Viện Khoa học và Công nghệ GTVT và các đơn vị liên quan căn cứ vào kế hoạch, đề cương tổng quát được chấp thuận tiến hành xây dựng đề cương chi tiết và triển khai ngay công tác nghiên cứu, đánh giá thí điểm sử dụng cát biển làm vật liệu đắp nền đường.

Triển khai chỉ đạo của Bộ GTVT, ngày 24/8/2022, Ban QLDA Mỹ Thuận đã có Văn bản số 2301/PMUMT-KTTĐ đề nghị Viện Khoa học và Công nghệ GTVT lập kế hoạch, đề cương chi tiết triển khai nghiên cứu, đánh giá thí điểm sử dụng cát biển làm vật liệu đắp nền đường sử dụng cho các dự án đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông tại khu vực ĐBSCL. Ngày 25/8/2022, Viện đã họp và trao đổi trực tiếp với Ban QLDA Mỹ Thuận về các nội dung liên quan. Ngày 31/8/2022, Viện có Văn bản số 1807/VKHCN-KHCN gửi Ban QLDA Mỹ Thuận các ý kiến về kế hoạch, đề cương chi tiết và dự thảo khái toán. Trên cơ sở báo cáo của Viện, ngày 06/9/2022, Ban QLDA Mỹ Thuận có Công văn số 2417/PMUMT-KTTĐ báo cáo Bộ GTVT về nội dung triển khai chi tiết và đề xuất nguồn chi phí thực hiện công tác triển khai nghiên cứu, đánh giá thí điểm sử dụng cát biển làm vật liệu đắp nền đường sử dụng cho các dự án đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông tại khu vực ĐBSCL.

Theo Ban QLDA Mỹ Thuận, qua khảo sát, nguồn cát tại khu vực biển Sóc Trăng có trữ lượng rất lớn (hàng tỷ m^3), do đó Ban QLDA Mỹ Thuận dự kiến sử dụng nguồn cát biển tại Sóc Trăng để nghiên cứu, thí nghiệm. Để có cơ sở báo cáo Bộ GTVT, Chính phủ và các cấp có thẩm quyền về nguồn vật liệu sử dụng cho các dự án thành phần đoạn Cần Thơ - Hậu Giang, Hậu Giang - Cà Mau và các dự án khác trong khu vực, Ban QLDA Mỹ Thuận sẽ phối hợp với đơn vị tư vấn thiết kế của dự án và các đơn vị liên quan tiến hành tổ chức khảo sát thăm dò, đánh giá trữ lượng cát tại các khu vực biển trên địa bàn tỉnh Sóc Trăng và lấy mẫu thí nghiệm để đánh giá chất lượng cát. Đơn vị sẽ khai thác khoảng 5.000 m^3 cát biển tại khu vực biển Sóc Trăng để vận chuyển về vị trí khu vực thi công thử nghiệm nhằm đánh giá các tiêu chuẩn kỹ thuật trước khi báo cáo Bộ GTVT.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Nguyễn Tuấn Dũng - Chủ tịch HĐQT Công ty CP Tư vấn thiết kế GTVT phía Nam (Tedi South) cho biết: "Việc dùng cát biển thay cát sông cho các dự án giao thông trong khu vực ĐBSCL sẽ không thay đổi các yêu cầu về kỹ thuật hay chất lượng của dự án. Tuy nhiên, việc lu lèn nền đường sẽ phải có thay đổi do bản chất cát biển mịn hơn cát sông".

Ông Dũng khẳng định, việc dùng cát biển cho dự án giao thông là bình thường, tuy nhiên quá trình này cần nghiên cứu kỹ lưỡng, đặc biệt là nghiên cứu về đánh giá tác động môi trường. Khi dẫn nguồn cát biển vào khu vực bồi rửa, sàng lọc cần các tàu lớn, tàu chuyên dụng để khai thác, do đó sẽ ảnh hưởng đến khu vực canh tác, nuôi trồng của người dân xung quanh ❑

DÙNG CÁT BIỂN ĐẮP NỀN ĐƯỜNG CAO TỐC ĐƯỢC KHÔNG?

Thực hiện yêu cầu cấp bách xây dựng đường cao tốc Bắc - Nam phía Đông, nhiều địa phương nhất là tại các tỉnh khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đã và đang gặp khó do nguồn cung vật liệu đắp nền đường cạn kiệt, thậm chí là đã dùng hết. Trong khi đó, nước ta với bờ biển trải dài hơn 3.200 km và dày đặc luồng cửa biển, cửa sông - nơi có trữ lượng trầm tích (cát biển) khổng lồ đang được nghiên cứu để làm vật liệu đắp nền thay thế để đảm bảo tiến độ, chất lượng xây dựng cao tốc Bắc - Nam, giai đoạn 2 (2021 - 2025).

Những lưu ý khi dùng cát biển đắp nền đường cao tốc

BẢO CHÂU

Bộ GTVT đang lấy ý kiến các cơ quan, tổ chức đối với kế hoạch triển khai nghiên cứu, đánh giá thí điểm sử dụng cát biển làm vật liệu đắp nền đường các dự án đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông tại khu vực ĐBSCL.

Đắp nền đường cao tốc Bắc - Nam cần khối lượng lớn vật liệu cát. *Ảnh minh họa*

Năm 2015, khi triển khai thi công dự án đường ô tô Tân Vũ - Lạch Huyện tại TP. Hải Phòng, Ban QLDA 2 đã có Công văn số 74/BQLDA2-PIT3 (ngày 12/01/2015) gửi Bộ GTVT đề xuất nghiên cứu nguồn cát khai thác ngoài biển sử dụng làm vật liệu đắp nền đường (cát A2). Sau đó, Bộ GTVT đã có Văn bản số 1812/BGTVT-KHCN ngày 09/02/2015 chấp thuận cho nghiên cứu đắp thử nghiệm.

Theo kết quả nghiên cứu, loại cát biển A2 do nhà thầu đệ trình là loại cát tương đối mịn, có tỷ lệ lọt sàng 0,15 mm, dao động từ 85,11% đến 97,44%, hệ số không đồng đều Cu dao động từ 1,56 đến 1,77. Loại cát này thường tròn, đều hạt nên khi sử dụng làm vật liệu đắp nền đường sẽ khó lu lèn và khó đảm bảo tính ổn định lâu dài của nền đường khi chịu tác động của tải trọng động, nhất là trong điều kiện bị ngập nước. Tuy nhiên, việc sử dụng cát biển làm vật liệu đắp nền đường có khả năng đem lại hiệu quả kinh tế cao. Do vậy, việc nhà thầu tiến hành các thí nghiệm trong phòng và thí nghiệm hiện trường làm cơ sở cho đơn vị tư vấn giám sát xem xét đưa ra quyết định cuối cùng là cần thiết và phù hợp với quy định tại Chỉ dẫn kỹ thuật của dự án. Tuy nhiên, sau đó, do nhiều yếu tố tác động (các quy định về quản lý khai thác, môi trường, các yếu tố kiểm soát kỹ thuật...), dự án Tân Vũ - Lạch Huyện không sử dụng cát biển làm vật liệu đắp.

Năm 2020, nhóm tác giả của Trường Đại học Xây dựng Hà Nội đã triển khai nghiên cứu Đề tài "Nghiên cứu khả năng sử dụng cát biển trong xây dựng đường bộ tại Việt Nam" và đã đưa ra một số nhận định: Cát biển cơ bản đáp ứng được các yêu cầu, tiêu chuẩn về vật liệu đầu vào của Tiêu chuẩn TCVN 9436:2012. Tuy nhiên, cát biển có những nhược điểm như hạt mịn, rời rạc, giảm thể tích khi tiếp xúc với hơi ẩm... nên phải có phương án xử lý thêm (đối với vật liệu hoặc thiết kế nền đường) thì mới áp dụng được.

Về mặt pháp lý, hiện nay trong hệ thống tiêu chuẩn thiết kế TCVN 5729:2012 "Đường ô tô cao tốc - Yêu cầu thiết kế" và TCVN 4054:2005 "Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế" chưa có các quy định riêng biệt cho việc thiết kế, tính toán nền đường sử dụng nguồn cát biển. Về thi công và nghiệm thu, các dự án ở Việt Nam

đang áp dụng Tiêu chuẩn TCVN 9436:2012 "Nền đường ô tô - Thi công và nghiệm thu". Các quy định đối với vật liệu nền đường được quy định tại Điều 5 của TCVN 9436:2012. Ngoài các quy định về chỉ tiêu cơ lý, thành phần hạt đối với vật liệu đắp nền đường tại Điều này còn quy định không được sử dụng "đất lẫn các thành phần muối dễ hòa tan quá 5%".

Bên cạnh đó, các nghiên cứu trên thế giới cũng có đánh giá rằng, vật liệu cát khai thác ngoài biển thường tròn, đều hạt nên khi sử dụng làm vật liệu đắp nền đường sẽ khó lu lèn và khó đảm bảo tính ổn định lâu dài của nền đường khi chịu tác động của tải trọng động, nhất là trong điều kiện bị ngập nước. Vì vậy, trên thế giới hiện nay nhìn chung không sử dụng độc lập cát biển để xây dựng nền đường (nếu sử dụng phải được xử lý ổn định bằng xi măng, trộn với đá dăm hoặc các vật liệu tương đương).

Về tác động môi trường, trong cát biển có chứa một lượng nhất định muối hòa tan. Vì vậy, sử dụng cát biển làm nền đường sẽ có một số tác động đến đất ruộng. Trong quá trình xây dựng và hoạt động, do ảnh hưởng của thời tiết, khí hậu, điều kiện thủy văn, các muối hòa tan và các ion sẽ có thể cuốn theo dòng nước ảnh hưởng đến xung quanh, đặc biệt là đất nông nghiệp. Độ mặn có thể ảnh hưởng tới sự sinh trưởng và năng suất của cây trồng, vì vậy cần có các biện pháp tưới tiêu phù hợp để giảm thiểu ảnh hưởng của độ mặn đối với đất canh tác. Ngoài ra, hầu hết cỡ hạt của cát biển là hạt mịn, trong quá trình vận chuyển vật liệu và nền đường thi công chịu tác động của thời tiết (gió, nắng) sẽ gây bụi ra xung quanh môi trường và khu dân cư. Tương tự với môi trường đất, nước mặt tự nhiên và nước ngầm cũng có thể bị nhiễm mặn bởi sử dụng cát biển trong thi công nền đường. Độ mặn sẽ ảnh hưởng đến chất lượng nước tưới cũng như cuộc sống của người dân trong khu vực dự án.

Ngoài ra, về đơn giá, định mức kinh tế - kỹ thuật, đến thời điểm hiện nay chưa có hệ thống đơn giá, định mức đặc thù cho việc khai thác, sàng tuyển, vận chuyển và thi công, nghiệm thu hạng mục; chưa có các đánh giá về khoảng cách hiệu quả kinh tế (một số khu vực biển phải ở độ sâu ngoài 22 m nước mới có cát, từ 20 m nước trở vào bờ chủ yếu là bùn cát) để phục vụ xây dựng nền đường.

Theo Cục Quản lý Đầu tư xây dựng (Bộ GTVT), để có thể sử dụng cát biển làm vật liệu đắp cho các dự án cao tốc thì cần lựa chọn mang tính đặc trưng thi công thí điểm như các đoạn có chiều cao thiết kế đắp trung bình dự kiến của dự án, ưu tiên thi công thí điểm đoạn nền đường đắp qua vùng đất yếu khu vực ĐBSCL. Bên cạnh đó, nghiên cứu bổ sung thêm phương án thí nghiệm cát biển với các vật liệu khác (đá mi, tro xỉ kết hợp với vôi, tro xỉ kết hợp với xi măng hoặc các vật liệu khác) để đánh giá kinh tế kỹ thuật. Quá trình nghiên cứu thí điểm cần quy định các phương pháp thí điểm, quan trắc, theo dõi... hợp chuẩn, làm cơ sở để đánh giá theo quy định.

Tương thự, theo PGS. TS. Nguyễn Thanh Sang - Trường Đại học GTVT, một trong những giải pháp làm ổn định cơ học của vật liệu đắp là tác dụng của đầm lèn - tác động cơ học (tĩnh, động) để làm chặt vật liệu đắp là nguyên tắc cơ bản được sử dụng trong vật liệu làm đường, với trầm tích biển nạo vét từ biển thường có lẫn bùn ở gần cửa sông, sỏi sạn, hàm lượng Cl (chủ yếu là do nước biển), Sunphat (SO_4) và vỏ sò để làm vật liệu đắp trước hết phải đảm bảo yêu cầu về thành phần hạt.

Theo kết quả thí nghiệm ở Công văn số 1018/TEDIS-XNDC ngày 11/5/2022 của Công ty CP Tư vấn thiết kế GTVT phía Nam, cát biển Sóc Trăng, Trà Vinh đều có lượng lọt sàng 0,425 mm từ 99 - 100% và là cát không có nhiều bùn (không thí nghiệm được chỉ số độ dẻo). Để tạo được vật liệu đầm chặt phù hợp thì tỷ lệ hạt trên và lọt sàng 0,425 mm phải phù hợp. Do đó, với cát mịn như vậy, để đầm chặt cần phải phối trộn thêm các cỡ hạt lớn hơn ở mắt sàng 0,425 mm. Giải pháp đầm chặt sử dụng lớp đắp bao bằng sét sẽ khó thực hiện ở công trường, nên cần có bao tải cát làm khuôn hoặc có biện pháp thoát nước tốt trong quá trình lu lèn cát mịn.

Bên cạnh đó, một trong những giải pháp làm ổn định hóa học của vật liệu đắp là đưa hóa chất hoặc các chất kết dính vào trong đất, trộn đều hỗn hợp để làm thay đổi tính chất cơ lý của đất nhằm làm tăng cường độ của đất. Vật liệu dùng gia cố có thể là xi măng, vôi, xỉ lò cao nghiền mịn, tro bay, tro trấu, metakaolanh hoặc nước thủy tinh. Khi trộn vôi, xi măng cũng như một số chất kết dính phụ thêm là các vật liệu hút ẩm nhanh và tạo ra chất rắn liên kết được các hạt rời rạc của trầm tích biển. Đồng thời, với việc cho thêm xi măng hoặc vôi sẽ giảm mặn của trầm tích biển và tạo ra được những hợp chất hữu ích trong thành phần của hỗn hợp trầm tích biển và chất kết dính. Có thể dùng các hóa chất để gia cứng nền trầm tích biển, tuy nhiên phương pháp này thường có giá thành cao hơn so với các phương pháp khác. Việc tạo ra các khối rắn trong công nghệ đắp nền đường có ý nghĩa quan trọng trong xây dựng.

Ngoài ra, giải pháp làm sạch cát (rửa cát) được dùng cho loại cát có nhiều bùn lẫn. Phương pháp sàng cát giúp phân loại, loại bỏ vỏ sò, cỡ hạt, tạo thuận lợi trong việc phối trộn. Đối với phương pháp rửa trầm tích biển đạt các yêu cầu kỹ thuật để làm cốt liệu cho bê tông, do vậy tốt cho vật liệu đắp nền.

Tiếp đó, đối với giải pháp phơi cát 0,5 - 1 tháng, cát bơm lên được phơi trên tấm vải địa kỹ thuật, để ráo hết nước biển để giảm nồng độ các loại muối trong cát, sau đó tiến hành phối trộn hoặc đắp thông thường nếu đủ yêu cầu về hạt lớn.

Trên thế giới, nhiều nước đã có các quy định và hướng dẫn về cát biển khử muối làm cốt liệu nhỏ cho bê tông, như tiêu chuẩn cốt liệu cho bê tông ở Anh Quốc (EN 12620); Tiêu chuẩn kiến trúc Nhật Bản quy định cho công tác bê tông (JASS 5); Hướng dẫn kỹ thuật ứng dụng cát biển cho bê tông (JGJ 206-2010) của Trung Quốc... Đây là nguồn tài liệu tham khảo hữu ích trong quá trình nghiên cứu dùng cát biển làm vật liệu đắp nền đường cao tốc tại Việt Nam ❑

THẾ GIỚI SỬ DỤNG TRẦM TÍCH BIỂN LÀM VẬT LIỆU ĐẮP NỀN VÀ CỐT LIỆU TRONG XÂY DỰNG NHƯ THẾ NÀO?

PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG

Tổng lượng cát và sỏi khai thác hàng năm trên thế giới cho mục đích xây dựng vào khoảng 41 tỷ tấn. Tái chế và vật liệu thay thế cho mục đích xây dựng là một giải pháp hữu ích để tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên và thúc đẩy xử lý trong bãi chôn lấp của các sản phẩm nạo vét từ trầm tích biển.

Sử dụng cát biển làm vật liệu đắp nền trong xây dựng. *Ảnh minh họa*

Phía Bắc nước Pháp, ở cảng Dunkrirk, người ta nghiên cứu về sử dụng trầm tích nạo vét biển để xây dựng đường năm 2008 [1]. Một con đường thử nghiệm quy mô đầy đủ đã được xây dựng bằng trầm tích nạo vét trên biển tại bến cảng Dunkirk, phía Bắc nước Pháp. Mục tiêu đầu tiên của công việc này là đánh giá tính tương thích của vật liệu này với thực tế hiện nay được sử dụng để xây dựng đường bằng vật liệu tiêu chuẩn. Mục tiêu thứ hai là đánh giá các tác động của thời gian đối với hoạt động cơ học và nồng độ của chất gây ô nhiễm trong nước rỉ rác, chẳng hạn như kim loại và clorua của vật liệu đã sử dụng. Kết quả cho thấy, trầm tích biển sử dụng trực tiếp có sự nhạy cảm với nước và chỉ số CBR không đạt với yêu cầu làm lớp Base. Nghiên cứu đã cải thiện bằng cách trộn với xi măng, vôi với một hàm lượng nhất định theo tiêu chuẩn, về mặt kỹ thuật đã tăng đáng kể khi sử dụng giải pháp này. Vật liệu sử dụng đã đạt các yêu cầu để làm lớp Base và Subbase cho các đường tải trọng nhẹ. Các kết quả nghiên cứu về nước rỉ từ nền đường được đánh giá thông qua Tiêu chuẩn EN 12457-2, được thí nghiệm trên mẫu nghiền sau 12 tháng có hai chỉ tiêu là Chlorides (mg/kg) là 1800, chỉ số FS (%MS) là 2,03, còn các chỉ số khác đều đạt theo Quyết định Ủy ban châu Âu 2003/33/CE.

Cũng theo báo cáo, nguồn cốt liệu từ cát biển ở Pháp chiếm 2%. Nghiên cứu này được phối trộn giữa trầm tích nạo vét biển cùng với 2 loại xỉ thép khác nhau với L_1 - hàm lượng vôi khoảng từ 6 - 7%, xỉ thép L_2 với hàm lượng vôi từ 12 - 14%. Kết quả nghiên cứu CBR với vật liệu trầm tích biển là 13,2%, với xỉ thép loại L_1 và L_2 tương ứng là 129 và 120%, với hỗn hợp trầm tích biển và xỉ thép là F_1 và F_2 tương ứng là 65% và 30%. Ý tưởng này tạo ra một vật liệu liền khối có khả năng chịu tải, mô-đun đàn hồi của vật liệu F_1 là 8,5 GPa và vật liệu F_2 là 5,5 Gpa - thỏa mãn các yêu cầu cho vật liệu làm đường.

Năm 2012, một nghiên cứu được tiến hành cứng hóa cát nạo vét ở cảng Dunkrink bằng cách sử dụng tro bay silic-nhôm [4]. Nghiên cứu cho thấy, việc bổ sung thêm xi măng và tro bay làm tăng cường độ kéo và cường độ nén, khi thêm một lượng xi măng thì cải thiện được cả độ bền. Kết hợp xi măng và tro bay giữ ổn định được chỉ số CBR, trong lúc đó không sử dụng hóa cứng tro bay giảm đáng kể.

Ở Anh, theo báo cáo của Hiệp hội Các nhà sản xuất cốt liệu từ biển BMAPA [5], hàng năm, hơn 20 triệu tấn cốt liệu khai thác từ nạo vét ở biển từ một diện tích nhỏ hơn 1% bờ biển UK, cung cấp khoảng 20% lượng cát và sỏi ở Anh và 48% ở xứ Wales. Các cốt liệu được khai thác sử dụng trong hoạt động xây dựng. Cát biển được làm thành bê tông với lượng lớn tương ứng là 30% ở Nam nước Anh và 90% Nam xứ Wales.

Ở Đức đã khai thác cát cồn mịn ở nhiều vùng trên lãnh thổ từ năm 1971, diện tích chứa cát cồn này khá lớn. Họ đã nghiên cứu để đưa ra một loại bê tông từ cát cồn mịn này là bê tông giàu cát (bê tông có hàm lượng cát chiếm hơn 70%, còn lại là sỏi). Các nghiên cứu ở Đức đã có thể làm bê tông giàu cát tự đầm cường độ chịu nén đạt >50 MPa, được báo cáo ở Hội nghị quốc tế ở Nhật Bản từ năm 2001 [6].

Ở Nga, một số vùng giàu cát mịn chưa đạt cấp phối để làm bê tông, tuy

nhiên người ta đã bắt đầu sử dụng cát mịn trong hệ thống tàu điện ngầm ở TP. St. Petersburg. Có nhiều nghiên cứu dùng cát mịn bồi đắp hoặc cát mịn khai thác từ cảng biển làm vật liệu xây dựng. Cùng những nghiên cứu về cát mịn, người ta đã chế tạo được bê tông hạt mịn cường độ cao trong xây dựng mặt đường [7]. Kết quả nghiên cứu cho thấy đạt được bê tông hạt mịn có cường độ chịu nén từ 88 - 94 MPa, cường độ chịu uốn đạt từ 12 - 15 MPa, khi sử dụng bê tông cát mịn này có thể làm giảm đáng kể cốt thép cho kết cấu mặt đường ở vùng phía Bắc nước Nga.

Ở Trung Quốc, với vùng giàu cát ở các bờ biển, cát biển khử muối được sử dụng rộng rãi làm cốt liệu nhỏ trong bê tông xi măng xây dựng cơ sở hạ tầng, như dự án cảng Majishan của Tập đoàn Bao Steel Thượng Hải. Dự án này cách vị trí lấy cát khoảng 5 - 50 m từ bờ biển [8].

Sự khan hiếm cốt liệu bồi đắp ở trên bờ khiến Nhật Bản phải khai thác bồi đắp từ cát biển sớm từ năm 1973 [9]. Cát biển khử muối là một trong những nguồn cốt liệu chính của Nhật Bản, làm cốt liệu nhỏ cho bê tông. Năm 2011, Nhật Bản có khoảng 70 triệu tấn cốt liệu mịn làm bê tông, chiếm khoảng 12,2%. Nhật Bản cũng đã thành công khi sử dụng cát nạo vét biển để chế tạo vật liệu nhẹ làm đất đắp sau tường chắn, đắp mái ta-luy, đường hai đầu cầu để giảm tải cho hệ thống vật liệu đắp. Ở Nhật Bản, công nghệ xử lý bùn thải từ trầm tích biển được tách thành nhiều loại vật liệu khác nhau. Các công nghệ làm thành vật liệu đắp đã ứng dụng rất nhiều ở Nhật Bản như sân bay Haneda, sân bay Tyubu. Malasavage et al. (2012) đã sử dụng xỉ thép (SSF) làm vật liệu cải tạo đất (N.E. Malasavage *et al.*, 2012). Các vật liệu nạo vét và xỉ thép SSF được trộn lẫn tỷ lệ 80/20, 60/40, 50/50, 40/60 và 20/80 và các thử nghiệm trong phòng thí nghiệm đã được tiến hành. Khi xỉ thép tăng, giá trị giới hạn chảy và giới hạn dẻo giảm từ 140% xuống 74% và 49% đến 37% tương ứng. Góc ma sát trong của vật liệu nạo vét ban đầu là 27,3, tăng lên giá trị cực đại 45^0 cho hỗn hợp tỷ lệ 50/50. Hệ số thấm của vật liệu nạo vét ban đầu là 10^{-8}cm/s, đạt giá trị cực đại 10^{-5}cm/s cho tỷ lệ 20/80.

Ở Ấn Độ, nhu cầu về xây dựng nhà, đường ô tô, đường sắt cũng như để phát triển 100 thành phố thông minh đã có kế hoạch khai thác thêm nhiều trầm tích biển một phần được làm cốt liệu trong xây dựng. ở Sri Lanka còn khuyến khích sử dụng cát nạo vét thay một phần cho cát sông để làm bê tông cốt thép [10].

Shahri và Chan (2015) đã khảo sát các đặc tính địa kỹ thuật của chất nạo vét thuộc về ba địa điểm (Lumut, Marina Melaka, Tok Bali) từ Malaysia (Shahri and Chan, 2015). Kết quả thí nghiệm chất nạo vét được so sánh với mẫu trầm tích từ vùng Pasir Gudang. Các giá trị bao gồm tỷ trọng khoảng 2,4; giới hạn chảy từ 37% đến 95% và giới hạn dẻo nằm trong khoảng từ 26 - 36%. Ganesalingam và nnk (2011) đã xác định chỉ số nén và đặc tính biến dạng của vật liệu nạo vét từ cảng Brisbane, Queensland, Australia (D. Ganesalingam [11] và cộng sự, 2011).

Nhiều nước đã có các quy định và hướng dẫn về cát biển khử muối làm cốt liệu nhỏ cho bê tông, như tiêu chuẩn cốt liệu cho bê tông ở Anh Quốc (EN 12620), tiêu chuẩn Kiến trúc Nhật Bản quy định cho công tác bê tông (JASS 5). Hướng dẫn kỹ thuật ứng dụng cát biển cho bê tông (JGJ 206-2010) của Trung Quốc. Cát biển phải khử muối thông qua việc rửa cát sẽ tiêu thụ rất nhiều nước và tốn kém, làm chậm tiến độ của dự án. Sử dụng cát biển trực tiếp có ưu điểm lớn là giảm được giá thành và tiến độ của dự án. Hướng dẫn theo Tiêu chuẩn AASHTO M145 về đất và hỗn hợp đất cốt liệu cho xây dựng đường, vật liệu cát bờ biển, cát sa mạc không có hàm lượng bụi sét hoặc một lượng nhỏ nhưng không dính được phân loại là nhóm đất đắp A-3 có lượng lọt qua sàng 0,425 mm tối thiểu là 51%, lượng lọt qua sàng 0,075 mm tối đa là 10%, cũng là một nhóm đất đắp nền phổ biến có thể ứng dụng được trong xây dựng đường [12].

Tài liệu tham khảo

[1]. Rachid Zentar, Vincent Dubois, Nor Edine Abriak (2008), *Mechanical behaviour and environmental impacts of a test road built with marine dredged sediments, Resources,* Conservation and Recycling 52, 947-954, *https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2008.02.002*.

[2]. Vincent Dubois, Nor Edine Abriak, Rachid Zentar, Gérard Ballivy (2009), *The use of marine sediments as a pavement base material,* Waste Management 29, 774-782, *https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.05.004*.

[3]. Mohamed Miraoui, RachidZentar, Nor-EdineAbriak (May 2012), *Road material basis in dredged sediment and basic oxygen furnace steel slag, Construction and Building Materials,* vol.30, pp.309-319, *https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.11.032*.

[4]. Rachid Zentar, Dongxing Wang, Nor Edine Abriak, Mahfoud Benzerzour, Wenzhao Chen (2012), *Utilization of siliceous–aluminous fly ash and cement for solidification of marine sediments,* Construction and Building Materials 35, 856-863, *https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.04.024*.

[5]. *Bmapa.org*.

[6]. Annette Spengler (2006), *Technologie sandreicher Betone*, Dr.-Ing. Thesis, Lehrstuhl für Baustoffkunde und Werkstoffprüfungder Technischen Universität München.

[7]. Krasnov Anatoli Mitrophanovich (2010), *Sự hình thành cấu trúc, thành phần và tính chất của bê tông hạt mịn cường độ cao làm lớp mặt đường*, Ivanovo.

[8]. Pan Z. F., Huang Z. H., Huang Z. B. and Zhu J. (2015), *Application and development of sea sand concrete*, in: Proceedings of the 15th National Symposium on Modern Structural Engineering, Henan China, (in Chinese).

[9]. Padan J.W. (2-5 May 1985), *Offshore Sand and Gravel Mining*, Offshore Technology Conference, Houston, Texas.

[10]. Dolage D.A.R., Dias M.G.S and Ariyawansa C.T. (2013), *Offshore Sand as a Fine Aggregate for Concrete Production*, British Journal of Applied Science & Technology, vol.3, no.4, pp.813-825.

[11]. D., *Ganesalingam Geotechnical Properties of reconstituted dredged mud.*

[12]. M 145, *Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures forHighway Construction Purposes* ❑

Những công trình hạ tầng nâng tầm giao thông Hà Nội

VŨ THÀNH

Giao thông Hà Nội những ngày gần đây được đánh giá có những thay đổi đáng kể về diện mạo, "giảm nhiệt" tương đối hiệu quả áp lực ùn ứ vào giờ cao điểm. Đặc biệt, một số công trình giao thông đang thi công ở giai đoạn nước rút tạo ra nhiều kỳ vọng nâng tầm hạ tầng giao thông hiện đại, văn minh.

HẦM CHUI ĐẶT NỀN TẢNG CHO GIAO THÔNG ĐA TẦNG

Nhân dịp Kỷ niệm 68 năm ngày Giải phóng Thủ đô (10/10/1954 - 10/10/2022) vừa qua, người dân Hà Nội vui mừng khi dự án hầm chui Lê Văn Lương - Vành đai 3 chính thức thông xe.

Ghi nhận của Tạp chí GTVT, từ quận Hà Đông đến các khu vực trung tâm chỉ có hai tuyến đường chính là Trần Phú (Hà Đông) - Nguyễn Trãi (Thanh Xuân) và Tố Hữu - Lê Văn Lương.

Lâu nay, tuyến Tố Hữu - Lê Văn Lương thường bị ùn dài khi đi chuyển qua nút giao với đường Vành đai 3 nên nhiều người dân khu vực quận Hà Đông có xu hướng lựa chọn tuyến Trần Phú - Nguyễn Trãi. Bởi lẽ, dù ùn ứ nhưng tuyến đường rộng nên cảm giác thoáng đãng, đỡ ngột ngạt hơn.

Bạn Nguyễn Như Quỳnh (sinh viên, trú tại quận Hà Đông) chia sẻ: "Đi từ nhà đến các khu vực trung tâm của thành phố lâu nay vào buổi sáng, buổi chiều tối cảm thấy rất mệt mỏi vì ùn ứ. Từ ngày có hầm Lê Văn Lương, em đi tuyến đường này cảm thấy có phần thoải mái hơn, thông thoáng hơn".

Trên thực tế, hầm chui trị giá 533 tỷ đồng này đi vào vận hành đã cải thiện đáng kể năng lực thông suốt phương tiện di chuyển qua nút giao với đường Vành đai 3. Tuy nhiên, lượng phương tiện ùn ứ trở lại ở ngã tư Hoàng Minh Giám - Nguyễn Tuân - Lê Văn Lương (đầu hầm chui) vẫn là một vấn đề đối với tính đồng bộ hạ tầng của tuyến đường này.

Nhiều ý kiến dư luận xã hội cho rằng, hầm Lê Văn Lương đã giải quyết hiệu quả xung đột giao thông tại nút giao với đường Vành đai 3. Tuy nhiên, cần có thêm 2 cầu vượt ngã tư Hoàng Minh Giám - Nguyễn Tuân - Lê Văn Lương và ngã tư Hoàng Đạo Thúy - Lê Văn Lương. Hiện nay, trên trục đường này đã có cầu vượt qua đường Láng (Vành đai 2) và cầu vượt Láng Hạ qua ngã tư Thái Hà - Huỳnh Thúc Kháng.

Tuyến đường sắt trên cao Cát Linh - Hà Đông đang thu hút nhiều hành khách giúp giảm UTGT đô thị

Hầm chui Lê Văn Lương - đường Vành đai 3

Kết hợp với hầm chui, những cây cầu vượt này sẽ giúp tối ưu được hiệu quả của hầm chui nói riêng và lợi ích thực chất đối với người dân nói chung khi có thể lưu thông thông suốt toàn trục tuyến hướng tâm.

Dù còn nhiều ý kiến trái chiều xoay quanh vấn đề ùn ứ tại hầm Lê Văn Lương - Vành đai 3, song giới chuyên gia giao thông đô thị cùng chung khẳng định, hầm chui thứ tư của Hà Nội này đã cải thiện đáng kể diện mạo của giao thông Thủ đô, đặc biệt là đặt nền tảng cho cấu trúc giao thông đa tầng. Hầm chui cũng được định hình là một giải pháp hữu hiệu có tính lâu dài cho các nút giao có lưu lượng phương tiện lớn, tạo ra các luồng giao thông thông suốt.

Tiếp nối hầm chui Lê Văn Lương, vừa qua, UBND TP. Hà Nội đã khởi công hầm chui tại nút giao đường Vành đai 2,5 - Giải Phóng với tổng giá trị phê duyệt gần 780 tỷ đồng. Cùng với đó, hầm chui và 4 cầu nhánh tại nút giao đường Vành đai 3,5 - Đại lộ Thăng Long cũng sẽ được xây dựng trong giai đoạn 2022 - 2026 với tổng mức đầu tư hơn 2.400 tỷ đồng.

NHU CẦU ĐƯỜNG SẮT ĐÔ THỊ TĂNG CAO

Giao thông đô thị Hà Nội những ngày gần đây ghi nhận tin vui sau khi Công ty TNHH MTV Đường sắt Hà Nội (Metro Hà Nội) công bố số liệu về tăng trưởng lượng hành khách tuyến đường sắt trên cao Cát Linh - Hà Đông. Sau 10 tháng hoạt động, Metro Hà Nội đã chở 5,4 triệu lượt khách, bình quân hơn 18.300 lượt khách/ngày. Tổng doanh thu đạt hơn 46 tỷ đồng, bình quân doanh thu mỗi tháng đạt 4,6 tỷ đồng tiền vé.

Theo ghi nhận của Tạp chí GTVT, lượng khách đi tàu Cát Linh - Hà Đông trong khung giờ cao điểm thời gian gần đây khá đông, nhiều lúc chật kín.

Bạn Lê Ngọc Long (học sinh, trú tại quận Hà Đông) cho hay, nếu đi học ở quận Hai Bà Trưng bằng xe máy cũng không quá xa, tuy nhiên các trục đường bị ùn ứ dài nên thời gian đi lại mỗi chiều có thể lên đến 1 tiếng đồng hồ, kèm theo sự mệt mỏi, sốt ruột khi lái xe. "Hàng ngày, em đi tàu điện từ Hà Đông đến ga Cát Linh khoảng 15 phút, sau đó đi xe máy từ ga đến trường chỉ mất khoảng 10 phút. Tính cả thời gian đi bộ chỉ mất khoảng 30 phút và rất thoải mái, không mệt mỏi.

Ông Vũ Hồng Trường - Tổng Giám đốc Metro Hà Nội cho biết, tính riêng ngày thứ 2 đầu tuần (03/10/2022), tuyến ghi nhận kỷ lục 31 nghìn khách/ngày, gồm khoảng 70% khách sử dụng vé tháng. Đây là kỷ lục mới về lượng khách trong ngày làm việc, cao hơn khoảng 3 nghìn lượt so với tuần trước đó.

Theo ông Trường, từ tháng 9/2022, lưu lượng khách tăng cao, Metro Hà Nội phải tăng thêm 2 đoàn tàu phục vụ, nâng tổng số lên 9 đoàn tàu. Đồng thời, khoảng cách thời gian mỗi chuyến cũng được thu hẹp, giờ cao điểm chạy 6 phút/chuyến, giờ bình thường 10 phút/chuyến.

Ông Trường nhận định, sinh viên đang có xu hướng thuê nhà ở các khu vực quận Hà Đông, gần các ga đường sắt trên cao nhằm sử dụng tàu điện đi lại. Với lưu lượng khách thực tế có thể thấy, tuyến đường đang góp phần hữu hiệu trong việc giảm mật độ phương tiện trên hành lang đường bộ phía Tây Nam Hà Nội, đặc biệt là đã cơ bản tạo ra thói quen đi lại bằng phương tiện công cộng.

Theo đánh giá của Bộ GTVT, đường sắt Cát Linh - Hà Đông có ưu việt an toàn, tiện nghi, thoải mái, đặc biệt là thời gian di chuyển nhanh, đảm bảo đúng giờ. Đây là yếu tố quan trọng khiến lượng khách đang tăng theo từng tháng.

Dẫu vậy, Bộ GTVT cũng thẳng thắn nhìn nhận, mạng lưới đường sắt đô thị Hà Nội hiện chưa hoàn thiện, mới chỉ có duy nhất 1 tuyến Cát Linh - Hà Đông vận hành thương mại khiến việc kết nối giao thông công cộng còn hạn chế, chưa phát huy hiệu quả tối ưu. Được biết, theo định hướng đầu tư, phát triển mạng lưới đường sắt đô thị của Chính phủ, tại TP. Hà Nội sẽ xây dựng 10 tuyến đường sắt đô thi với chiều dài 410 km.

Báo cáo Quốc hội mới đây, Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thể cho biết, tiến độ triển khai các dự án đường sắt đô thị tại TP. Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh đều chậm so với dự kiến. Đến nay, mới đưa vào khai thác 13 km tại TP. Hà Nội, đạt 10,4% tổng chiều dài mạng lưới cần đầu tư trước năm 2020. Chính phủ đang chỉ đạo TP. Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh đẩy nhanh tiến độ triển khai đầu tư xây dựng các dự án theo quy hoạch được phê duyệt nhằm đáp ứng nhu cầu vận tải.

Tháng trước, thực hiện chỉ đạo của Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính về đẩy mạnh tiến độ tuyến đường sắt đô thị Nhổn - Ga Hà Nội, TP. Hà Nội đã thống nhất đề xuất Chính phủ điều chỉnh thời gian hoàn thành tuyến từ giai đoạn 2009 - 2022 thành giai đoạn 2009 - 2027, chưa bao gồm thời gian bảo hành 24 tháng. Trong đó, đoạn trên cao truyến Nhổn - Ga Hà Nội (8,5 km) sẽ vận hành từ cuối năm 2022; khác thác, vận hành toàn tuyến (12,5 km, gồm đoạn đi ngầm 4 km) từ năm 2027 ❑

Chống ùn đường trên cao: Hiệu quả từ công tác phối hợp

VĂN HUẾ

Để nâng cao ý thức tự giác chấp hành đối với người điều khiển phương tiện ô tô lưu thông qua cầu Thanh Trì và đường Vành đai 3, Cục CSGT (Bộ Công an) phối hợp với lực lượng CSGT TP. Hà Nội tiến hành tuần tra bằng xe mô tô, dùng loa nhắc nhở tài xế đi vào làn khẩn cấp chống UTGT trên tuyến đường này.

Lực lượng chức năng phát hiện, xử lý phương tiện vi phạm trật tự ATGT

CSGT ĐI XE MÁY DÙNG LOA TUYÊN TRUYỀN CHỐNG UTGT

Trao đổi với PV Tạp chí GTVT, lãnh đạo Cục CSGT cho biết, việc Cục CSGT và CSGT TP. Hà Nội tuần tra bằng xe mô tô dùng loa nhắc nhở tài xế đi vào làn khẩn cấp chống ùn tắc trên cầu Thanh Trì và đường Vành đai 3 bước đầu đã có hiệu quả.

"Từ ngày 20/9, Cục CSGT chủ trì phối hợp với Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội tiến hành đi xe mô tô tuần tra, dùng loa tuyên truyền nhắc nhở đối với tài xế điều khiển ô tô chấp hành chỉ dẫn đường bộ, đồng thời yêu cầu các lái xe đi vào làn đường khẩn cấp đảm bảo chống ùn tắc trên tuyến cầu Thanh Trì - đường Vành đai 3 qua địa bàn Hà Nội", lãnh đạo Cục CSGT chia sẻ và cho biết, lực lượng CSGT đã sử dụng xe mô tô đặc chủng, di chuyển dọc tuyến cầu Thanh Trì đến đường trên cao Vành đai 3 - cầu Thăng Long và ngược lại để phát hiện, đồng thời dùng loa tuyên truyền yêu cầu các tài xế không điều khiển ô tô đi vào làn đường khẩn cấp và kịp thời giải quyết các điểm nút gây UTGT tại đường trên cao Vành đai 3 và các đường dẫn lên xuống bắt đầu từ cầu Thanh Trì đến điểm cuối là nút giao chân cầu vượt Mai Dịch và ngược lại.

"Quá trình tuần tra lưu động trên tuyến đường, lực lượng CSGT đã sử dụng thiết bị nghiệp vụ quay phim, ghi hình các loại phương tiện giao thông cơ giới đường bộ vi phạm các hành vi là nguyên nhân chính gây UTGT như dừng, đỗ, đón, trả khách không đúng nơi quy định; điều khiển phương tiện vào làn khẩn cấp; không nhường đường cho xe xin vượt khi có đủ điều kiện an toàn..., từ đó góp phần chống UTGT, từng bước nâng cao ý thức tự giác chấp

Tuyến đường Vành đai 3 trên cao

hành Luật Giao thông đường bộ đối với người điều khiển phương tiện lưu thông trên đường", lãnh đạo Cục CSGT cho biết và thông tin thêm, sau thời gian phối hợp giữa hai đơn vị, đến nay cơ bản các tài xế đã tự giác chấp hành, tình hình trật tự ATGT trên tuyến đường này có bước chuyển biến rõ rệt.

GHI HÌNH XỬ PHẠT NGHIÊM CÁC VI PHẠM GIAO THÔNG

Chia sẻ với PV Tạp chí GTVT, Thượng úy Nguyễn Bá Tiệp - cán bộ Đội CSGT Đường bộ số 6 (Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội), Tổ trưởng Tổ công tác gồm 11 chiến sĩ Cục CSGT và CSGT TP. Hà Nội cho biết, hàng ngày vào các giờ cao điểm sáng, chiều, Tổ công tác tiến hành tuần tra dọc tuyến đường Vành đai 3 trên cao. Quá trình tuần tra, khi phát hiện các phương tiện gặp sự cố, Tổ công tác kịp thời hỗ trợ cũng như hướng dẫn phân luồng, giải quyết các điểm xung đột phương tiện lưu thông trên đường, tránh gây ùn tắc cục bộ.

"Đối với trường hợp người điều khiển phương tiện ô tô cố tình vi phạm đi vào làn đường khẩn cấp, Tổ công tác sẽ tiến hành dùng camera chuyên dùng ghi hình, đồng thời tập hợp vi phạm gửi về Cục CSGT để có biện pháp xử lý theo qui định", Thượng úy Nguyễn Bá Tiệp thông tin.

Còn theo Thiếu tá Trần Quang Chinh - Phó Đội trưởng Đội CSGT Đường bộ số 6 (Phòng CSGT Công an TP. Hà Nội), thời gian vừa qua, lực lượng CSGT TP. Hà Nội đã phối hợp với Cục CSGT triển khai tuần tra kiểm soát, nhắc nhở, tuyên truyền các phương tiện không lưu thông vào làn đường khẩn cấp tuyến đường Vành đai 3 trên cao. Đến nay, các phương tiện lưu thông trên tuyến Vành đai 3 trên cao cơ bản đã chấp hành.

Thiếu tá Trần Quang Chinh thông tin thêm, hiện nay, tại tuyến đường Phạm Hùng do đơn vị quản lý, tình hình giao thông diễn biến phức tạp, luôn tăng phương tiện đột biến, nhất là vào các khung giờ cao điểm sáng, chiều. Lợi dụng việc các ô tô chấp hành đi di chuyển chậm trên tuyến đường Vành đai 3 trên cao, cộng thêm có làn đường khẩn cấp thông thoáng nên một số người điều khiển xe máy cố tình đi vào. Đây là tuyến đường cấm các phương tiện xe mô tô, người đi bộ, xe thô sơ nên sẽ tiềm ẩn nguy cơ xảy ra các vụ va chạm, TNGT nếu các phương tiện cố tình vi phạm.

Thiếu tá Trần Quang Chinh khẳng định, trước tình hình trên, Đội CSGT Đường bộ số 6 đã chủ động thành lập các tổ chuyên đề, tập trung xử lý vào giờ cao điểm. Lực lượng CSGT cũng đã phối hợp với cơ quan thông tấn báo chí để tuyên truyền đến người dân tham gia giao thông an toàn.

"Trong thời gian tới, Đội CSGT Đường bộ số 6 sẽ tiếp tục tăng cường xử lý các phương tiện vi phạm, đồng thời khuyến cáo người tham gia giao thông chấp hành sự điều tiết, hướng dẫn, chỉ huy của lực lượng chức năng, góp phần đảm bảo trật tự ATGT trên địa bàn", Thiếu tá Trần Quang Chinh nói.

Trao đổi với PV Tạp chí GTVT, lãnh đạo Cục CSGT cho biết, thời gian tới, Cục CSGT sẽ tổng kết, đánh giá, rút kinh nghiệm và sẽ bàn giao địa bàn lại cho TP. Hà Nội. Đồng thời, Cục sẽ thường xuyên đôn đốc lực lượng trên địa bàn làm tốt công tác hướng dẫn, phần luồng, chống UTGT trên tuyến cầu Thành Trì và đường Vành đai 3 trên cao, đảm bảo trật tự, ATGT ❑

Hàng loạt công trình giao thông trọng điểm "cài" chế độ chạy nước rút

V. THÀNH - M. LỆ

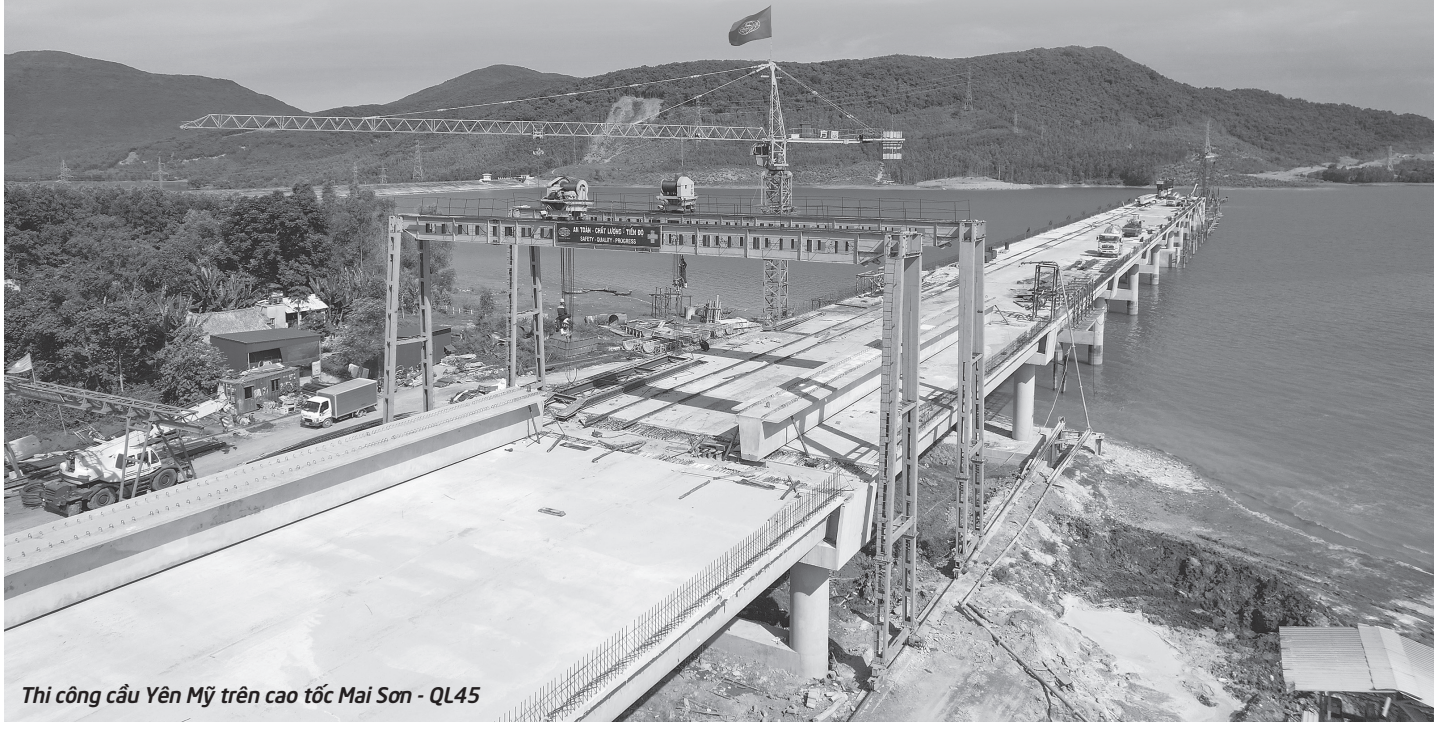
Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thể nhấn mạnh, toàn ngành GTVT phải quyết tâm tối đa thực hiện khối lượng công việc khổng lồ năm 2022. Trong đó, phải đổi mới tư duy, cách làm dự án giao thông trọng điểm; phải quyết liệt, làm ngày, làm đêm, tăng ca, tăng kíp nhưng tuyệt đối không làm sai, làm trái.

HẾT THÁNG 9, GIẢI NGÂN HƠN 27 NGHÌN TỶ ĐỒNG

Thông tin từ Vụ Kế hoạch và Đầu tư, đến hết tháng 9/2022, Bộ GTVT đã giải ngân khoảng 27.027 tỷ đồng, đạt 53,7% kế hoạch được Thủ tướng Chính phủ giao, trong đó gồm 2.933/4.877 tỷ đồng vốn nước ngoài (đạt 60,1%) và 24.094/45.451 tỷ đồng vốn trong nước (đạt 53%). Như vậy, từ nay đến cuối năm, Bộ GTVT cần tiếp tục giải ngân khoảng 23.301 tỷ đồng (46,3%), trong đó tập trung ở 4 nhóm dự án. Đầu tiên là 12 dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 cần giải ngân khoảng 8.335 tỷ đồng (chủ yếu cho công tác giải phóng mặt bằng). Tiếp đó, 11 dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1 cần giải ngân khoảng 5.106 tỷ đồng; thứ ba là các dự án ODA cần giải ngân khoảng 2.788 tỷ đồng, cuối cùng là các dự án quan trọng, cấp bách cần giải ngân 1.925 tỷ đồng.

Thời gian còn lại không nhiều, khối lượng công việc rất lớn, vì vậy để bảo đảm hoàn thành mục tiêu phấn đấu giải ngân 100% kế hoạch được Thủ tướng Chính phủ giao, các chủ đầu tư, ban QLDA cần quán triệt Nghị quyết 124 ngày 15/9/2022 của Chính phủ về các nhiệm vụ, giải pháp chủ yếu thúc đẩy giải ngân vốn đầu tư công những tháng cuối năm 2022, đồng thời thực hiện nghiêm chỉ đạo của Bộ trưởng tại Chỉ thị 01 ngày 28/01/2022 về đẩy nhanh tiến độ giải ngân kế hoạch năm 2022; Chỉ thị 02 ngày 23/5/2022 về nâng cao chất lượng, bảo đảm tiến độ và siết chặt kỷ cương, trách nhiệm trong công tác quản lý đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông và các kết luận chỉ đạo của Bộ trưởng tại các cuộc họp giao ban xây dựng cơ bản từ đầu năm.

Các chủ đầu tư, ban QLDA cũng phải đẩy nhanh tiến độ thực hiện, đẩy mạnh giải ngân tại các dự án có kế hoạch còn lại lớn, đặc biệt là tại các dự án trọng điểm, các dự án phải hoàn thành, cơ bản hoàn thành trong năm 2022 như: các dự án đường bộ cao tốc Bắc - Nam; cao tốc Mỹ Thuận



Thi công cầu Yên Mỹ trên cao tốc Mai Sơn - QL45

- Cần Thơ; các dự án đường sắt cấp bách; đoạn Tân Vạn - Nhơn Trạch; tuyến tránh Long Xuyên; kết nối Tây Nguyên, kết nối giao thông các tỉnh miền núi phía Bắc; tuyến tránh QL1A qua Cà Mau; tuyến tránh phía Đông TP. Buôn Ma Thuột; tuyến kết nối cao tốc Hà Nội - Hải Phòng với cao tốc Cầu Giẽ - Ninh Bình...

Bên cạnh đó, các ban QLDA, chủ đầu tư cần thường xuyên rà soát, cập nhật kế hoạch thực hiện của các dự án khởi công mới; phải cụ thể theo các mốc tiến độ hoàn thiện thủ tục đầu tư, thực hiện đầu tư tương ứng với nhu cầu sử dụng vốn năm 2022 để làm cơ sở đôn đốc, đánh giá kết quả thực hiện với từng dự án và điều hành tổng thể kế hoạch năm 2022. Đặc biệt, đối với các dự án thành phần của dự án đường bộ cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2 cần phối hợp chặt chẽ với các địa phương để đẩy nhanh tiến độ, sớm giải ngân cho công tác giải phóng mặt bằng.

CÁC DỰ ÁN TRỌNG TRỌNG ĐIỂM PHÍA NAM TĂNG TỐC ĐỂ VỀ ĐÍCH

Theo dự kiến, trong năm 2022 có 4 dự án thành phần cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1 phải hoàn thành, gồm: Mai Sơn - QL45, dài 63,4 km; Cam Lộ - La Sơn, dài 98,3 km; Vĩnh Hảo - Phan Thiết, dài 100,8 km; Phan Thiết - Dầu Giây, dài 99 km. Ông Phạm Quốc Huy - Giám đốc điều hành dự án cao tốc Vĩnh Hảo - Phan Thiết cho biết, sau lễ phát động phong trào thi đua "120 ngày đêm" để thông xe kỹ thuật cuối năm 2022, dự án đã có nhiều chuyển biến tích cực.

Để đảm bảo kế hoạch thông tuyến, Ban QLDA 7 đã lập lại tiến độ từng hạng mục với các mốc thời gian chi tiết. Trên công trường, các nhà thầu tổ chức thi công tăng ca, tăng kíp, huy động bổ sung thêm thiết bị, dây chuyền thi công, do đó sản lượng thi công đang tăng dần đều (gần 1,5 lần so với thời điểm đầu tháng 9/2022). Đến cuối tháng 9, sản lượng đạt hơn 51%.

Tại công trình cầu Mỹ Thuận 2, trong bối cảnh không ít khó khăn hiện hữu nhưng dự án vẫn luôn đảm bảo các yêu cầu đề ra. Ông Trịnh Trường Hải - Giám đốc điều hành dự án cầu Mỹ Thuận 2 cho biết, dự án có 5 gói thầu, trong đó có 1 gói thầu đã hoàn thành, 4 gói còn lại đang được thi công đảm bảo tiến độ đề ra, đặc biệt nhiều gói thầu vượt kế hoạch.

Tính đến ngày 11/10/2022, tổng sản lượng đạt 1.949,07/3.209,58 tỷ đồng, đạt 60,73% giá trị hợp đồng, vượt kế hoạch 1,82%. Trong quá trình thi công, các vật liệu sử dụng cho công trình được kiểm soát chặt chẽ theo đúng quy trình quy phạm, các gói thầu đều bố trí phòng thí nghiệm hiện trường để tăng cường công tác quản lý chất lượng của công trình. Công tác quản lý chất lượng được thực hiện thường xuyên trên công trường, đảm bảo các hạng mục thi công đạt yêu cầu thiết kế, tiêu chuẩn kỹ thuật của dự án, đủ điều kiện nghiệm thu và đưa vào sử dụng.

Hiện tại, Ban QLDA 7 đã triển khai gói thầu tư vấn kiểm định chất lượng trong quá trình thi công. Đặc biệt đối với gói thầu cầu chính, đơn vị tư vấn kiểm định đã thực hiện công tác kiểm định theo đề cương nhiệm vụ được Bộ GTVT phê duyệt.

KHÔNG CHẠY ĐUA TIẾN ĐỘ MÀ ĐÁNH ĐỔI CHẤT LƯỢNG

Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể đánh giá, từ đầu năm đến nay, Bộ GTVT đã phân bổ chi tiết toàn bộ số vốn đầu tư công này thông qua 6 đợt giao và điều chỉnh kế hoạch. Đây là một trong những kết quả tích cực minh chứng cho những nỗ lực của toàn Ngành.

"Bộ GTVT đang có nền tảng lãnh đạo tốt và việc quan trọng nhất là phải duy trì tốt sự quyết liệt, quyết tâm. Cá nhân nào, cơ quan nào làm kém phải chỉ thẳng ra, nêu đích danh, còn nếu cứ xuề xòa thì sẽ không thể hoàn thành nhiệm vụ", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể nói và nhấn mạnh thêm, Bộ GTVT kiên quyết điều chuyển vốn những dự án có kết quả giải ngân chậm sang những dự án có tốc độ giải ngân nhanh nhằm thực hiện hiệu quả mục tiêu giải ngân.

Đối với nhiệm vụ phát triển kết cấu hạ tầng giao thông, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể nhấn mạnh: "Chất lượng công trình giao thông là sinh mạng của chúng ta. Chúng ta không vì chạy đua tiến độ mà đánh đổi chất lượng. Tôi yêu cầu phải làm hết sức kỹ lưỡng, từng bước, từng khâu, từng công đoạn phải đảm bảo đúng chất lượng".

Đề cập cụ thể từng dự án, Bộ trưởng đặc biệt nhấn mạnh sự ưu tiên đối với cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 1. Bộ trưởng khẳng định: "Dứt khoát cuối năm nay phải thông xe 4 dự án thành phần gồm: Mai Sơn - QL45, Cam Lộ - La Sơn, Vĩnh Hảo - Phan Thiết và Phan Thiết - Dầu Giây". Cùng với đó, trong thời gian tới, hàng loạt dự án sẽ bước vào các công đoạn thi công nước rút, cuối cùng, đặc biệt là thảm bê tông nhựa nên tốc độ giải ngân các dự án này sẽ tăng rất nhanh vào cuối năm. "Hiện nay, thời tiết đã chuyển sang mùa khô, các cơ quan, đơn vị phải quyết tâm tối đa, làm ngày, làm đêm, "3 ca, 4 kíp". Bộ GTVT đã giao hai Thứ trưởng trực tiếp chỉ đạo tại hiện trường với quyết tâm cao nhất để 4 dự án này hoàn thành đúng hẹn", Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể nhấn mạnh.

Đề cập tới cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2, Bộ trưởng Nguyễn Văn Thể khẳng định, tiến độ hiện nay đang bám sát, đáp ứng yêu cầu rất tốt. Đến ngày 31/10/2022 phải hoàn thành thiết kế, chậm nhất đến ngày 15/11/2022 phê duyệt toàn bộ dự toán của dự án để sẵn sàng khởi công đồng loạt toàn bộ 12 dự án thành phần vào cuối tháng 12/2022.

Đặc biệt, Bộ trưởng lưu ý một số dự án trong lĩnh vực hạ tầng hàng không. Cụ thể, Bộ trưởng yêu cầu khởi công đường băng, nhà ga sân bay Long Thành. Hiện nay, công tác thi công đất tại dự án đạt được khoảng 16 triệu m3 nhưng vẫn chậm so với tiến độ yêu cầu do ảnh hưởng của thời tiết mưa nhiều. Bộ trưởng yêu cầu từ nay đến tháng 6/2023, toàn bộ công tác đắp đất gồm 110 triệu m3 đất phải hoàn thành. Dự án sân bay Long Thành cũng đã hoàn thành 1.545 cọc khoan nhồi của toàn bộ nhà ga. Bộ trưởng yêu cầu khẩn trương khởi công nhà ga vào cuối tháng 11/2022; đường băng phải khởi công vào cuối năm 2022 ❑

Thấy gì từ dự thảo đấu giá biển số xe

HOÀNG LONG

Việc Ủy ban Thường vụ Quốc hội thống nhất ra Nghị quyết nhất trí bổ sung Dự thảo Nghị quyết của Quốc hội về thí điểm cấp quyền lựa chọn sử dụng biển số xe ô tô thông qua đấu giá vào chương trình xây dựng luật, pháp lệnh năm 2002, trình Quốc hội xem xét, thông qua tại kỳ họp thứ 4 diễn ra vào cuối tháng 10 tới đây sẽ gỡ khó cho một chủ trương đúng mà chưa thể thực hiện được từ gần 20 năm nay.

Nhiều người sẵn sàng bỏ ra số tiền lớn để sở hữu một biển số xe đẹp

THẾ NÀO LÀ MỘT BIỂN SỐ XE ĐẸP?

Nhu cầu thực tế của người dân, doanh nghiệp, tổ chức về sở hữu một biển số đẹp là có thật khi họ sẵn sàng bỏ ra số tiền không nhỏ để sở hữu một biển số mong muốn, tuy nhiên chế tài, quy định về việc này lại chưa có. Việc Quốc hội cho phép Bộ Công an tổ chức đấu giá biển số đẹp nhằm tạo sự công bằng và ở góc độ quản lý thì nguồn thu từ việc tổ chức đấu giá biển số đẹp là không hề nhỏ.

Có nhiều quan điểm khác nhau về nhận diện một biển số đẹp, tùy thuộc vào văn hóa, quan niệm của mỗi vùng miền, quốc gia, dân tộc, tôn giáo và mỗi cá nhân sử dụng. Theo Điều 31 của Thông tư số 58/2020/TT-BCA ngày 16/6/2020 của Bộ Công an quy định quy trình cấp, thu hồi đăng ký, biển số phương tiện giao thông cơ giới đường bộ thì biển số xe thể hiện nhiều thông tin liên quan đến chủ sở hữu như: vùng, địa phương quản lý, thông tin cá nhân của chủ sở hữu, thời gian đăng ký...

Theo nhà nghiên cứu Bộ môn phong thủy Nguyễn Bá Minh, thuộc Liên hiệp các Hội khoa học và kỹ thuật Việt Nam - Viện Nghiên cứu và Ứng dụng tiềm năng con người, biển số xe giống như tên cho mỗi phương tiện khi tham gia giao thông, gắn liền với chủ sở hữu của phương tiện và cũng để phân biệt được giữa phương tiện này với phương tiện khác. Nhiều người quan niệm, biển số xe giống như điều may mắn mang lại cho chủ sở hữu của chiếc xe trong cuộc sống, kinh doanh... Ý nghĩa của biển số xe đẹp đóng vai trò to lớn, giúp mang đến tài vận, kinh doanh làm ăn phát đạt, đối tác kính nể hoặc mong muốn được an toàn khi di chuyển trên đường. Họ tin một thương vụ may mắn và thành công phần nhiều nhờ những vật dụng gắn bó với họ, trong đó có biển số xe...

Anh Phan Việt Dũng - Giám đốc Công ty TNHH Thương mại Như Dũng cho biết, chúng tôi mới mua một chiếc xe BMV 730Li làm phương

Một biển số xe được đánh giá là đẹp

tiện đi lại và cũng mong muốn có một biển số đẹp để đi ngoại giao, ký kết hợp đồng với đối tác cho may mắn. Điều tôi không mong muốn là tránh những số xấu như 49, 53, 0478... vì đây là những con số không may mắn trong làm ăn. Tôi cũng sẵn sàng bỏ tiền ra để sở hữu một biển số mong muốn như 26868, 23579 chẳng hạn.

TỔ CHỨC ĐẤU GIÁ THẾ NÀO?

Ngày 22/9 vừa qua, tại phiên họp chuyên đề pháp luật của Ủy ban Thường vụ Quốc hội, 100% đại biểu đã đồng ý bổ sung Dự thảo Nghị quyết của Quốc hội về thí điểm cấp quyền lựa chọn sử dụng biển số ô tô thông qua đấu giá vào Chương trình xây dựng luật, pháp lệnh năm 2022.

Được biết, đây không phải lần đầu tiên Bộ Công an đề xuất việc tổ chức đấu giá biển số đẹp. Còn nhớ, năm 1993, Bộ Công an có báo cáo Chính phủ xin thực hiện thí điểm đăng ký, cấp biển số, thu lệ phí biển số tự chọn. Sau đó, năm 2008, Công an tỉnh Nghệ An đã đấu giá 10 biển số ô tô, xe máy với các số 7777, 8888, 9999, 6868, 6666… với số tiền 2,4 tỷ đồng. Đây là chương trình do Bộ Công an thí điểm đề xuất đấu giá biển số xe tại một số địa phương… Tuy nhiên, do còn vướng mắc về cơ sở pháp lý và quy trình, thủ tục nên chưa được thực hiện rộng rãi.

Theo Thiếu tướng Lê Xuân Đức - Phó Cục trưởng Cục CSGT (Bộ Công an), cần có quy định pháp luật để điều chỉnh việc cấp quyền lựa chọn sử dụng biển số ô tô thông qua đấu giá để triển khai hiệu quả công tác này, cụ thể là cần có một số quy định khác với các luật hiện hành như: Luật Quản lý tài sản công, Luật Giao thông đường bộ, Luật Đấu giá tài sản... Do đó, Bộ Công an đưa ra dự thảo quy định đấu giá biển số xe.

Thứ nhất, về hình thức, những biển số ô tô nền màu trắng, chữ và số màu đen trong kho biển số chưa được đăng ký. Các tổ chức, doanh nghiệp, cá nhân có nhu cầu đấu giá được lựa chọn bất kỳ biển số nào trong kho số đấu giá của tất cả các địa phương trên toàn quốc để tham gia đấu giá.

Thứ hai, xác định công thức tính chung, áp dụng thống nhất trong tất cả trường hợp đấu giá, là mức lệ phí đăng ký cao nhất đang áp dụng tại địa phương nhân với hệ số. Cụ thể, ở TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội khởi điểm là 40 triệu đồng/biển số, các địa phương còn lại khởi điểm từ 20 triệu đồng/biển số.

Thứ ba, quy định đấu giá trong trường hợp chỉ có một người đăng ký tham gia đấu giá, một người tham gia đấu giá, một người trả giá, một người chấp nhận giá ít nhất bằng giá khởi điểm khi đấu giá lần đầu thì biển số được bán cho người đó.

Thứ tư, người trúng đấu giá được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt kết quả trúng đấu giá biển số ô tô; được gắn vào phương tiện giao thông của cá nhân, tổ chức; khi chuyển nhượng xe, người trúng đấu giá được quyền giữ lại biển số trúng đấu giá để đăng ký cho xe khác; không được phép chuyển nhượng, cho tặng, thừa kế biển số trúng đấu giá.

Trong thời hạn 12 tháng kể từ ngày trúng đấu giá phải thực hiện việc đăng ký biển số đó gắn với phương tiện, nếu không đăng ký xe thì sẽ bị thu hồi.

Người trúng đấu giá biển số ô tô được quyền chuyển nhượng, cho tặng, thừa kế xe có gắn biển số trúng đấu giá như quy định hiện hành (biển số theo xe) nhưng người được chuyển nhượng, cho tặng, thừa kế xe có gắn biển số trúng đấu giá không được quyền giữ lại biển số để đăng ký cho xe khác hoặc chuyển nhượng, cho tặng, thừa kế biển số trúng đấu giá cho người khác.

Thứ năm, số tiền thu được từ đấu giá biển số 100% nộp vào ngân sách nhà nước ❑

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ GTVT

Góp phần giải quyết những vấn đề "nóng" về KHCN của ngành GTVT

■ **TS. NGUYỄN VĂN THÀNH; TS. BÙI NGỌC HƯNG; ThS. ĐOÀN THỊ THU TRANG**
TS. ĐỖ NGỌC HÀ; CN. NGUYỄN VĂN THỦY; ThS. PHAN VĂN CHƯƠNG
Viện Khoa học và Công nghệ GTVT

Viện Khoa học và Công nghệ GTVT là đơn vị đầu ngành của Bộ GTVT trong việc thực hiện nhiệm vụ nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ. Những năm qua, Viện Khoa học và Công nghệ (KH&CN) GTVT đã tập trung nghiên cứu ứng dụng nhiều sản phẩm công nghệ mới, có tính học thuật cao, đã được ứng dụng trong việc sửa chữa, nâng cấp, xây dựng mới và bảo vệ công trình cầu, đường, cảng... Bằng những thiết bị tiên tiến, công nghệ hiện đại, Viện đã tư vấn, kiểm định chất lượng hầu hết các công trình lớn và trọng điểm của Nhà nước và ngành GTVT.

TẬP TRUNG NGHIÊN CỨU VÀ CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ

Viện KH&CN GTVT thành từ năm 1956, với chức năng, nhiệm vụ chính là nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ, xây dựng tiêu chuẩn, quy chuẩn, chuyển giao công nghệ, đào tạo nguồn nhân lực..., thực hiện các dịch vụ KH&CN của ngành GTVT.

Từ năm 2019 đến nay, Viện đã biên soạn và ban hành 48 TCVN, 9 TCCS, 2 Quy định kỹ thuật. Tất cả các TCVN, TCCS và các quy định kỹ thuật này đều được áp dụng ngay vào trong hoạt động sản xuất của ngành GTVT. Viện đã thực hiện nghiên cứu 31 đề tài KH&CN, 4 nhiệm vụ môi trường cấp Bộ GTVT. Các đề tài NCKH do Viện thực hiện đều có ý nghĩa khoa học và thực tiễn, được áp dụng vào thực tiễn, đề xuất được định hướng cho việc nghiên cứu, phát triển vật liệu, công nghệ, giải pháp kết cấu công trình; là cơ sở khoa học để sửa đổi, bổ sung, hoàn thiện hoặc xây dựng mới các TCVN, TCCS đáp ứng yêu cầu thực tế.

Bên cạnh đó, bằng năng lực và kinh nghiệm, thời gian qua, Viện đã giải quyết được một số vấn đề "nóng" của ngành về vật liệu, công nghệ trong xây dựng và bảo trì đường bộ, cụ thể như: Tiêu chuẩn nhựa đường PG, phương pháp thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa theo SuperPave; công nghệ mặt đường bán mềm; công nghệ mặt đường bê tông nhựa ấm; phụ gia tăng khả năng dính bám cho bê tông nhựa; lựa chọn mác nhựa đường PG của bê tông nhựa mặt đường sân bay; ứng dụng tro xỉ của các nhà máy nhiệt điện trong xây dựng kết cấu nền, móng và mặt đường giao thông; thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa chặt theo nguyên lý cân bằng... Ngoài ra, Viện đã chủ động đề xuất với Bộ GTVT nhiều giải pháp như: xây dựng tiêu chuẩn thí nghiệm lún vệt bánh xe, xây dựng hướng dẫn áp dụng các tiêu chuẩn hiện có về thi công mặt đường bê tông nhựa; xây dựng Thông tư kiểm soát chất lượng nhựa đường, đề xuất giải pháp về kết cấu mặt đường...

Nhiều vật liệu mới, công nghệ mới đã được Viện đánh giá trước khi đưa vào ứng dụng thực tế, đạt hiệu quả cao, điển hình như: lớp phủ mỏng có độ nhám cao VTO, lớp phủ siêu mỏng tạo nhám (Novachip); công

nghệ cào bóc tái chế nguội tại chỗ làm lớp móng mặt đường; công nghệ tái chế nóng bê tông nhựa tại trạm trộn; mặt đường bê tông nhựa rỗng (Porous Asphalt) áp dụng cho đường cao tốc và đường cấp cao; lớp phủ Microsurfacing dùng cho bảo trì đường bộ, bê tông nhựa sử dụng nhựa đường cao su hóa khắc phục lún vệt bánh xe cho đường bộ…

Song song với đó, các lĩnh vực đường sắt, cảng - đường thủy, cơ khí - máy xây dựng, tự động hóa - đo lường, vật liệu, bảo vệ công trình và phương tiện vận tải, môi trường... đã được Viện tập trung nghiên cứu, ứng dụng và chuyển giao công nghệ thành công.

HOẠT ĐỘNG TIÊU CHUẨN, ĐO LƯỜNG, CHẤT LƯỢNG

Trong những năm gần đây, công tác biên soạn xây dựng tiêu chuẩn của Viện tiếp tục có chuyển biến tích cực. Viện đã hợp tác với một số tổ chức, doanh nghiệp nước ngoài biên soạn các tiêu chuẩn như bộ tiêu chuẩn về công trình cảng biển, trang thiết bị ATGT và neo đất SE... Theo kế hoạch KH&CN hàng năm, Viện là một trong số những đơn vị đăng ký nhiều nhiệm vụ thực hiện việc soát xét chuyển đổi, xây dựng tiêu chuẩn trong ngành GTVT. Hầu hết các tiêu chuẩn do Viện chủ trì thực hiện đáp ứng được yêu cầu của thực tiễn, phù hợp điều kiện địa hình, địa chất, khí hậu thủy văn, vật liệu và trình độ kỹ thuật thi công của Việt Nam, từng bước hòa nhập vào trình độ chung của khu vực và thế giới.

Các tiêu chuẩn sau khi được ban hành đã đóng góp tích cực vào công tác xây dựng và quản lý công trình giao thông tại Việt Nam. Một số tiêu chuẩn tiêu biểu đã được công bố: bộ 8/10 TCVN về công trình cảng biển; bộ 6 TCVN về trang thiết bị ATGT; TCCS 26:2019/TCĐBVN: Hỗn hợp cấp phối đá chặt gia cố nhựa nóng sử dụng trong kết cấu áo đường - Yêu cầu thi công và nghiệm thu; TCCS 29:2020/TCĐBVN: Nền đường đắp đá - Thiết kế, thi công và nghiệm thu; TCVN 12759-1,2:2020: Bê tông nhựa tạo nhám; TCVN 13049:2020: Nhựa đường phân cấp theo đặc tính làm việc - Yêu cầu kỹ thuật; TCVN 13048:2020: Lớp mặt bê tông nhựa rỗng thoát nước - Yêu cầu thi công và nghiệm thu; TCVN 13150-1,2:2020: Lớp vật liệu tái chế nguội tại chỗ dùng cho kết cấu áo đường ô tô; TCVN 12885:2020: Thi công cầu đường bộ; TCVN 11193:2021: Nhựa đường Polime - Yêu cầu kỹ thuật; TCCS 38:2022/TCĐBVN: Áo đường mềm - Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế; TCVN 13567-1,2,3:2022: Lớp mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng - Thi công và nghiệm thu; TCCS 41:2022/TCĐBVN: Tiêu chuẩn khảo sát, thiết kế nền đường ô tô đắp trên nền đất yếu; TCCS 42:TCĐBVN: Đường ô tô cao tốc - Thiết kế và tổ chức giao thông trong giai đoạn phân kỳ đầu tư xây dựng...

Bộ GTVT đã tin tưởng giao cho Viện thực hiện công tác rà soát đánh giá về hiện trạng hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn của Việt Nam và trên thế giới, từ đó có báo cáo, tham mưa cho Bộ về định hướng xây dựng và thứ tự ưu tiên thực hiện xây dựng, ban hành các tiêu chuẩn, quy chuẩn trong thời gian tới, đảm bảo phù hợp với xu hướng phát triển KH&CN trên thế giới, nhu cầu thực tiễn, sử dụng hiệu quả ngân sách được cấp... thông qua việc triển khai nhiệm vụ thường xuyên theo chức năng hàng năm "Cập nhật, bổ sung cơ sở dữ liệu về hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật hiện có trong nước và trên thế giới; rà soát và đánh giá, đề xuất điều chỉnh, chuyển đổi và xây dựng mới hệ thống tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật thuộc lĩnh vực xây dựng công trình giao thông của ngành GTVT".

CHỦ ĐỘNG "GIẢI MÃ" NHỮNG CÔNG NGHỆ TRỌNG YẾU

Vượt lên những khó khăn, Viện KH&CN GTVT đã có những đóng góp tích cực về KH&CN, chủ động, tích cực tham gia và thực hiện những nhiệm vụ đột xuất của Ngành, giải quyết các vấn đề khó khăn nhất về mặt kỹ thuật do thực tế sản xuất đặt ra trong lĩnh vực đường bộ, đường sắt, đường thủy nội địa và đường sân bay. Ngoài ra, theo Đề án tăng cường ứng dụng KH&CN, Viện đã phối hợp với các đơn vị trong và ngoài Ngành triển khai nhiều nhiệm vụ xây dựng tiêu chuẩn về đường bộ, đường sắt đô thị, đường sắt tốc độ cao, hàng không, hàng hải, đường thủy nội địa...

Với vai trò là cơ quan nghiên cứu KH&CN hàng đầu của Ngành, để đáp ứng yêu cầu phát triển và hội nhập, Viện sẽ tập trung đẩy mạnh việc ứng dụng tiến bộ KH&CN phục vụ phát triển, quản lý khai thác, bảo trì hiệu quả hệ thống kết cấu hạ tầng giao thông theo hướng đồng bộ, hiện đại, chất lượng, đạt tiêu chuẩn quốc tế, bền vững, thân thiện môi trường; từng bước hiện đại hóa vận tải, tổ chức giao thông hiệu quả, chống ùn tắc, đảm bảo ATGT; ứng dụng công nghệ thông tin phục vụ điều hành, quản lý nhà nước của Ngành.

Trong thời gian tới, Viện chủ động và tập trung giải quyết những vấn đề kỹ thuật, nghiên cứu "giải mã" những công nghệ trọng yếu phát sinh trong thực tế sản xuất trên cả 5 lĩnh vực của ngành GTVT, đặc biệt chú trọng tiếp cận cách mạng công nghệ 4.0 như: giao thông thông minh, đường sắt đô thị, đường sắt tốc độ cao, cao tốc, cảng biển và hàng không; tiếp tục nghiên cứu thử nghiệm những công nghệ mới, các loại vật liệu mới trong xây dựng, bảo trì, sửa chữa tăng cường kết cấu công trình giao thông phù hợp với từng vùng/miền...; biên soạn các tiêu chuẩn, quy chuẩn, xây dựng các quy trình, chỉ dẫn kỹ thuật phục vụ công tác quản lý chất lượng của ngành GTVT ❑

Mô phỏng số xác định khả năng chịu cắt của khóa chống cắt đơn trong cầu dầm lắp ghép phân đoạn

■ **TS. NGUYỄN ĐẮC ĐỨC(*); PGS. TS. NGUYỄN NGỌC LONG; GS. TS. TRẦN ĐỨC NHIỆM**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)ngdacduc@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Khóa chống cắt đóng vai trò quan trọng trong việc truyền lực cắt giữa các đốt đúc trong dầm lắp ghép phân đoạn, khả năng chịu cắt của khóa chống cắt phụ thuộc vào nhiều yếu tố như kích thước hình học của khóa, bố trí cốt thép trong khóa, lực nén dự ứng lực... Nhiều nghiên cứu đã được thực hiện nhằm đưa ra công thức tính khả năng chịu cắt của mối nối cũng như thực hiện các thí nghiệm và mô phỏng xác định khả năng chịu cắt của bản thân từng loại khóa chống cắt cụ thể. Bài báo tập trung khảo sát khả năng chịu cắt của một khóa chống cắt đơn không bố trí cốt thép và có bố trí cốt thép khi thay đổi chiều sâu khóa trong khi chiều cao khóa không đổi. Kết quả mô phỏng cho thấy, khi chiều sâu khóa 30 mm, khả năng chịu cắt được hình thành theo hướng cắt một phần chân khóa và phá hoại bản thân khóa; khi chiều sâu khóa 40 mm, khả năng chịu cắt tăng lên; khi huy động hoàn toàn khả năng chịu cắt của chân khóa, với chiều sâu khóa 55 mm, 60 mm, khả năng chịu cắt giảm do mô hình phá hoại cả cắt và uốn. Đặc biệt với chiều sâu khóa lớn 55 mm, 60 mm, việc bố trí cốt thép ở thân khóa không làm thay đổi đáng kể khả năng chịu cắt của khóa. Kết quả nghiên cứu nhằm góp phần hoàn thiện công tác thiết kế khi lựa chọn chiều sâu khóa cũng như đánh giá kết cấu trong quá trình khai thác kết cấu cầu dầm bê tông cốt thép lắp ghép phân đoạn.

TỪ KHÓA: Khóa chống cắt, mối nối, khả năng chịu cắt, Shear strength, cầu lắp ghép phân đoạn, bê tông lắp ghép.

ABSTRACT: Shear key played a major role in the transmission of shear forces between the segments in segmental bridges, the shear resistance depends on many factors such as the size of the shear key geometry, reinforcement in shear key, prestressing compressive force... Much research has been done to give the formula of shear resistance of shear key with specific type of key. This paper focuses on investigating the shear resistance of a single key with and without reinforcement arrangement when changing the depth while the height remains constant. The simulation results show that when the key depth is 30mm, the shear resistance is formed in the direction of cutting part of the failure plane and destroying the key itself, when the key depth is 40mm, the shear resistance increases when fully mobilizing the the failure plane, the shear key with depth of 55 mm, 60 mm shear resistance due to both shear and bending failure. Especially, the shear depth are 55 mm, 60 mm, the arrangement of reinforcement in the key does not significantly change the shear resistance. The research results are intended to contribute to completing the joint design when selecting the key depth, evaluating the structure as well as maintenance of segmental box girder bridges.

KEYWORDS: Shear key, joint, shear resistance, segmental bridge, precast concrete.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc áp dụng công nghệ lắp ghép và lắp ghép phân đoạn cho phép đẩy nhanh được tiến độ thi công vì công tác đúc các đốt dầm được tiến hành song song cùng công tác thi công mố, trụ và các hạng mục khác, do đó rút ngắn được tiến độ thi công công trình. Công nghệ lắp ghép phân đoạn đặt biệt phát huy ưu thế khi thi công công trình cầu khu vực đô thị, mặt bằng thi công chật hẹp, khi đó các đốt dầm được đúc ở khu vực xa đô thị sau đó vận chuyển vào lắp ghép hoàn thiện.

Những khái niệm đầu tiên về cấu kiện phân đốt bê tông đúc sẵn lắp ghép đã bắt đầu hình thành trong những năm đầu của thập niên 30 của thế kỷ trước. Người đặt nền móng là Eugene Freyssinet, cho đến năm 1946 mới có thiết kế và thi công công trình cầu lắp ghép đầu tiên trên thế giới - cầu Luzancy bắc qua sông Marne [1]. Đây là cây cầu vòm bê tông cốt thép dự ứng lực đầu tiên trên thế giới, theo đó các phân đốt dầm được lắp ghép trên hệ cột chống đà giáo tạm thời và sử dụng vật liệu vữa bê tông làm chất chèn khe

tại vị trí mối nối. Các dự án sau đó sử dụng các loại mối nối có sử dụng vật liệu chèn lấp (dùng vữa xi măng, bê tông hạt mịn có và không có cốt thép chờ) và mối nối không sử dụng vật liệu chèn lấp (mối nối dùng keo epoxy, mối nối với khóa chống cắt khô, mối nối với khóa chống cắt và keo epoxy). Trong các loại mối nối trên, mối nối sử dụng khóa chống cắt kết hợp keo epoxy có độ tin cậy cao và được sử dụng rộng rãi. Bên cạnh đó, công nghệ thi công cũng dần được cải tiến từ biện pháp lắp trên đà giáo đến lắp hẫng, lắp hoàn hiện từng nhịp (span-by-span).

Ở Việt Nam hiện nay, một số dự án lớn đòi hỏi tiến độ thi công nhanh như dự án tuyến metro Bến Thành - Suối Tiên (TP. Hồ Chí Minh); dự án Tân Vũ - Lạch Huyện (TP. Hải Phòng)… áp dụng công nghệ thi công lắp ghép phân đoạn kết cấu nhịp sử dụng mối nối khóa chống cắt cùng keo epoxy và cáp dự ứng lực [2, 3].

Với dạng kết cấu nhịp cầu lắp ghép phân đoạn, việc tồn tại các mối nối sẽ làm cho cơ chế chịu lực nói chung và cơ chế chịu cắt, xoắn nói riêng sẽ có sự khác biệt, do đó cần có sự nghiên cứu, đánh giá nhằm kiểm soát trong quá trình thiết kế cũng như quản lý khai thác công trình. Các loại mối nối đã được nghiên cứu và cải tiến từ năm 1959 đối với mô hình mối nối vữa xi măng phẳng, răng cưa không có cốt thép. Các nghiên cứu vẫn tiếp tục được thực hiện nhằm đánh giá cơ chế chịu lực cũng như khả năng chịu cắt của mối nối như nghiên cứu của Rombach (2002) [4] phục vụ dự án cầu Bang Na ở Thái Lan. Nghiên cứu của Haibo, Rabee Shamass và cộng sự năm 2015, China [5]. Nghiên cứu mô phỏng của Rabee Shamass và cộng sự năm 2015 [6].

Các nghiên cứu lý thuyết, thực nghiệm và tổng kết khai thác cho thấy mối nối sử dụng nhiều khóa chống cắt kết hợp với keo epoxy dễ chế tạo cũng như có độ tin cậy trong chịu lực. Khả năng chịu cắt của mối nối được hình thành nhờ ma sát phần tiếp xúc phẳng, khả năng chịu cắt của bản thân khóa và lực dự ứng lực.

Tiêu chuẩn AASHTO (2017) [7] cũng đưa ra công thức tính toán khả năng chịu cắt của khóa chống cắt khô có xét đến lực nén dự ứng lực.

$$V_{Nj} = A_k \sqrt{f_c'}(1 + 0{,}205 f_{pc}) + 0{,}6 A_{sm} f_{pc} \quad (1)$$

Trong đó:

A_k - Diện tích ở chân của tất cả các chốt trong mặt phẳng phá hoại, mm^2;

f'_c - Sức kháng nén của bê tông, MPa;

f_{pc} - Ứng suất nén của bê tông sau khi đã trừ đi các mất mát ứng suất và tính ở trọng tâm mặt cắt ngang, MPa;

A_{sm} - Diện tích tiếp xúc giữa các bề mặt nhẵn trên mặt phẳng phá hoại, mm^2.

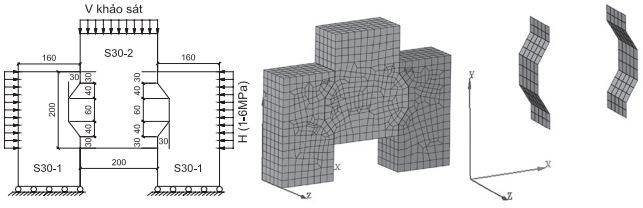
Từ công thức (1) cho thấy khả năng chịu cắt của bản thân khóa, góp phần quan trọng hình thành sức kháng cắt của mối nối. Các nghiên cứu trong nước đã đưa ra khả năng chịu cắt của bản thân khóa với các kích thước cụ thể cũng như xét đến ảnh hưởng của xoắn khi tải trọng khai thác lệch tâm như nghiên cứu của nhóm tác giả Nguyễn Đắc Đức, Nguyễn Ngọc Long, Trần Đức Nhiệm [8-10], nghiên cứu của Nguyễn Thái Khanh và các công sự thực hiện tại Viện Khoa học và Công nghệ GTVT, năm 2019 [11]. Kết quả của các nghiên cứu cũng cho thấy, khi giữ nguyên chiều cao khóa, tăng chiều sâu thì ứng xử của khóa sẽ chuyển từ chịu cắt thuần túy sang chịu cắt uốn và chịu uốn.

Bài báo thực hiện mô phỏng dựa trên phương pháp phần tử hữu hạn để khảo sát khả năng chịu cắt của bản thân khóa không bố trí cốt thép khi giữ nguyên chiều cao 140 mm và thay đổi chiều sâu của bản thân khóa lần lượt là 30 mm, 40 mm, 55 mm và 60 mm. Bên cạnh đó, tác giả tiến hành mô phỏng với trường hợp bố trí cốt thép đường kính 8 mm với khóa chống cắt có chiều sâu 55 mm và 60 mm làm cơ sở so sánh, đánh giá vai trò cốt thép đối với khả năng chịu cắt của khóa.

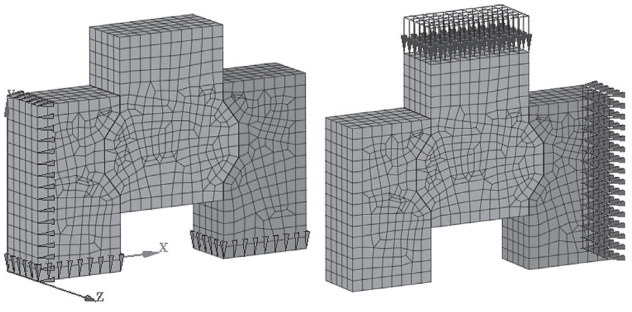
2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH SỐ PHÂN TÍCH

2.1. Mô hình kết cấu

Mô hình kết cấu bao gồm 3 khối với kích thước và lắp ghép như *Hình 2.1*. Giữa các khối được mô hình phần tử tiếp xúc. Kết cấu được mô hình và phân tích trên phần mềm ANSYS 2019 R2. Với kết cấu lắp ghép phân đoạn khi chịu uốn mối nối có xu hướng mở ra ở khu vực chịu kéo, khi này lực ép mặt trên khóa chống cắt có xu hướng tăng dần khi mối nối mở rộng. Do đó, mô hình mô phỏng được tạo trước lực nén ngang 2MPa [3] ban đầu, tiến hành khảo sát giá trị lực thẳng đứng (V) và lực ngang (H).



Hình 2.1: Mô hình khóa chống cắt chiều sâu 30 mm và mô hình mặt trượt tiếp xúc



Hình 2.2: Mô hình điều kiện biên và mô hình tải trọng

2.2. Mô hình vật liệu

Vật liệu bê tông sử dụng trong mô hình phân tích theo các giai đoạn gia tải được lấy theo mô hình vật liệu tuyến tính.

Các thông số đầu vào đặc trưng cơ lý của vật liệu thể hiện trong *Bảng 2.1.*

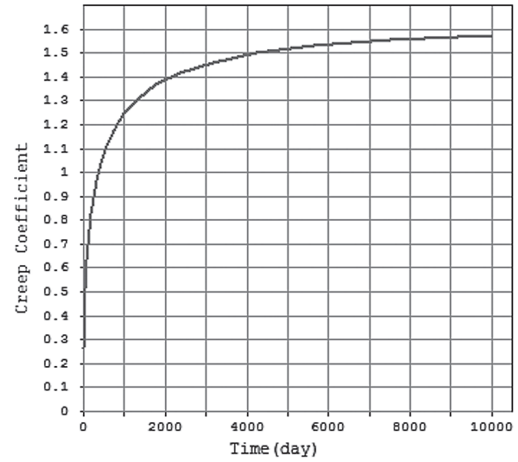
Bảng 2.1. Bảng thông số vật liệu bê tông

Đặc trưng vật liệu	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Cường độ bê tông ở tuổi 28 ngày	f'_c	53,19	MPa
Mô-đun đàn hồi	$E_c = 0{,}0017 K_1 W_c^{\,2} f_c^{\,0{,}33}$	31938	MPa
Trọng lượng riêng của bê tông	$W_c = 2240 + 2{,}29 f'_c$	2362	kg/m^3
Hệ số nở ngang Poisson	μ	0,2	
Mô-đun phá hoại	$ft = 0.63\sqrt{f'c}$	4,595	MPa

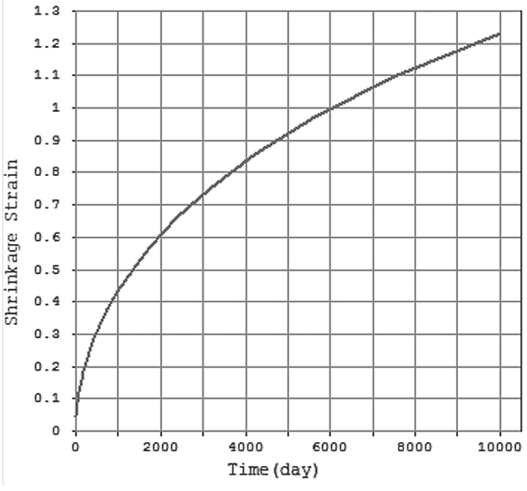
Mô hình ứng xử của vật liệu: Thông số đầu vào ảnh hưởng co ngót từ biến và sự phụ thuộc của việc hình thành

cường độ trong bê tông vào thời gian được xét đến trong mô hình vật liệu lấy theo Tiêu chuẩn CEB-FIP (1990).

$$\varepsilon_{cc}(t,t_0) = \sigma_c(t_0) / E_{ci}.\phi(t,t_0)$$



$$\varepsilon_{cs}(t,t_0) = \varepsilon_{cso}\beta(t-t_s)$$



Hình 2.3: Hàm thông số ảnh hưởng của từ biến và co ngót theo thời gian

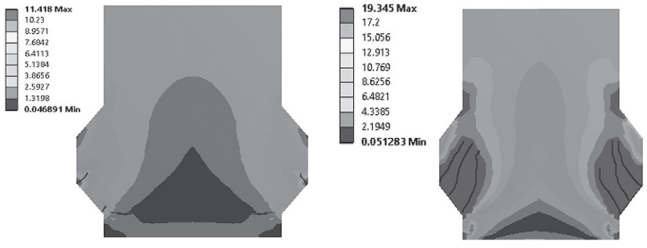
2.3. Thông số mặt trượt khóa

Thông số mặt trượt giữa khóa chống cắt được sử dụng là tiếp xúc phi tuyến dưới dạng ma sát với hệ số ma sát giữa hai bề mặt bê tông thường từ 0,6 đến 0,85. Trong nghiên cứu này, hệ số ma sát giữa phần tiếp xúc phẳng được lấy 0,6 phù hợp theo công thức (1) của AASHTO.

3. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH MÔ PHỎNG

3.1. Kết quả phân tích số với khóa không cốt thép

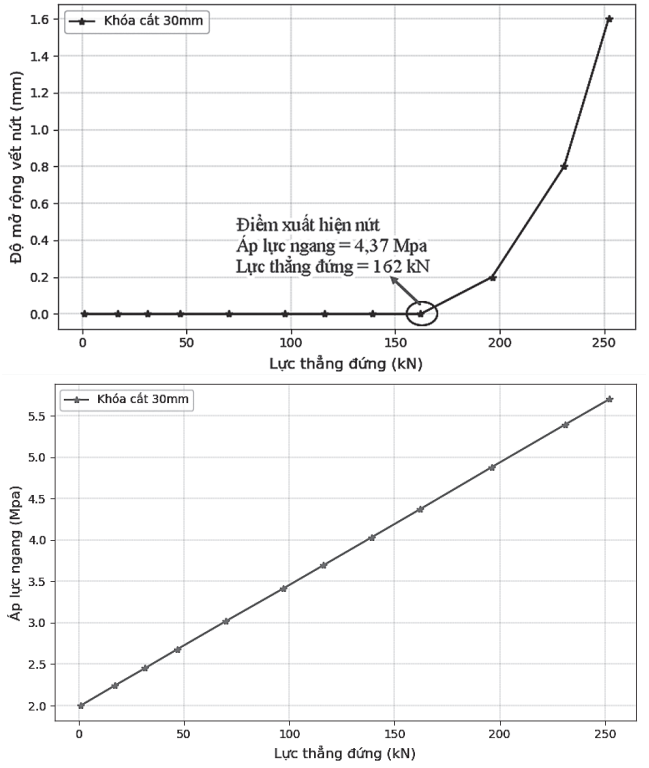
- Kết quả phân tích khóa chiều sâu 30 mm không cốt thép:



Hình 3.1: Ứng suất và vùng phát triển vết nứt tại khóa chống cắt tổ mẫu S30

Bảng 3.1. Tổng hợp kết quả mô phỏng tổ mẫu S30

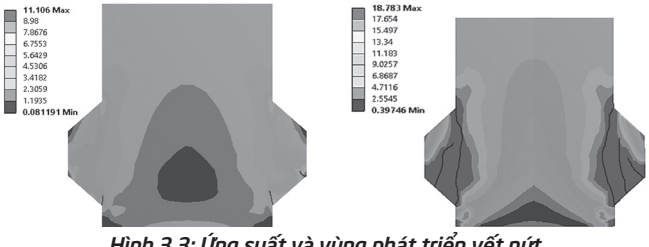
TT	Áp lực ngang H (MPa)	Lực thẳng đứng Vmax (kN)	Ứng suất cắt tại khóa (N/mm²)	Độ mở rộng vết nứt (mm)	Chuyển vị đáy (mm)
1	2,00	1,00	0,25	0,00	0,05
2	2,24	17,10	1,01	0,00	0,27
3	2,45	31,47	1,81	0,00	0,46
4	2,68	46,89	2,65	0,00	0,67
5	3,02	70,01	3,85	0,00	0,99
6	3,25	96,98	5,26	0,00	1,35
7	3,41	139,10	9,09	0,00	1,93
8	4,38	162,14	11,17	0,00	2,24
9	4,88	196,32	14,26	0,20	2,70
10	5,39	230,87	17,44	0,80	3,18
11	5,70	252,16	19,35	1,61	3,66



Hình 3.2: Biểu đồ thể hiện tương quan lực V, độ mở rộng vết nứt và áp lực ngang

Kết quả phân tích cho thấy, khóa chống cắt xuất hiện vết nứt tại giá trị lực thẳng đứng 162 kN và áp lực ngang đạt 4,37 MPa. Vết nứt hình thành và phát triển theo đường chéo có xu hướng ăn sâu vào tiết diện cấu kiện, do đó mô hình phá hoại không hoàn toàn bị cắt chân khóa mà gây phá hoại ở bản thân khóa.

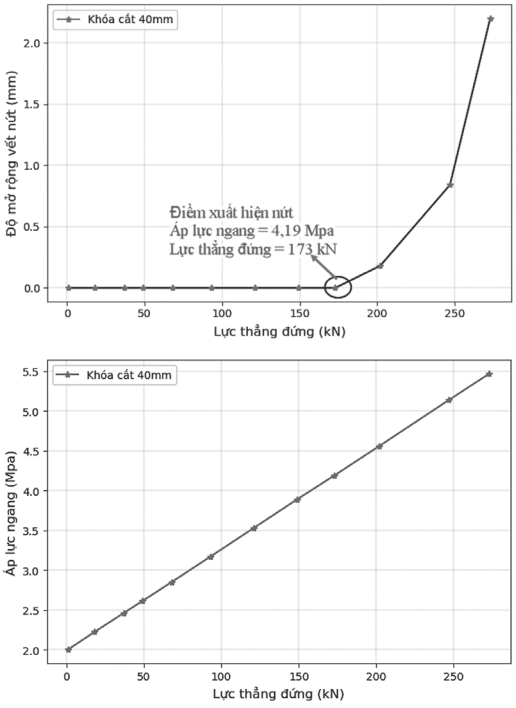
- Kết quả phân tích khóa chiều sâu 40 mm không cốt thép:



Hình 3.3: Ứng suất và vùng phát triển vết nứt tại khóa chống cắt tổ mẫu S40

Bảng 3.2. Tổng hợp kết quả mô phỏng tổ mẫu S40

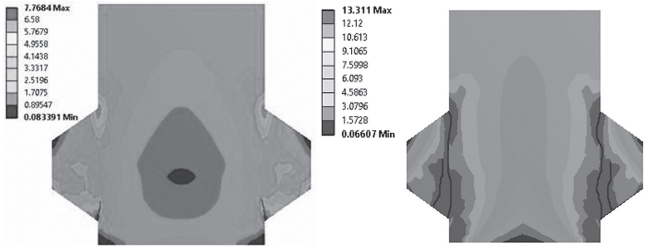
TT	Áp lực ngang H (MPa)	Lực thẳng đứng Vmax (kN)	Ứng suất cắt tại khóa (N/mm²)	Độ mở rộng vết nứt (mm)	Chuyển vị đáy (mm)
1	2,00	1,00	0,07	0,00	0,03
2	2,22	17,87	0,98	0,00	0,23
3	2,46	37,14	1,99	0,00	0,46
4	2,61	48,79	2,63	0,00	0,61
5	2,85	68,51	3,65	0,00	0,84
6	3,17	92,54	4,98	0,00	1,14
7	3,53	120,14	7,19	0,00	1,47
8	3,89	148,77	9,27	0,00	1,81
9	4,20	173,69	11,11	0,00	2,10
10	4,56	202,47	13,34	0,18	2,45
11	5,14	246,89	16,79	0,84	2,99
12	5,47	273,66	18,78	2,20	3,52



Hình 3.4: Biểu đồ thể hiện tương quan lực thẳng đứng, độ mở rộng vết nứt và áp lực ngang

Kết quả phân tích cho thấy, khóa chống cắt xuất hiện vết nứt tại giá trị lực thẳng đứng 173 kN và áp lực ngang đạt 4,19 MPa. Vết nứt cũng được hình thành từ chân khóa và phát triển theo hướng cắt đứt chân khóa, do đó mặc dù áp lực ngang trong trường hợp này thấp hơn mẫu có chiều sâu 30 mm nhưng khả năng chịu cắt lớn hơn.

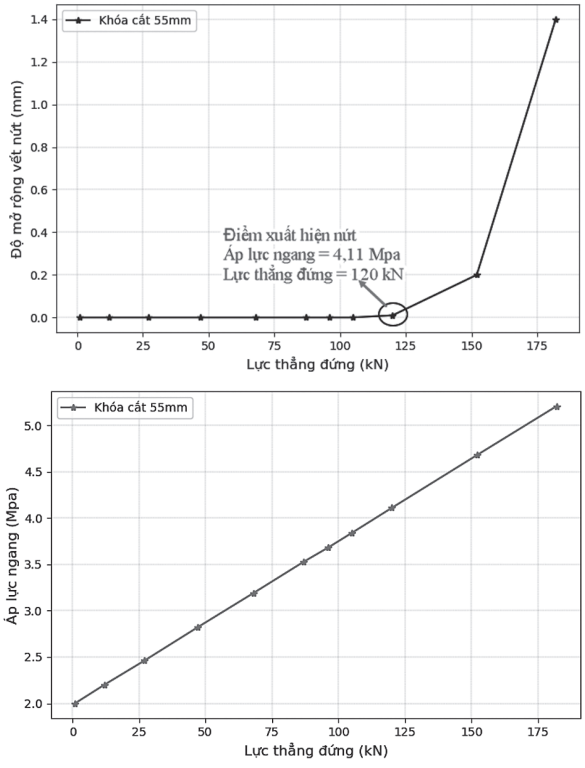
- Kết quả phân tích khóa chiều sâu 55 mm không cốt thép:



Hình 3.5: Ứng suất và vùng phát triển vết nứt tại khóa chống cắt tổ mẫu S55

Bảng 3.3. Tổng hợp kết quả mô phỏng tổ mẫu S55

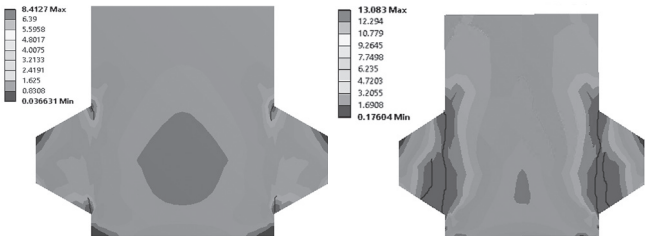
TT	Áp lực ngang H (MPa)	Lực thẳng đứng Vmax (kN)	Ứng suất cắt tại khóa (N/mm²)	Độ mở rộng vết nứt (mm)	Chuyển vị đáy (mm)
1	2,00	1,00	0,04	0,00	0,01
2	2,20	11,68	0,67	0,00	0,18
3	2,46	26,47	1,52	0,00	0,42
4	2,82	46,66	2,66	0,00	0,74
5	3,19	67,87	3,86	0,00	1,07
6	3,53	87,96	4,94	0,00	1,38
7	3,68	96,02	5,73	0,00	1,52
8	3,84	104,88	6,53	0,00	1,68
9	4,10	119,48	7,85	0,01	1,90
10	4,68	152,11	10,67	0,20	2,41
11	5,21	182,47	13,31	1,40	2,98



Hình 3.6: Biểu đồ thể hiện tương quan lực V, độ mở rộng vết nứt và áp lực ngang

Kết quả phân tích cho thấy, khóa chống cắt xuất hiện vết nứt tại giá trị lực thẳng đứng 120 kN và áp lực ngang đạt 4,11 MPa. Với trường hợp này, số lượng vết nứt hình thành ít hơn các mẫu 30 mm, 40 mm nhưng do chiều sâu khóa lớn nên sự phá hoại của khóa không thuần túy chịu cắt mà có yếu tố mô-men dẫn đến khả năng chịu cắt của khóa giảm.

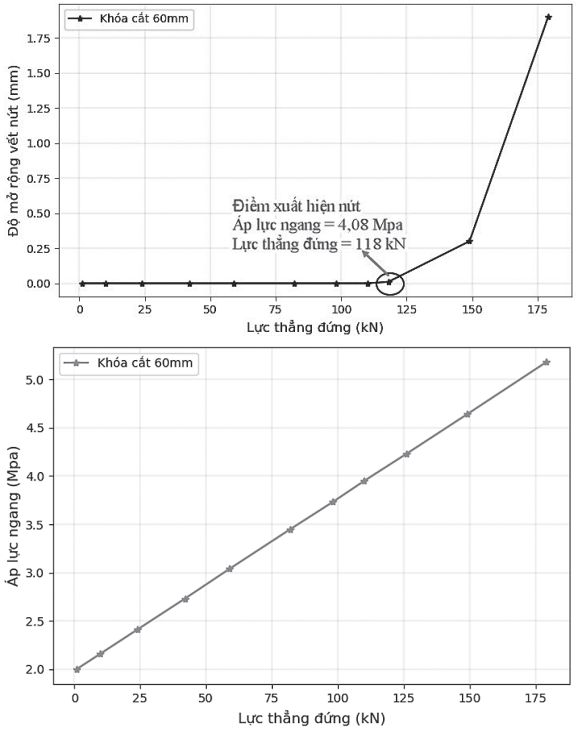
- Kết quả phân tích khóa chiều sâu 60 mm không cốt thép:



Hình 3.7: Ứng suất và vùng phát triển vết nứt tại khóa chống cắt S60

Bảng 3.4. Tổng hợp kết quả mô phỏng tổ mẫu S60

TT	Áp lực ngang H (MPa)	Lực thẳng đứng Vmax (kN)	Ứng suất cắt tại khóa (N/mm²)	Độ mở rộng vết nứt (mm)	Chuyển vị đáy (mm)
1	2,00	1,00	0,02	0,00	0,03
2	2,16	10,25	0,57	0,00	0,16
3	2,41	24,67	1,42	0,00	0,36
4	2,73	41,99	2,52	0,00	0,61
5	3,04	59,22	3,55	0,00	0,86
6	3,45	82,11	4,95	0,00	1,18
7	3,73	97,58	6,29	0,00	1,41
8	3,95	111,14	7,30	0,00	1,58
9	4,23	125,47	8,64	0,01	1,81
10	4,64	148,77	10,57	0,30	2,14
11	5,18	178,52	13,08	1,94	2,65



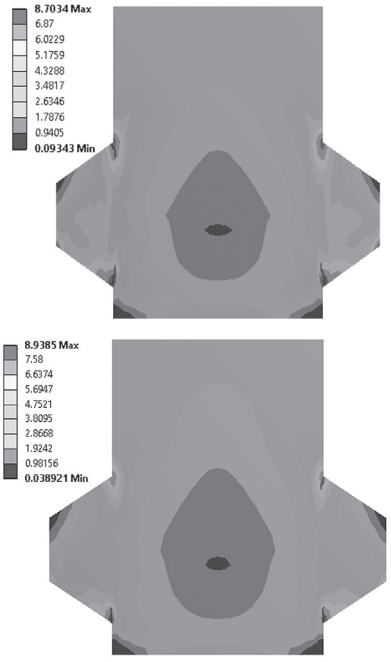
Hình 3.8: Biểu đồ thể hiện tương quan lực V, độ mở rộng vết nứt và áp lực ngang

Kết quả phân tích cho thấy, khóa chống cắt xuất hiện vết nứt tại giá trị lực thẳng đứng 118 kN và áp lực ngang đạt 4,08 MPa. Với mẫu 60 mm, sự hình thành vết nứt và mô hình phá hoại mẫu tương tự như mẫu 55 mm và yếu tố phá hoại do uốn thể hiện rõ rệt khi cùng chiều cao mà khả năng chịu cắt giảm rõ rệt chỉ đạt 118 kN.

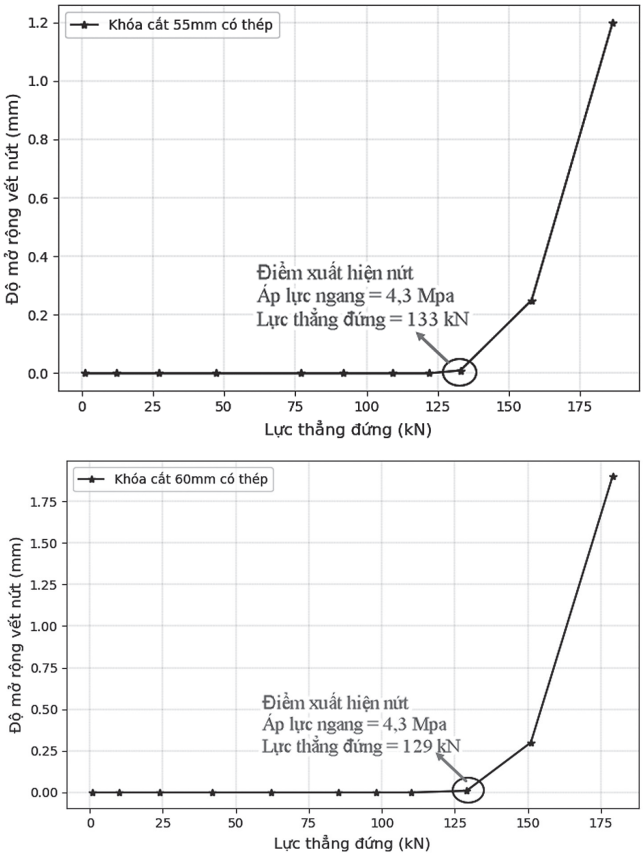
3.2. Kết quả phân tích số với khóa có cốt thép

- Kết quả phân tích khóa chiều sâu 55 mm và 60 mm có cốt thép:

Với khóa có chiều sâu 55 mm và 60 mm tăng cường thêm cốt thép thường có đường kính 8 mm ở mặt khóa với chiều dày bê tông bảo vệ 25 mm. Cốt thép 8 mm được lấy theo TCVN11823-5:2017 với giới hạn chảy của thép 400 MPa, giới hạn bền 570 MPa, mô-đun đàn hồi 200.000 MPa, trọng lượng riêng 7.850 kG/m^3. Phần tử cốt thép được sử dụng trong mô phỏng là phần tử LINK 180. Kết quả mô phỏng thể hiện *Hình 3.9.*

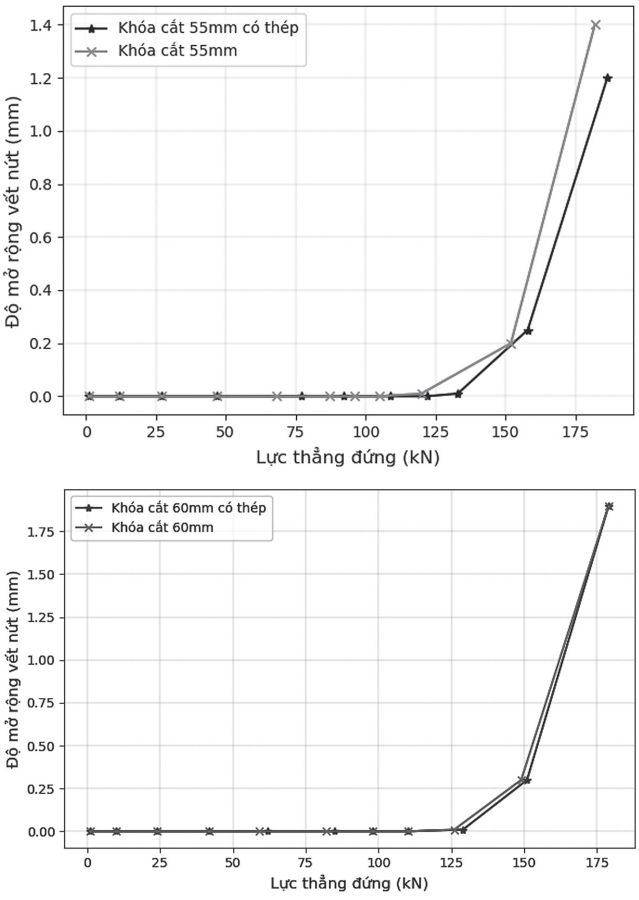


Hình 3.9: Ứng suất tại khóa chống cắt S55, S60 có cốt thép



Hình 3.10: Biểu đồ thể hiện tương quan lực thẳng đứng và áp lực ngang

Kết quả phân tích cho thấy, khóa chống cắt S55 xuất hiện vết nứt tại giá trị lực thẳng đứng 133 kN và áp lực ngang đạt 4,33 MPa. Khóa chống cắt S60 xuất hiện vết nứt tại giá trị lực thẳng đứng 129 kN và áp lực ngang đạt 4,3 MPa.



Hình 3.11: So sánh tương quan lực - độ mở rộng vết nứt khóa chống cắt S55, S60 có cốt thép và không có cốt thép

Từ biểu đồ so sánh tương quan khả năng chịu lực cắt và độ mở rộng vết nứt ta thấy, khi bố trí cốt thép có đường kính nhỏ trong khóa chống cắt không làm thay đổi đáng kể khả năng chịu cắt cũng như độ mở rộng vết nứt mẫu mô phỏng.

4. KẾT LUẬN

Khả năng chịu cắt của khóa chống cắt chịu ảnh hưởng rõ rệt của kích thước khóa và lực ép trên bề mặt mối nối. Kết quả nghiên cứu mô phỏng số cho thấy, khi chiều sâu khóa tăng từ 30 mm đến 40 mm thì khả năng chịu cắt của khóa tăng, tuy nhiên khi tăng đến 55 mm và 60 mm thì khả năng chịu cắt của khóa lại giảm rõ rệt. Do đó, với cầu dầm hộp lắp ghép phân đoạn chiều sâu khóa nên dùng trong khoảng từ 30 mm đến 40 mm.

Đối với khóa chống cắt có chiều sâu 55 mm và 60 mm, việc bố trí cốt thép đường kính 8 mm không làm thay đổi đáng kể khả năng chịu cắt cũng như biến dạng của khóa. Nếu bố trí cốt thép có đường kính lớn hơn ở thân khóa sẽ không đủ chiều dầy lớp bê tông bảo vệ, do đó không nên sử dụng khóa chống cắt có chiều sâu lớn 55 - 60 mm.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học GTVT trong khuôn khổ Đề tài mã số T2022-CT-011.

Tài liệu tham khảo

[1]. PGS. TS. Đặng Gia Nải (8/2011), *Công nghệ lắp ghép phân đoạn trên đà giáo di động trong xây dựng cầu bê tông dự ứng lực*, NXB. Xây dựng.

[2]. *Hồ sơ thiết kế kỹ thuật tuyến metro Bến Thành - Suối Tiên, TP. Hồ Chí Minh*.

[3]. Liên danh OC, Padeco, Nippon Koei, JBSI (01/2013), *Hồ sơ thiết kế kỹ thuật tuyến Tân Vũ - Lạch Huyện*.

[4]. Prof. Dr.-Ing. G. Rombach Technical University Hamburg, Germany (Feb. 2002), *Precast segmental box girder bridges with external prestressing*, INSA Rennes.

[5]. Haibo Jiang, Li Chen, Zhongguo John Ma and Wenxian Feng (27, May, 2014), *Shear behavior of dry joint with castellated keys in precast concrete segmental bridges*, Journal of Bridge Engineering.

[6]. Rabee Shamass; Xiangming Zhou, Ph.D., M.ASCE2; Giulio Alfano (2015), *Finite-Element Analysis of Shear-Off Failure of Keyed Dry Joints in Precast Concrete Segmental Bridges*, Ph.D. J. Bridge Eng.

[7]. Nguyễn Đắc Đức (2017), *Sự hình thành và phát triển vết nứt tại khóa chống cắt đơn trong dầm bê tông cốt thép dự ứng lực lắp ghép phân đoạn*, Tạp chí GTVT, số tháng 4.

[8]. Nguyễn Đắc Đức (2019), *Xác định khả năng chịu cắt của khóa chống cắt đơn theo ACI314-18*, Tạp chí GTVT, số tháng 5.

[9]. Nguyễn Đắc Đức, Nguyễn Ngọc Long, Trần Đức Nhiệm (2019), *Mô phỏng số đánh giá ảnh hưởng của xoắn đến khóa chống cắt trong cầu dầm lắp ghép phân đoạn*, Tạp chí Khoa học GTVT, số 70, tập 5, tháng 12, DOI: *https://doi.org/10.25073/tcsj.70.5.3*.

[10]. Nguyễn Đắc Đức, Nguyễn Ngọc Long, Trần Đức Nhiệm, Đỗ Anh Tú, Lê Bá Anh (2019), *Ứng xử của cầu dầm hộp liên tục lắp ghép phân đoạn dưới tác dụng của tải trọng lệch tâm*, Tạp chí Khoa học GTVT, số 70, tập 5, tháng 12, DOI: *https://doi.org/10.25073/tcsj.70.5.8*.

[11]. ThS. Nguyễn Thái Khanh và các cộng sự thực hiện tại Viện KHCN GTVT (2019), Báo cáo tổng kết Đề tài: "*Phân tích, lựa chọn công thức xác định sức kháng cắt của mối nối "in oản" trong cầu bê tông dự ứng lực lắp ghép phân đoạn*", Mã số đề tài: DT183063.

Ngày nhận bài: 06/9/2022
Ngày chấp nhận đăng: 02/10/2022
Người phản biện: PGS. TS. Nguyễn Hữu Thuấn
TS. Lê Bá Anh

Ảnh hưởng của quá trình thi công cống ngầm với phân đoạn thi công khác nhau lên đường hầm hiện hữu

■ **TS. NGUYỄN VĂN HÙNG**(*)
Trường Đại học Công nghệ (Đại học Quốc gia Hà Nội)
■ **TS. NGUYỄN TRỌNG TÂM**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)vanhung.nguyen@vnu.edu.vn

TÓM TẮT: Khi thi công kết cấu cống ngầm phía trên đường hầm hiện hữu có thể gây hư hỏng cho các đường hầm bên dưới. Để có phương án bảo vệ kết cấu hiện hữu, cần xác định được ứng xử của đường hầm hiện hữu trong quá trình thi công, từ đó có cơ sở điều chỉnh và thiết kế trình tự thi công phù hợp nhằm đảm bảo an toàn cho kết cấu đường hầm hiện hữu. Bài báo trình bày phương pháp mô phỏng quá trình thi công cống ngầm với chiều dài phân đoạn thi công khác nhau phía trên đường hầm hiện hữu của tuyến đường sắt đô thị số 1 TP. Hồ Chí Minh. Dựa trên kết quả thu được, đề xuất ra phương án thi công và trình tự thi công hợp lý, đảm bảo an toàn cho kết cấu hầm hiện hữu.

TỪ KHÓA: Đường hầm mới phía trên đường hầm hiện hữu, chuyển vị đường hầm, biên an toàn, hầm khiên đào.

ABSTRACT: When constructing underground culverts above the existing tunnels, it may cause damage to the tunnels below. To have a plan to protect the existing structure, it is necessary to determine the behavior of the existing tunnel during construction. From there, there is a basis for adjusting and designing the appropriate construction sequence to ensure the safety of the existing tunnel structure. In this paper, a method is presented to simulate the construction of underground culverts with different lengths of construction segments above the existing tunnel of the urban railway line No. 1 in Ho Chi Minh City. Based on the obtained results, a reasonable construction plan and construction sequence is proposed, ensuring the safety of the existing tunnel structure.

KEYWORDS: New tunnel above existing tunnel, tunnel displacement, safe distance, TBM tunnel.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đường hầm tàu điện ngầm là tuyến giao thông huyết mạch của các thành phố lớn, yêu cầu về an toàn của kết cấu đường hầm luôn phải được đảm bảo ở mức cao. Để hạn chế ảnh hưởng, việc tuân thủ theo phạm vi bảo vệ công trình đường sắt đô thị phải được đặt lên hàng đầu. Tuy nhiên, không gian trong các thành phố lớn luôn bị hạn chế, nên việc bố trí một số công trình hầm ngầm, cống ngầm gần các đường hầm hiện hữu là điều không thể tránh khỏi, phổ biến là việc thi công các hầm nông, cống ngầm bên trên đường hầm hiện hữu. Việc thi công các công trình phía trên gây thay đổi ứng suất của nền đất dẫn đến chuyển động của khối địa tầng, từ đó gây ra thay đổi trạng thái ứng suất biến dạng của đường hầm bên dưới. Để đảm bảo an toàn vận hành khai thác của tuyến đường hầm, cần phải đánh giá chuyển vị do quá trình đào gây ra trong các đường hầm hiện hữu.

Để đánh giá sự an toàn của các đường hầm hiện hữu, nhiều phương pháp đã được xem xét sử dụng: phương pháp phần tử hữu hạn, mô hình ly tâm cũng như xây dựng lời giải lý thuyết kết hợp với quan trắc hiện trường [1-4]. Thông thường, do hạn chế về thời gian và ngân sách, việc tiến hành các thử nghiệm thực địa rộng rãi hoặc sử dụng máy ly tâm để khảo sát ảnh hưởng do thi công phía trên đến các đường hầm hiện hữu khó được triển khai, lời giải lý thuyết thường có xu hướng đánh giá quá cao chuyển vị của các đường hầm. Khi thi công cống ngầm, hầm nông hay các tầng hầm sẽ làm giảm áp lực địa tầng và gây ra chuyển động không đối xứng cho đường hầm hiện hữu không chỉ dọc theo hướng thi công mà còn cả các hướng dọc của tuyến hầm. Tuy nhiên, những ảnh hưởng đến đường hầm thường được giả định đơn giản là một bài toán biến dạng mặt phẳng trong các nghiên cứu số trước đây [1,2]. Nếu tương tác giữa hầm nông và đường hầm tại khu vực giữa đoạn thi công được giả định là biến dạng phẳng, thì ứng xử của đường hầm hiện hữu có thể thu được quá cao. Hơn nữa, lớp vỏ đường hầm cũng thường được giả định như một kết cấu liên tục trong nhiều nghiên cứu. Trên thực tế, đường hầm khiên đào được cấu tạo từ các tấm bê tông liên kết với nhau bằng bu-lông theo hướng chu vi và theo chiều dọc hầm. Do vậy, độ cứng chống uốn của đường hầm có sự khác biệt lớn so với kết cấu liên tục [5].

Để giải quyết bài toán này, phương pháp phần tử hữu hạn mô hình 3D được đánh giá là hiệu quả và phù hợp hơn cả [6]. Trong bài báo, các tác giả đã lựa chọn phương pháp này để đánh giá ảnh hưởng quá trình thi công lên các

đường hầm hiện hữu của tuyến số đường sắt đô thị số 1 TP. Hồ Chí Minh, khi thi công dự án cống ngầm phía trên.

2. GIỚI THIỆU DỰ ÁN

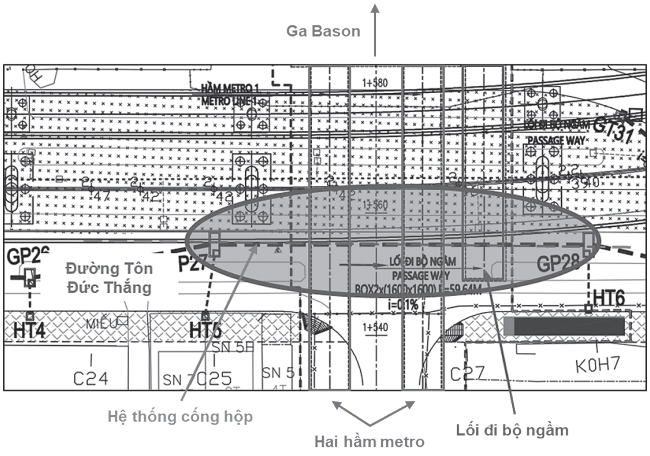
Tuyến đường sắt đô thị số 1 (Line 1) TP. Hồ Chí Minh có tổng chiều dài 19,7 km, trong đó 2,6 km đi ngầm và 17,1 km đi trên cao, có 14 nhà ga bao gồm 3 ga ngầm và 11 ga trên cao. Toàn bộ tuyến được chia thành 2 gói thầu xây dựng: Gói số 1a, từ Ga Trung tâm Bến Thành - ga Nhà hát Thành phố, bao gồm nhà ga ngầm Bến Thành và đoạn hầm metro dài 515 m; Gói số 1b, từ ga Nhà hát Thành phố - ga Ba Son, gồm 2 nhà ga ngầm và đoạn hầm metro dài 1.315 m [7]. Đây là tuyến đường sắt đô thị đầu tiên tại Việt Nam có đường hầm giữa hai nhà ga được thi công bằng phương pháp khiên đào (TBM). Ở đây gồm 2 đường hầm đơn: hầm phía Đông (Eastbound - EB) và phía Tây (Westbound - WB).

Vị trí giao cắt của dự án cống ngầm thoát nước và đường hầm TBM Line 1 là tại km1+555 (theo lý trình của hệ thống đường sắt đô thị) được thể hiện trong *Hình 3.1*. Hệ thống cống hộp băng ngang qua kết cấu hầm và lối đi bộ ngầm của hệ thống metro, nằm trong khu vực khống chế theo NĐ 56 [8] có chiều dài là 75,15 m *(Hình 3.2)*. Do đó, cần đánh giá ảnh hưởng khi thi công cống ngầm lên kết cấu hầm TBM và hầm đi bộ hiện hữu.

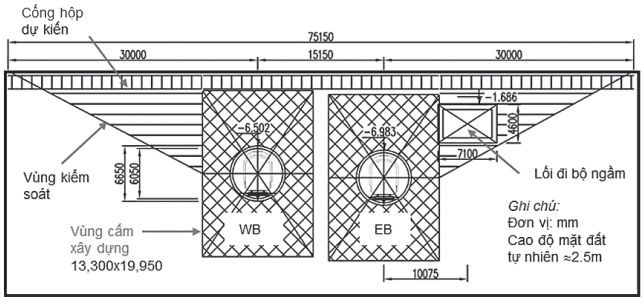
Chiều sâu từ mặt đất đến đỉnh hầm phía Đông EB và phía Tây WB lần lượt là 9,483 m và 9,002 m, khoảng cách ngang giữa hai hầm là 15,15 m. Đường kính ngoài và đường kính trong của hai hầm lần lượt là 6,65 m và 6,05 m. Chiều dày vỏ hầm là 0,3 m. Tiết diện mặt cắt ngang của lối đi bộ ngầm thay đổi dọc theo chiều dài của kết cấu. Tại vị trí giao cắt lối đi bộ ngầm có kích thước cao 7,1 m và rộng 4,6 m với chiều dày 0,6 m. Chiều sâu từ mặt đất đến đỉnh của lối đi bộ ngầm là 4,186 m.

3. ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT

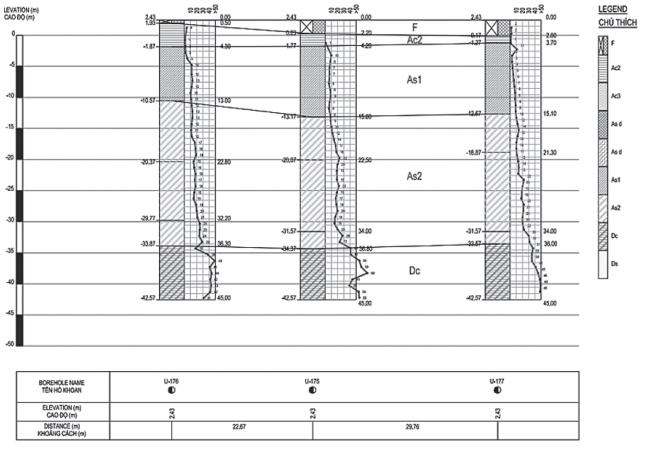
Theo kết quả khảo sát địa chất từ dự án đường sắt đô thị số 1 Bến Thành - Suối Tiên (hố khoan U-175) và dự án xây dựng cầu Thủ Thiêm 2 (hố khoan AS8 và AS9), mực nước ngầm tại khu vực giao cắt dao động từ 2,2 - 2,8 m dưới mặt đất. Số liệu địa chất thủy văn được sử dụng trong mô hình được lấy từ các kết quả thí nghiệm tại hố khoan U-175 (km1+553) cách vị trí giao cắt khoảng 2 m theo phương dọc theo tuyến hầm TBM. *Hình 3.3* trình bày kết quả từ các hố khoan địa chất tại khu vực giao cắt. Các lớp tại khu vực giao cắt gồm 5 lớp đất chính, chia làm 3 loại cơ bản: đất đắp, đất bồi, đất lũ tích. Trong đó, đất đắp (Fill) là vật liệu đắp (hỗn hợp cát, sét, đá dăm, gạch, đá và bê tông). Giá trị N SPT 2÷6, N_{tb} = 4, chiều dày 2,2 m. Đất bồi gồm sét 2(AC2), cát mịn bùn 1 (AS1), cát 2 (AS2). Lớp AC2 là sét dẻo mềm đồng nhất, có hiện diện của vỏ sò xen lẫn với vật thể hữu cơ đậm màu, giá trị SPT 0÷14 và N_{tb} = 2, chiều dày 2 m. Lớp AS1 vật liệu tổng quát là từ không đồng nhất cho tới đồng nhất. Tỉ lệ hàm lượng bùn giảm theo chiều sâu và thay đổi thành cát mịn lẫn bùn. Giá trị trong khoảng SPT 1÷11, N_{tb} = 5, chiều dày 11,8 m. Lớp AS2 có thành phần chính là cát hạt trung đến cát hạt thô, chủ yếu có độ chặt trung bình đến chặt, đôi khi có túi cát rời, SPT N = 6÷41, trung bình N_{tb} = 15, chiều dày 7,5 m. Đất lũ tích sét mịn cứng (DC), lớp này ở dưới cùng trong hầu hết các hố khoan. Vật liệu sâu bao gồm sét mịn đồng nhất ít thấm, kết dính yếu, từ cứng tới rất cứng. Chiều dày thay đổi từ 2,9÷ 21,1 m. Giá trị NSPT 18÷50, N_{tb} = 34.



Hình 3.1: Mặt bằng tại vị trí giao cắt



Hình 3.2: Các kết cấu ngầm và phạm vi vùng cấm xây dựng và kiểm soát xây dựng tại vị trí giao cắt theo NĐ 56

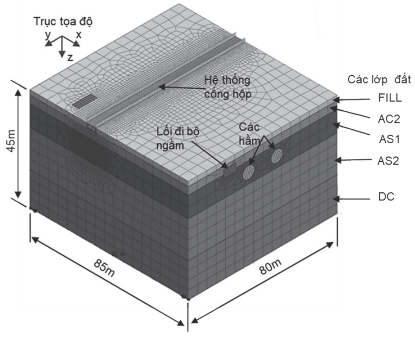


Hình 3.3: Địa chất khu vực giao cắt (Báo cáo diễn giải địa kỹ thuật khu vực hầm khoan) lý trình km1+550

4. CHI TIẾT MÔ HÌNH

4.1. Phạm vi phân tích

Kích thước mô hình được xác định dựa trên các hướng dẫn và khuyến cáo của NĐ56 và CIRIA C760 [8, 9], phương dọc theo hướng thi công cống hộp được xác định là 80 m, dọc theo chiều dài hầm TBM và lối đi bộ là 85 m, chiều sâu mô hình dựa trên phạm vi ảnh hưởng và chiều sâu lỗ khoan, được mô hình là 45 m. Kích thước mô hình và vị trí tương quan giữa các công trình và các lớp đất được thể hiện trong *Hình 4.1*.

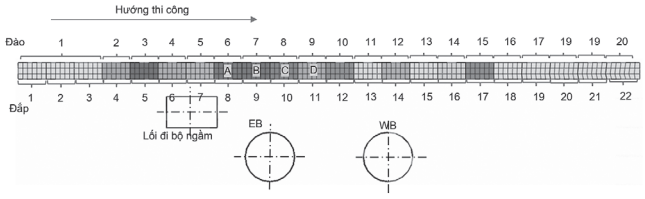


Hình 4.1: Kích thước mô hình

4.2. Mô hình phần tử hữu hạn

Số liệu Điều kiện địa chất và thủy văn sử dụng theo các báo cáo địa chất của tuyến đường sắt metro, được dẫn ra trong *Bảng 4.1*. Thông số, đặc tính kết cấu được sử dụng theo *Bảng 4.2*. Mực nước thi công được giả định tại mặt đất tự nhiên. Thông số kỹ thuật của các lớp đất và mô hình vật liệu dùng trong mô phỏng tính toán, cũng như thông số kỹ thuật của vỏ hầm được tham khảo từ "Báo cáo diễn giải địa kỹ thuật tại khu vực hầm khoan - Bản C" và "Ground Movement Analysis Report - TBM Tunnel Section" [10] và các báo kỹ thuật khác liên quan. Thông số độ cứng của hầm khiên đào được xác định dựa trên so sánh tính toán lý thuyết và kết quả thí nghiệm kết cấu vỏ hầm, sử dụng hệ số giảm 0,185 tham khảo theo tài liệu [5] và kết quả thí nghiệm. Phần tử tiếp giáp (interface) được sử dụng để mô phỏng tương tác giữa đất với kết cấu tường chắn và hầm. Hệ số giảm cường độ được chọn là R_{inter} = 0,67.

Để lựa chọn được trình tự thi công phù hợp, dựa trên bước đào kỹ thuật cơ bản là 3,6 m, các tác giả xem xét 3 trình tự thi công cống ngầm: phương án 1(PA1) công tác thi công được tiến hành đồng thời theo toàn bộ chiều dài của cống; phương án 2 (PA2) công tác thi công được tiến hành lần lượt theo phân đoạn 18 m; phương án 3 (PA3) công tác thi công được tiến hành lần lượt theo phân đoạn 3,6 m. Các công tác thi công bao gồm: đóng cọc ván thép, lắp đặt hệ khung chống, đào đất, thi công bê tông lót và kết cấu vĩnh cửu, lấp đất, rút bỏ hệ thống khung chống và cọc ván, hoàn trả mặt bằng. Trình tự thi công đề xuất trên cơ sở so sánh chuyển vị cực đại của kết cấu vỏ hầm và chuyển vị còn lại của kết cấu sau khi đắp đất. Các giai đoạn thi công của phương án 3 được thể hiện trong *Hình 4.2*.



Hình 4.2: Sơ đồ mô phỏng các bước thi công

Bảng 4.1. Thông số kỹ thuật của các lớp đất

Tên lớp đất	Fill	AC2	AS1	AS2	DC
E (kPa)	10000	3000	12500	37500	136000
ν	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
γ (kN/m^3)	19	16,5	20,5	20,5	21
K_0	0,577	1	0,5	0,455	1
γ_{sat} (kN/m^3)	19	16,5	20,5	20,5	21
k (m/s)	1x10^{-6}	1x10^{-9}	2x10^{-5}	2x10^{-5}	1x10^{-8}
c (kPa)	10	0	0	0	170
φ (°)	25	24	30	33	0

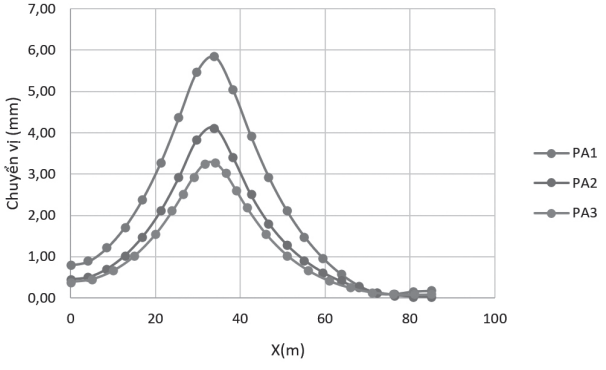
Bảng 4.2. Thông số kỹ thuật của kết cấu

Tên	Vỏ hầm	Lối đi bộ
E (kPa)	7,2x10^6	2,5x10^7
ν	0,2	0,2
γ (kN/m^3)	24	24
Chiều dày (m)	0,3	0,6

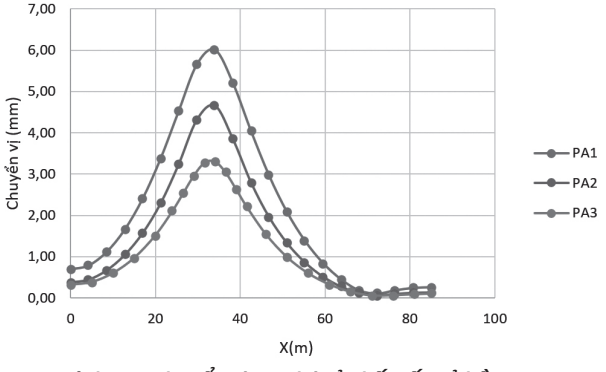
5. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

5.1. Chuyển vị của hai hầm khiên đào

Khi thi công cống ngầm theo trình tự phương án 1, chuyển vị của hai hầm khiên đào thu được là lớn nhất. Giá trị này giảm dần khi bước đào nhỏ lại. *Hình 5.1, 5.2* chỉ ra sự khác biệt chuyển vị tổng của đỉnh hầm cực đại trong 3 phương án thi công. Giá trị chuyển vị cực đại giảm đáng kể khi thay đổi chiều dài bước đào, cụ thể: khi đào theo PA1, giá trị chuyển vị cực đại đạt là 5,84 mm và 6,01 mm đối với các hầm EB và WB; khi đào theo trình tự PA2, giá trị chuyển vị cực đại đạt là 4,12 mm và 4,66 mm; còn khi thi công theo trình tự PA3, giá trị đạt lần lượt là 3,27 mm và 3,33 mm. Như vậy, chuyển vị cực đại PA3 đã giảm hơn 40% so với sử dụng trình tự thi công PA1. Qua biểu đồ cho thấy, đồ thị chuyển vị đối xứng qua trục cống ngầm x~33 m, với khoảng các lớn hơn 40 m cách tim đào, chuyển vị kết cấu hầm không đáng kể.

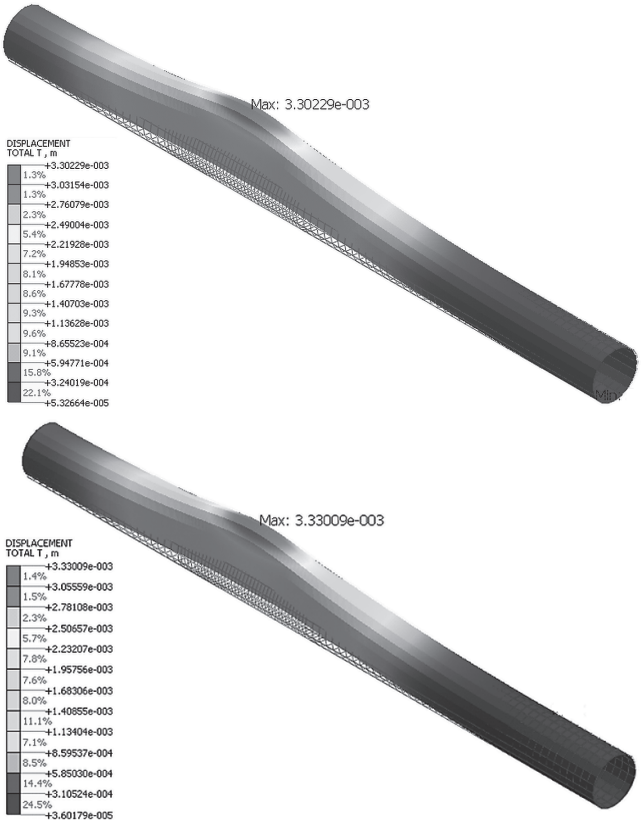


Hình 5.1: Chuyển vị cực đại của kết cấu vỏ hầm EB theo các phương án thi công



Hình 5.2: Chuyển vị cực đại của kết cấu vỏ hầm WB theo các phương án thi công

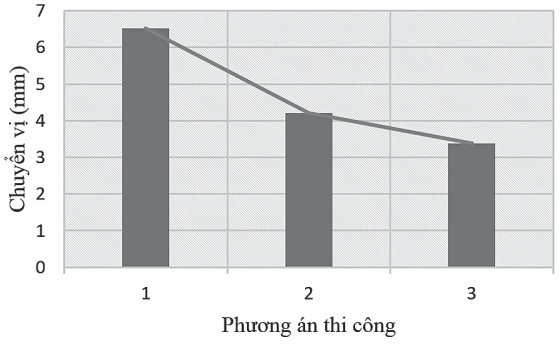
Biến dạng tổng cực đại của các hầm được chỉ ra trong các hình dưới đây *(Hình 5.3)*.



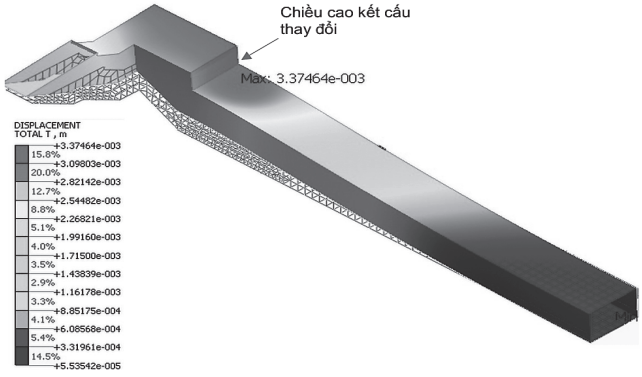
Hình 5.3: Chuyển vị cực đại của 2 đường hầm TBM, khi cống thi công theo PA3

5.2. Chuyển vị của lối đi bộ ngầm

Theo chiều dọc của lối đi bộ, chiều cao của kết cấu có sự thay đổi lớn, dẫn đến độ cứng của kết cấu thay đổi, vì vậy giá trị chuyển vị lệch tại đây thay đổi đáng kể. Chuyển vị tổng của hầm đi bộ cũng đạt giá trị cực đại khi quá trình thi công diễn ra ngay phía trên. Giá trị chuyển vị đạt cực địa tại vị trí gần tim cống và có thay đổi lớn về độ cứng, khi x≈30 m. Kết quả mô phỏng thu được chuyển vị cực đại của lối đi bộ lần lượt là D_{max} = 6,5 mm, 4,2 mm và 3,4 mm tương ứng với 3 trình tự thi công PA1, PA2 & PA3 *(Hình 5.4)*. Với khoảng cách từ 40 m so với tim đào của cống, chuyển vị tổng lối đi bộ thu được rất nhỏ. Tương tự như các hầm TBM, chuyển vị tổng cực đại của lối đi bộ nhỏ nhất, khi thi công cống ngầm theo trình tự số 3 (PA3), được chỉ ra trong *Hình 5.5*.



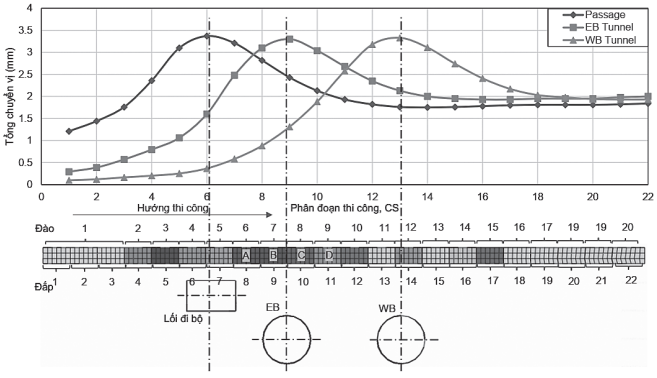
Hình 5.4: Chuyển vị cực đại của lối đi bộ ngầm tương ứng với 3 phương án thi công



Hình 5.5: Biến dạng tổng của lối đi bộ ngầm phóng đại PA3

5.3. Chuyển vị của đường hầm theo trình tự phân đoạn thi công PA3

Kết quả mô phỏng cho thấy kết cấu hai hầm TBM và lối đi bộ ngầm có khuynh hướng chuyển vị hướng lên trên sau khi các lớp đất bị đào đi trong quá trình thi công cống hộp. Chuyển vị các kết cấu này tăng dần khi đào đất gần tới vị trí đỉnh hầm tương ứng, đạt cực đại khi đào đất ngay phía trên kết cấu hầm, chuyển vị giảm dần và đi vào ổn định khi quá trình thi công cách xa tâm hầm *(Hình 5.6)*. Sau quá trình thi công, chuyển vị của hai đường hầm TBM và lối đi bộ gần đạt giá trị ổn định khoảng 1,9 mm.



Hình 5.6: Sơ đồ mô phỏng các bước thi công và kết quả chuyển vị tổng trên đỉnh kết cấu PA3

6. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Khi tiến hành công tác đào phía trên hầm hiện hữu, nếu chọn giải pháp và trình tự thi công không phù hợp, có thể gây ảnh hưởng đáng kể đến kết cấu hầm hiện hữu, gây mất an toàn khi vận hành và gây hư hại cho kết cấu hiện hữu. Vì vậy, cần sử dụng các phần mềm mô hình hóa 3D để đánh giá đầy đủ ảnh hưởng của quá trình thi công tới công trình hiện hữu, qua đó có thể chọn được giải pháp và trình tự thi công phù hợp.

Việc lựa chọn các thông số đầu vào của kết cấu cho mô hình là hết sức quan trọng, nhất là đối với kết cấu lắp ghép như hầm TBM. Giá trị độ cứng chống uốn của kết cấu lắp ghép nhỏ hơn nhiều so với kết cấu liên tục, điều này ảnh hưởng lớn đến ứng xử của kết cấu, do đó cần tính toán và lựa chọn giá trị độ cứng phù hợp, dựa trên kết quả giải tích và thí nghiệm.

Thi công cống ngầm với các phân đoạn hợp lý sẽ giảm chuyển vị đáng kể của các đường hầm hiện hữu, cụ thể

trong trường hợp nghiên cứu chuyển vị giảm tới 40%, vì vậy để an toàn cho các đường hầm hiện hữu, nên xem xét lựa chọn phân đoạn đề xuất 3,6 m cho mỗi đốt thi công.

Kết quả tính toán từ mô hình 3D có thể sử dụng để triển khai trong bước đầu của dự án, cần phải bố trí các thiết bị quan trắc hiện trường để kịp thời phát hiện các điểm bất thường trong thi công.

Tài liệu tham khảo

[1]. Hu Z. F., Yue Z. Q., Zhou J., Tham L. G. (2003), *Design and construction of a deep excavation in soft clay adjacent to the Shanghai metro tunnels*, Can Geotech J, 40.

[2]. K.Y.Lo, J.A. Ramsay (1991), *The effect of construction on existing subway tunnels - a case study from Toronto*, Tunnelling and underground space technology, 6.

[3]. Huang X., Huang H.W., Zhang D.M. (2014), *Centrifuge modelling of deep excavation over existing tunnels*, Proc. ICE-Geotech Eng, 167.

[4]. Rongzhu Liang, Tangdai Xia, Yi Hong & etc, *Effects of above - crossing tunnelling on the existing shield tunnels*, Tunnelling and underground space technology, 58.

[5]. Mai Đức Minh (2014), *Tính toán hầm dưới tác dụng tải trọng động đất*, Luận án Tiến sĩ.

[6]. Hanglong Liu, Ping Li, Jinyuan Liu (2011), *Numerical investigation of underlying tunnel heave during a new tunnel construction*, Tunnelling and underground space technology, 26.

[7]. *http://maur.hochiminhcity.gov.vn/web/bqlds/tuyen-so-1*.

[8]. *Nghị định số 56/2018/NĐ-CP ngày 16/4/2018 của Chính phủ về quy định về quản lý, bảo vệ kết cấu hạ tầng đường sắt (NĐ 56)*.

[9]. *Guidance on embedded retaining wall design (2017)*, London.

[10]. Technical design, *Geotechnical interpetative report (bored tunnel), Ho Chi Minh City Urban Railway construction Project Ben Thanh - Suoi Tien Section (Line 1) Contract Package 1b:Civil* (Underground Section from km0+615 to km2+360).

Ngày nhận bài: 12/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 06/9/2022
Người phản biện: TS. Đỗ Khánh Hùng
TS. Nguyễn Văn Long

Nghiên cứu sử dụng đá thải tại các mỏ đá kết hợp tro bay nhà máy nhiệt điện đốt than trong xây dựng móng kết cấu mặt đường ô tô

■ **TS. NGUYỄN TRỌNG HIỆP(*); GS. TS. PHẠM HUY KHANG**
TS. NGUYỄN VĂN NAM; ThS. PHẠM QUANG THÔNG
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **ThS. NGUYỄN CAO CƯỜNG**
Văn phòng UBND tỉnh Hải Dương
Email: (*)nguyentronghiep@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Đá thải là một phế phẩm của quá trình khai thác tại các mỏ đá xây dựng, chiếm tỷ lệ khoảng 15 - 30% tổng trữ lượng, tùy thuộc vào chất lượng và quy trình tổ chức khai thác của từng mỏ. Thông thường, loại vật liệu có các chỉ tiêu kỹ thuật không đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật đối với các loại vật liệu sử dụng trong các loại công trình xây dựng. Tro bay cũng là một phụ phẩm từ quá trình hoạt động của các nhà máy nhiệt điện đốt than. Mặc dù được sử dụng ở nhiều lĩnh vực khác nhau, tuy nhiên lượng tồn đọng ở nước ta còn khá lớn. Bài báo trình bày nghiên cứu đánh giá ban đầu, đồng thời đề xuất hướng sử dụng kết hợp hai loại vật liệu phế thải này trong xây dựng mặt đường ô tô, góp phần tận dụng các nguồn cốt liệu tự nhiên và bảo vệ môi trường.

TỪ KHÓA: Đá thải, tro bay, cốt liệu, móng đường, móng gia cố xi măng, mặt đường.

ABSTRACT: Waste rock is a by-product of the mining process at construction quarries, account for 15 - 30% of the total reserves, depending on the quality of materials and the production process at each quarry. Generally, the technical specifications of this material could not meet the usual technical requirements for materials used in construction. Flyash is also a commonly by-product from coal-fired power plants, which is used in many applications. However the accumulated amount of the material is still large. The paper presents the initial investigation and evaluation about the basic properties of the two materials, and proposes the research direction of combination of the wasted materials in highway pavements, contributing to the efficient use of natural aggregate resources, and environmental protection.

KEYWORDS: Waste rock, flyash, aggregate, base, cement treated base, pavement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. Nhu cầu vật liệu xây dựng đường ô tô ở Việt Nam

Theo Quy hoạch mạng lưới đường bộ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050 [1] được phê duyệt ngày 01/9/2021, đến năm 2030 nước ta sẽ từng bước phát triển mạng lưới đường bộ hiện đại, đồng bộ, chất lượng cao, đáp ứng nhu cầu phát triển kinh tế, xã hội. Cụ thể, mạng lưới đường bộ được quy hoạch bao gồm: 41 tuyến cao tốc, với tổng chiều dài khoảng 9.014 km; 172 tuyến quốc lộ, tổng chiều dài 29.795 km. Bên cạnh đó, tiếp tục phát triển hệ thống đường địa phương, đường đô thị, đường nông thôn, đồng thời đường ven biển cũng được định hướng phát triển nhằm hoàn thiện hệ thống mạng lưới đường bộ trong cả nước.

Như vậy, khối lượng yêu cầu về nguyên vật liệu nói chung, đặc biệt là nguồn cốt liệu sử dụng trong xây dựng các lớp móng cho công trình đường bộ trong giai đoạn 2021 - 2030 là rất lớn.

1.2. Đá thải và hiện trạng tồn đọng tại các mỏ đá

Đá thải là một loại dạng phế phẩm của quá trình khai thác, sản xuất cốt liệu tại các mỏ đá xây dựng. Do nhiều nguyên nhân, loại vật liệu này thường không đạt được các yêu cầu kỹ thuật để sử dụng làm cốt liệu bê tông, hay phối trộn để sản xuất các loại cấp phối trong xây dựng các lớp móng mặt đường ô tô.

Hình 1.1: Nhóm nghiên cứu khảo sát và lấy mẫu đá thải tại các mỏ đá phục vụ nghiên cứu

Qua điều tra khảo sát tại các mỏ khai thác đá đang khai thác khu vực Hà Nội, Hà Nam, Hải Dương cho thấy, nguồn phát sinh đá thải tại một mỏ đá có thể từ:

- Các lớp đá bị phong hóa tồn tại ở lớp vỏ ngoài cùng, hay một số khu vực cục bộ của mỏ, thường không đạt yêu cầu kỹ thuật để chế tạo, sản xuất các loại cấp phối cốt liệu bê tông hay các loại cấp phối tiêu chuẩn sử dụng trong xây dựng móng mặt đường (cấp phối đá dăm, cấp phối thiên nhiên), do đó phải bóc bỏ, thu gom và thải loại.

- Các loại cốt liệu không đạt tiêu chuẩn về kích cỡ hay tồn đọng tại đáy của bãi đá thành phẩm không đạt tiêu chuẩn về độ sạch phát sinh trong quá trình khai thác, sản xuất cũng thường chiếm một lượng đáng kể, cần thanh thải sau thời gian nhất định.

Qua khảo sát điều tra, tổng lượng đá thải phát sinh có thể lên đến 15 - 30% tổng trữ lượng khai thác của mỏ, gây chiếm dụng không gian và cản trở hoạt động khai thác, làm tăng chi phí sản xuất và vận chuyển.

1.3. Tình hình phát thải tro xỉ tại các nhà máy nhiệt điện than

Tro xỉ từ các nhà máy nhiệt điện đốt than là loại sản phẩm phụ phát sinh trong quá trình sản xuất. Mặc dù là một phụ phẩm, tro bay được coi là một loại nguyên liệu trong nhiều ngành như: xi măng (clinke, phụ gia xi măng, phụ gia bê tông), sản xuất vật liệu xây dựng, sản xuất phân bón nông nghiệp, chất gia cố đất, san lấp mặt bằng... Trong lĩnh vực xây dựng công trình giao thông, tro, xỉ có thể sử dụng rất đa dạng như làm vật liệu đắp nền đường, xây dựng các lớp móng, mặt đường bê tông nhựa, bê tông xi măng [2].

Tro bay hiện được sử dụng ở tỷ lệ khá cao, đặc biệt tại các nước phát triển: Nhật (90%), Hàn Quốc (77%), Trung Quốc (67%) Ấn Độ (62,5%) [3]. Ở nước ta, tính đến năm 2021 có 29 nhà máy nhiệt điện đốt than đang hoạt động, phát thải ra môi trường khoảng 16 triệu tấn tro, xỉ, khu vực miền Bắc chiếm 64%, khu vực miền Trung là 25%, miền Nam là 11% [4]. Sau khi Chính phủ có các chính sách đẩy mạnh xử lý, sử dụng tro, xỉ [5], lượng tiêu thụ loại vật liệu này đã đạt 87,5% (14 triệu tấn) so với mức tiêu thụ 50% và 60% tổng lượng phát thải ra trong các năm 2019 và 2020. Tuy nhiên, tổng lượng tro, xỉ nhiệt điện than tồn đọng tại các nhà máy nhiệt điện trên cả nước còn khá lớn, ước tính khoảng 48 triệu tấn.

Như vậy, bên cạnh những ứng dụng như làm vật liệu san lấp [6], làm nền đường ô tô [7], cần tiếp tục nghiên cứu mở rộng phạm vi sử dụng tro bay theo hướng nâng cao giá trị và hiệu quả, đặc biệt đối với lĩnh vực xây dựng công trình đường bộ [8].

2. CÁC ĐẶC TÍNH CỦA ĐÁ THẢI XÂY DỰNG

Để làm rõ các đặc tính cơ lý cơ bản của đá thải tại các mỏ đá xây dựng, nhóm nghiên cứu đã tiến hành điều tra khảo sát, thu thập, lấy mẫu hiện trường tại các mỏ đá tại các khu vực Hà Nội (Phú Mãn II, Sunway), Hải Dương (Áng Sơn), Hà Nam (Mỏ K36.1 núi cuối Hồ Chứng, Thung Lỗ sâu). Các kết quả kiểm tra, đánh giá sơ bộ cho thấy các mẫu đá thải thu thập được từ các mỏ thuộc khu vực có thành phần hạt và các đặc tính cơ lý cơ bản khá đồng đều và có tính đại diện cao.

2.1. Các đặc tính cơ lý cơ bản của đá thải

Đánh giá chuyên gia bước đầu đối với các mẫu đá thải thu thập được từ các mỏ đá xây dựng khảo sát, loại vật liệu này có thể đóng vai trò cốt liệu chính cho các lớp vật liệu sử dụng xây dựng các lớp móng của mặt đường ô tô tại Việt Nam [10, 11, 12].

Các đặc tính cơ lý cơ bản của các mẫu đá thải thu thập từ các mỏ đá khảo sát được tiến hành nghiên cứu thí nghiệm theo các tiêu chuẩn hiện hành đối với các loại cấp phối thiên nhiên, cấp phối đá dăm, cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng. Các kết quả nghiên cứu thí nghiệm về một số chỉ tiêu cơ bản trình bày trong *Bảng 2.1.*

Bảng 2.1. Một số chỉ tiêu cơ bản của các mẫu đá thải thu thập tại các mỏ đá khảo sát

STT	Tên chỉ tiêu	Đá thải	Cấp phối đá dăm		Cấp phối thiên nhiên					Phương pháp thử
			Loại I	Loại II	Móng dưới loại A1	Móng trên loại A2	Móng dưới loại A2	Móng loại B1, B2	Mặt loại B1, B2, gia cố lề	
1	Loại cấp phối sử dụng				A, B, C	A, B, C	A,B,C,D	A,B,C,D	A,B,C,D	
2	Giới hạn chảy LL, %(*)	**32,6**	≤ 25	≤ 35	≤ 35	≤ 25	≤ 35	≤ 35	≤ 35	TCVN 4197-1995
3	Chỉ số dẻo PI, %(*)	**8,8**	≤ 6	≤ 6	≤ 6	≤ 6	≤ 6	≤ 12	Từ 9 đến 12	TCVN 4197-1995
4	CBR, %(**)	**42**	≥ 100	-	≥30	≥ 80	≥ 30	≥ 30	≥ 30	TCN 332-06
5	Độ hao mòn Los Angeles, LA, %	**43**	≤ 35		≤ 35	≤ 35	≤ 50	≤ 50	≤ 50	TCVN 7572-12:2006

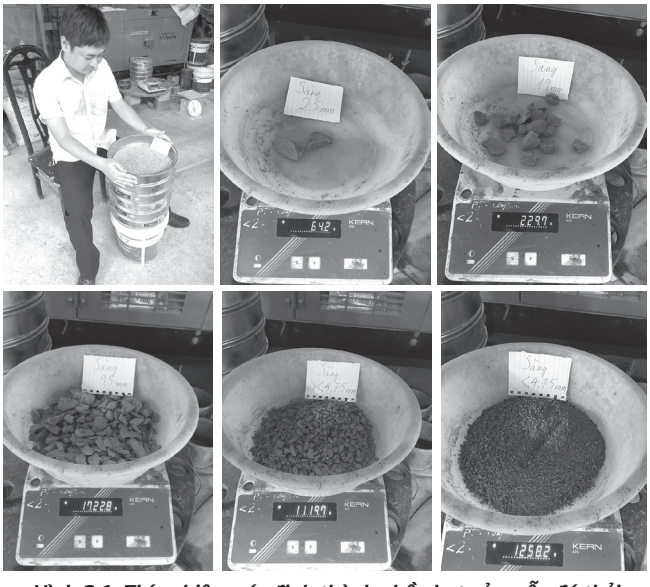
STT	Tên chỉ tiêu	Đá thải	Cấp phối đá dăm		Cấp phối thiên nhiên					Phương pháp thử
			Loại I	Loại II	Móng dưới loại A1	Móng trên loại A2	Móng dưới loại A2	Móng loại B1, B2	Mặt loại B1, B2, gia cố lề	
6	Tỉ lệ lọt qua sàng N° 200/N°40	**0,002**	-	-	≤ 0,67	≤ 0,67	≤ 0,67	Không yêu cầu	≤ 0,67	TCVN 7572-2:2006
7	Hàm lượng hạt thoi dẹt, %	**17,2**	≤ 18	≤ 20	-	-	-	-	-	TCVN 7572 - 2006

Đối sánh các chỉ tiêu thí nghiệm của đá thải với các chỉ tiêu tương ứng yêu cầu đối với vật liệu làm móng áo đường cho thấy các mẫu thí nghiệm đá thải: (1) chưa đạt được các chỉ tiêu quy định đối với các loại cấp phối đá dăm loại I/loại II ở hầu hết các chỉ số; (2) đáp ứng được một số yêu cầu cơ bản đối với cấp phối thiên nhiên làm móng mặt đường.

2.2. Thành phần hạt đá thải

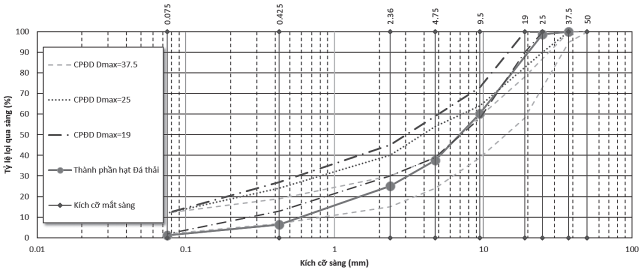
Thành phần hạt cấp phối cốt liệu ảnh hưởng quyết định đến các chỉ tiêu cơ lý liên quan đến khả năng làm việc của kết cấu áo đường trong quá trình khai thác. Các tiêu chuẩn hiện hành quy định rõ yêu cầu thành phần hạt cấp phối là chỉ tiêu bắt buộc đối với các hỗn hợp cốt liệu được sử dụng làm móng kết cấu áo đường.

Để đánh giá thành phần hạt của đá thải, nhóm nghiên cứu tiến hành thí nghiệm sàng phân tích thành phần hạt của mẫu đá thải và tiến hành so sánh với quy định hiện hành đối với các loại cấp phối quy định trong các tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam.



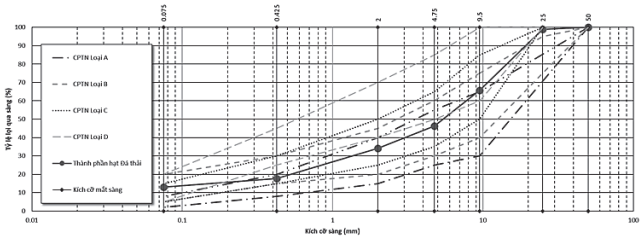
Hình 2.1: Thí nghiệm xác định thành phần hạt của mẫu đá thải

So với quy định các loại cấp phối đá dăm, thành phần hạt của đá thải phần lớn nằm ngoài khoảng giá trị giới hạn ở các mắt sàng của các cấp phối tiêu chuẩn có cỡ hạt Dmax 37,5, 25 và 19, với số điểm trên đường cấp phối hạt đá thải nằm trọn vẹn trong giới hạn cấp phối chỉ 1 - 2 giá trị. Do vậy, có thể thấy rằng thành phần hạt của đá thải có nhiều khác biệt so với các loại cấp phối đá dăm đang được sử dụng trong xây dựng các lớp móng đường ô tô.



Hình 2.2: Thành phần hạt của đá thải và các loại cấp phối đá dăm

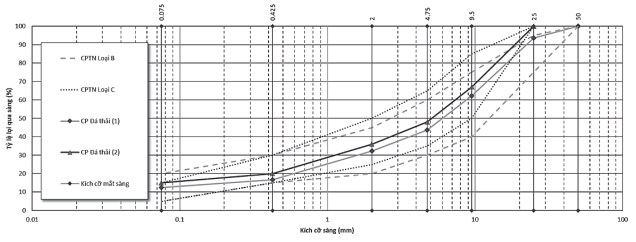
Tiến hành so sánh với các quy định hiện hành các loại cấp phối tự nhiên, ta thấy thành phần hạt của đá thải tương đối phù hợp với các loại cấp phối tự nhiên, với số điểm trên đường cấp phối thành phần hạt nằm trong các phạm vi giới hạn quy định có thể đến 2 - 4 cỡ mắt sàng. Trong đó, với các cấp phối loại B, C, có 4 điểm trên cấp phối đá thải thuộc nằm trong phạm vi cho phép, đồng thời các điểm nằm ngoài nằm khá gần với các giá trị cho phép, có thể điều chỉnh thành phần hạt mịn trong cấp phối hạt.



Hình 2.3: Thành phần hạt của đá thải và các loại cấp phối tự nhiên

2.3. Định hướng nghiên cứu điều chỉnh cấp phối hạt

Qua thí nghiệm, phân tích các đặc trưng cơ lý và thành phần hạt, đá thải sử dụng làm móng kết cấu áo đường cần:



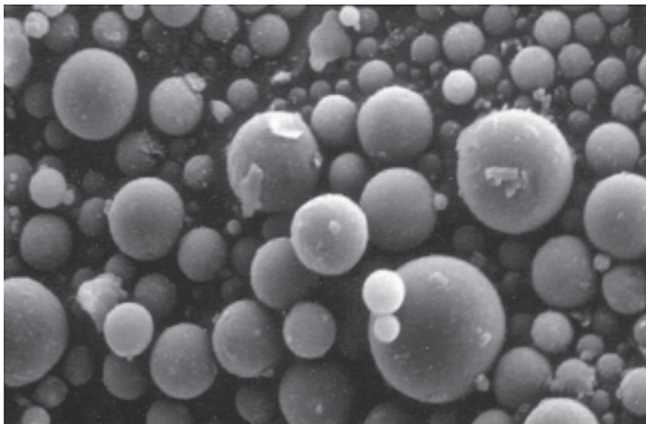
Hình 2.4: Hướng điều chỉnh cấp phối hạt cho hỗn hợp đá thải tro bay

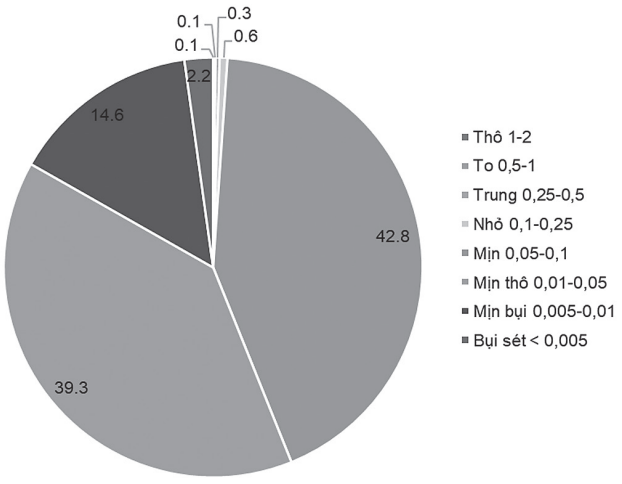
- Nghiên cứu công nghệ tuyển chọn, xử lý đá thải phù hợp với điều kiện mỏ.

- Điều chỉnh cấp phối hạt đá thải nằm trong miền giới hạn cho phép (ví dụ: cấp phối thiên nhiên loại B/loại C) bằng kiểm soát tỷ lệ tro bay và đá thải phù hợp.

3. CÁC TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA TRO BAY NHIỆT ĐIỆN

Tro bay thường có cấu trúc hạt dạng hình cầu, kích thước từ dao động trong khoảng 0,5 - 350 µm, phân đoạn có đường kính hạt nhỏ hơn 45 µm chiếm tỷ lệ lớn. Khối lượng thể tích ở trạng thái khô xốp 450 - 700 kg/m^3 và trọng lượng riêng 1.800 - 2.300 kg/m^3, có thể lẫn các hạt than chưa cháy hết có hình dạng không xác định. Diện tích bề mặt của tro bay thay đổi từ 2.000 - 6.800 cm^2/gram.





Hình 3.1: Cấu trúc hạt và cấp phối thành phần hạt tro bay nhiệt điện đốt than Phả Lại

Về thành phần hóa học, hầu hết các loại tro bay đều là các hợp chất silicat bao gồm các oxit kim loại như SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, TiO_2, MgO, CaO... với hàm lượng than chưa cháy chỉ chiếm một phần nhỏ so với tổng hàm lượng tro, ngoài ra còn có một số kim loại nặng như Cd, Ba, Pb, Cu, Zn... Tro bay thu được tại một số nhà máy nhiệt điện đốt than tại Việt Nam có thành phần hóa học thuộc loại C và F theo Tiêu chuẩn ASTM C618 *(Bảng 3.1)*.

Bảng 3.1. Thành phần hóa học tro bay tại các nhà máy nhiệt điện đốt than Việt Nam [12]

TT	Nhà máy nhiệt điện	Tổng $SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3$	SO_3	CaO	Na_2O	MKN
Đốt than phun						
1	Uông Bí 1,2	85	0,58	<0,008	2,49	6-8
2	Phả Lại 1, 2	64,5-71,3	0,12-0,06	<0,008	2,39	22,6 -25
3	Quảng Ninh 1, 2	83-85,2	0,29	<0,008	2,45	6-8
4	Hải Phòng 1, 2	83-87,1	0,32	0,63	3,37	10-14
5	Ninh Bình	70	0,12-0,06	<0,008	3,5	22
6	Duyên Hải 1	84	0,32	0,63	2,37	12
7	Nghi Sơn	76,5	14-17			
8	Vũng Áng 1	<6,0				
9	Vĩnh Tân 2	12				
10	FMS Đồng Nai	88,6	0,68	<6		
Đốt than tầng sôi						
1	Na Dương	58,7	10,6	21,7	2,37	4-8
2	Cao Ngạn	45,61	10,5	13,5	1,0	24-27
3	Cẩm Phả	78,0	2,4	5,5	3,65	8-12
4	Sơn Động	85,6	1,1	1,3	2,32	10-14
5	Mạo Khê	84,3	0,7	2,0	0,58	6-8
6	Mông Dương 1	72	1,87	7,42	2,98	11,0
7	An Khánh 1	83,0	0,7	1,96	2,52	6,6

Qua khảo cứu, thí nghiệm các mẫu tro bay từ một số nhà máy, có thể rút ra một số nhận xét như sau:

- Các đặc trưng vật lý của các mẫu tro bay ở nước ta tuân theo các quy luật phân bố thông thường, với giá trị nằm trong miền giá trị phổ biến đã được xác định trên trong các công bố, tiêu chuẩn trong nước và quốc tế. Có thể sử dụng trong các ứng dụng xây dựng công trình.

- Các đặc trưng độ chặt ở trạng thái xốp nhất, chặt nhất cho thấy tro bay có khả năng nén chặt tốt. Thành phần cấp phối

hạt phân tán rộng và cấu trúc hạt dạng tinh thể cầu giúp tro bay có khả năng nén chặt tốt khi đầm nén. Thành phần hạt của tro bay có thể xếp vào nhóm đất bụi mịn.

- Diện tích bề mặt lớn của tro bay là một trở ngại nhất định khi phối trộn tro bay với các loại vật liệu khác, đặc biệt với xi măng. Do vậy, khi phối trộn, để đảm bảo hỗn hợp đạt được độ ẩm tối ưu cần làm ẩm và ủ hỗn hợp trong thời gian nhất định, tránh trộn hỗn hợp trực tiếp với nước.

4. THẢO LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT NGHIÊN CỨU

Đá thải và tro bay là hai loại vật liệu phế thải có tiềm năng sử dụng lớn trong xây dựng, đã và đang được nghiên cứu và sử dụng trong nhiều lĩnh vực theo các hướng riêng biệt. Căn cứ vào các đặc tính cơ lý, thành phần hóa học của các loại phế thải này, việc kết hợp hai loại vật liệu này trong xây dựng mặt đường có tính khả thi về mặt kỹ thuật, đồng thời hứa hẹn mang lại hiệu quả cao về kinh tế, xã hội và môi trường.

Trên cơ sở các nguyên tắc làm việc và sử dụng vật liệu trong lớp móng kết cấu áo đường ô tô [13, 14], hỗn hợp đá thải trộn tro bay gia cố xi măng hứa hẹn sẽ cải thiện được các chỉ tiêu kỹ thuật và cấp phối thành phần hạt, giúp tăng độ chặt, đồng thời liên kết thủy phân xi măng sẽ cải thiện rõ rệt cả về cường độ, độ chặt, sức kháng cắt cho hỗn hợp.

Qua các kết quả nghiên cứu, phân tích ban đầu, nhóm đề xuất chương trình nghiên cứu thí nghiệm cho hỗn hợp đá thải kết hợp tro bay gia cố xi măng xây dựng các lớp móng mặt đường ô tô được đề xuất bao gồm các nội dung chính như sau:

- Nghiên cứu thí nghiệm các tính chất cơ bản của đá thải và tro bay;
- Nghiên cứu thí nghiệm các đặc tính cơ lý của hỗn hợp đá thải kết hợp tro bay gia cố xi măng;
- Nghiên cứu đánh giá khả năng làm việc của lớp vật liệu đá thải tro bay bay gia cố xi măng trong kết cấu mặt đường ô tô trong điều kiện Việt Nam;
- Đề xuất, khuyến cáo về sử dụng hỗn hợp đá thải tro bay gia cố xi măng trong xây dựng các lớp móng mặt đường ô tô.

Tài liệu tham khảo

[1]. *Quyết định số 1454/QĐ-TTg, Quy hoạch mạng lưới đường bộ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến 2050*, 2021.

[2]. American Coal Ash Association (2003), *Fly-ash facts for Highway Engineers*.

[3]. World of Coal Ash (2013), *World of Coal Ash Conference*, Kentucky.

[4]. Bộ Xây dựng (2022), *Báo cáo tình hình xử lý, tiêu thụ tro, xỉ từ các nhà máy nhiệt điện trong công trình xây dựng*.

[5]. Chỉ thị số 08/CT-TTg (26/3/2021), *Đẩy mạnh xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao của các nhà máy nhiệt điện, hóa chất, phân bón làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng và trong công trình xây dựng*.

[6]. TCVN 12249:2018, *Tro xỉ nhiệt điện đốt than làm vật liệu san lấp - Yêu cầu chung*, 2018.

[7]. TCVN 12660:2019, *Tro xỉ nhiệt điện đốt than làm nền đường ô tô - Yêu cầu kỹ thuật, thi công và nghiệm thu*, 2019.

[8]. Bộ GTVT (18/5/2022), *Nghiên cứu sử dụng tro, xỉ, thạch cao làm nguyên vật liệu trong công trình giao thông*, Công văn số 4873/BGTVT-KHCN.

[9]. TCVN 8857:2011, *Lớp kết cấu áo đường ô tô bằng cấp phối thiên nhiên - vật liệu, thi công và nghiệm thu*, 2011.

[10]. TCVN 8858:2011, *Móng cấp phối đá dăm và cấp phối thiên nhiên gia cố xi măng trong kết cấu áo đường ô tô - thi công và nghiệm thu*, 2011.

[11]. TCVN 8859:2011, *Lớp móng cấp phối đá dăm trong kết cấu áo đường ô tô - vật liệu, thi công và nghiệm thu*, 2011.

[12]. Báo cáo chuyên đề (2019), *Xu hướng ứng dụng tro, xỉ nhiệt điện trong sản xuất vật liệu xây dựng*, Sở Khoa học và Công nghệ TP. Hồ Chí Minh.

[13]. Nguyễn Quang Chiêu, Phạm Huy Khang (2006), *Xây dựng mặt đường ô tô*, NXB. GTVT.

[14]. Phạm Huy Khang (2008), *Thiết kế và công nghệ xây dựng mặt đường ô tô*, NXB. GTVT.

Ngày nhận bài: 04/9/2022
Ngày chấp nhận đăng: 02/10/2022
Người phản biện: GS. TS. Bùi Xuân Cậy
TS. Nguyễn Thị Hồng Điệp

Một số giải pháp đảm bảo ổn định quá trình thi công hầm metro trong điều kiện đất yếu tại các đô thị Việt Nam

■ **TS. VŨ MINH NGẠN**
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
■ **TS. ĐÀO PHÚC LÂM**(*)
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
■ **ThS. NCS. NGUYỄN THÀNH NAM**
Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Email: (*)lamdp@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Để giải quyết các vấn đề cấp bách về tắc nghẽn giao thông và ô nhiễm môi trường, Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh hiện đang triển khai một loạt tuyến metro nội đô. Thi công các tuyến metro trong điều kiện địa chất đất yếu tại các thành phố đối mặt nguy cơ mất ổn định dẫn đến nhiều hậu quả nghiêm trọng như sụt lún lớn và sập đổ các công trình lân cận. Bài báo phân tích về ổn định trong quá trình thi công hầm metro trong điều kiện đất yếu tại dự án tuyến metro số 1 TP. Hồ Chí Minh. Các tác giả đề xuất một số giải pháp nhằm đảm bảo ổn định quá trình thi công cho các dự án hầm metro sắp tới tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh.

TỪ KHÓA: Ổn định, thi công hầm, sụt lún, đất yếu, đô thị.

ABSTRACT: In order to solve recent problems of traffic congestion and environment pollution, many metroline projects have been carried out in Hanoi and Hochiminh city. With soft soil conditions in these cities, the tunnelling work faces many challenges, in which the unstability issues could lead to serious damages of large settlements and the collapse of nearby buildings. The paper presents some problems occured when tunnelling in soft soil conditions in Vietnam, in particulary, in the Metroline No.1 in Hochiminh city. Based on the back analysis, some solutions for ensuring the stability of the tunnelling process are proposed for the near future tunnelling projects in Hanoi and Hochiminh city.

KEYWORDS: Stability, tunnelling, settlement, soft soil, city.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, để giải quyết các vấn đề tắc nghẽn giao thông và ô nhiễm môi trường, Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh đã và đang triển khai xây dựng các tuyến metro nội đô. Do điều kiện đất yếu, thi công hầm đối mặt với nhiều khó khăn như mất ổn định khi thi công, gây lún mặt đất lớn... Đặc biệt, khi tuyến hầm metro được thiết kế nằm dưới các khu vực đông dân cư, có nhiều công trình lịch sử như trung tâm Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Máy thi công hầm sử dụng tại các dự án metro ở Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh là máy đào hầm có khiên đào (TBMs). Công nghệ này hiện được sử dụng phổ biến tại các dự án hầm trên thế giới như ở Paris, Barcelona... với nhiều ưu điểm như thời gian thi công nhanh, mức độ tự động hóa, an toàn và giảm thiểu ảnh hưởng đến các công trình. Tuy nhiên, thi công trong điều kiện địa chất đất yếu, phức tạp tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh tiềm ẩn các nguy cơ mất ổn định. Nguy cơ này đến từ nhiều nguyên nhân như áp lực gương đào quá lớn hoặc quá nhỏ, xuất hiện các khe nứt trong đất... Mất ổn định quá trình thi công hầm có thể dẫn đến hư hỏng các công trình lân cận, hệ thống giao thông bề mặt... Nhiều dự án trên thế giới đã ghi nhận sự cố mất ổn định trong quá trình thi công gây sập đổ các công trình như dự án thi công hầm tại Munich (Đức), tại San Paolo (Brazil) *(Hình 1.1)* [2].

Do vậy, đảm bảo ổn định quá trình thi công là quan trọng và mang tính chất quyết định đối với sự thành công của dự án. Nội dung bài báo trình bày các vấn đề mất ổn định khi thi công và đề xuất một số biện pháp đảm bảo ổn định trong quá trình thi công hầm metro.

Hình 1.1: Sụt lún lớn trên bề mặt tại dự án hầm ở Sao Paolo, Brazil [2]

2. MỘT SỐ VẤN ĐỀ KHI THI CÔNG HẦM METRO TRONG ĐIỀU KIỆN ĐẤT YẾU TẠI VIỆT NAM

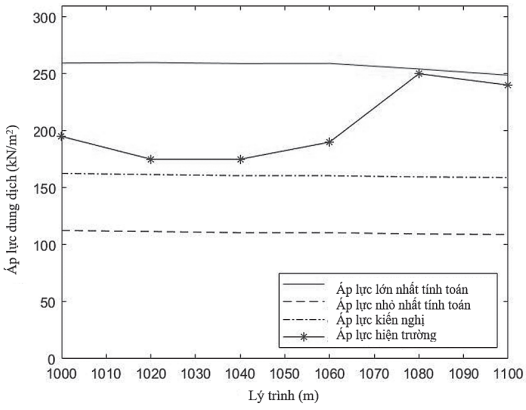
Địa chất khu vực Hà Nội được cấu tạo từ các trầm tích mềm rời đệ tứ có bề dày lớn nằm trên các đá gốc. Về cấu tạo, lớp trầm tích đệ tứ thay đổi từ 80 - 150 m bao gồm cát

hạt từ trung đến thô lẫn dăm sạn và cuội, sỏi. Phần phía trên dày (35-45-50) m bao gồm các lớp đất mềm rời có nguồn gốc, thành phần, tính chất khác nhau, phân bố theo diện và chiều sâu phức tạp. Trên cơ sở số liệu địa chất, Đoàn Thế Tường (2000) [4] đã chỉ ra một số vị trí trên địa phận Thanh Trì và khu vực Nam Từ Liêm, Bắc Từ Liêm, Đông Anh, Gia Lâm yêu cầu cần có các giải pháp kỹ thuật bổ trợ khi thi công hầm. Khu vực thuận lợi cho thi công hầm bao gồm một số nơi ở Bắc Từ Liêm, Nam Từ Liêm và khu vực nội thành Hà Nội. Tuy nhiên, với chiều sâu hầm dự kiến thiết kế nằm từ 15 - 40 m kể từ mặt đất, việc thi công tuyến hầm nhất thiết phải có một số giải pháp đảm bảo ổn định quá trình thi công.

Địa chất khu vực TP. Hồ Chí Minh được cấu tạo bởi các trầm tích Kainozo, sắp xếp trên móng cứng Mezozoi. Cấu trúc địa chất phức tạp, có thể chia thành hai phần: phần trên gồm các trầm tích mềm dính với bề dày 10 - 30 m và phần dưới gồm các trầm tích mềm rời [4]. Theo quy hoạch của TP. Hồ Chí Minh, các công trình ngầm sẽ phát triển tới độ sâu 30 m, trong vùng chủ yếu đất đá của các tầng Trảng Bom, Thủ Đức, Củ Chi, Bình Chánh, Cần Giờ và các trầm tích Holocen. Tuyến metro số 1 TP. Hồ Chí Minh được thiết kế và thi công với độ sâu từ 15 - 20 m với tuyến Tây và độ sâu 20 - 30 m với tuyến Đông.

Tại dự án metro số 1 TP. Hồ Chí và dự án metro số 3 tại Hà Nội, máy đào hầm cân bằng áp lực đất (EPB) được sử dụng. Dung dịch đào được sử dụng để đảm bảo ổn định của nền đất xung quanh khi tiến hành đào hầm. Dung dịch này có thể là bentonite hoặc các hóa chất chuyên dụng như polymer hoặc bọt nhựa. Các dung dịch thẩm thấu vào đất phía trước gương đào và tạo ra độ cứng thích hợp cho các lưỡi cắt của máy đào hầm. Thông thường, áp lực gương đào được lựa chọn theo điều kiện địa chất và độ sâu đặt hầm. Điều kiện mất ổn định trong thi công hầm xảy ra khi áp lực dung dịch tại gương đào quá nhỏ hoặc quá lớn. Khi áp lực dung dịch quá nhỏ, không đủ ngăn đất chuyển dịch vào buồng đào, đất phía trước sẽ dịch chuyển vào máy đào hầm với khối lượng lớn và gây lún ở phía trên mặt đất. Ngược lại, nếu áp lực gương đào quá lớn có thể gây nứt trong khối đất phía trên đường hầm hoặc đẩy toàn bộ hoặc một phần khối đất lên, dẫn đến dung dịch đào sẽ thoát ra ngoài và áp lực gương đào giảm đột ngột, đất sẽ dịch chuyển vào buồng đào với khối lượng lớn. Sự cố này gây sụt lún lớn, tạo ra hố tử thần ở phía trên mặt đất. Thực tế khi thi công dự án tàu điện ngầm metro số 1 TP. Hồ Chí Minh, hiện tượng đẩy trồi do sử dụng áp lực quá cao đã xảy ra và dự án đã phải dừng thi công tạm thời để xử lý sự cố *(Hình 2.1)*.

Hình 2.1: Dung dịch thoát ra trên mặt đường khi thi công dự án metro số 1 TP. Hồ Chí Minh [8]



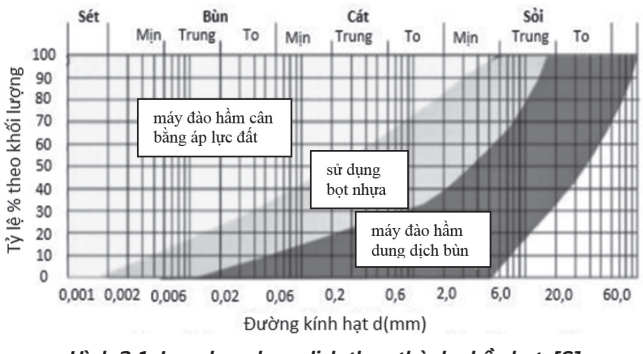
Hình 2.2: So sánh áp lực gương đào từ tính toán và thực tế tại dự án metro số 1 TP. Hồ Chí Minh [9]

Như đã đề cập, vấn đề quan trọng khi thiết kế thi công hầm là xác định áp lực dung dịch cần thiết sử dụng tại gương đào và khoảng trống phía sau máy đào hầm. Các mô hình thực nghiệm và bán thực nghiệm đề xuất bởi các tác giả Anagnostou và Kovári (1994) [1], Jancsecz và Steiner (1994) [5], Broere (2001) [2] thường được sử dụng trong tính toán xác định áp lực dung dịch nhỏ nhất. Áp lực dung dịch lớn nhất trong thi công hầm nhằm tránh hiện tượng đẩy trồi với các mô hình tính được nêu trong nghiên cứu của Broere (2001) [2] và Vũ Minh Ngạn (2016) [7]. Tác giả Vũ Minh Ngạn (2022) [8] đã phân tích và tính toán lại áp lực gương đào và so sánh với thực tế đo đạc tại hiện trường thi công tại dự án metro số 1 TP. Hồ Chí Minh *(Hình 2.2)*. Tác giả nhận thấy, áp lực gương đào sử dụng thực tế tại dự án có giá trị tương đối lớn và gần với cận trên, điều này có thể dẫn đến việc hình thành khe nứt trong nền đất trong quá trình thi công.

3. ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP ĐẢM BẢO ỔN ĐỊNH KHI THI CÔNG HẦM TRONG ĐIỀU KIỆN ĐẤT YẾU TẠI VIỆT NAM

Khi thi công hầm trong môi trường đất yếu bằng máy đào hầm TBM tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh thì có thể sử dụng hai loại máy đào hầm có khiên đào là máy đào hầm sử dụng dung dịch bùn và máy đào hầm cân bằng áp lực đất. Trong đó, máy đào hầm cân bằng áp lực đất đã và đang được sử dụng tại hai dự án là dự án metro số 1 TP. Hồ Chí Minh và dự án metro số 3 Hà Nội. Nhằm tránh các hiện tượng mất ổn định và đảm bảo an toàn cho các công trình lân cận, nhóm tác giả đề xuất một số giải pháp sau:

- Giải pháp lựa chọn dung dịch thích hợp:



Hình 3.1: Lựa chọn dung dịch theo thành phần hạt [6]

Maidl (2012) [6] kiến nghị chọn dung dịch chống tại gương đào cho các máy đào hầm theo theo đường cong cấp phối của đất. Theo đó, các máy đào hầm có thể sử dụng dung dịch bùn thông thường như bentonite hoặc các hóa chất chuyên dụng như polymer hoặc bọt nhựa. Các dung dịch này được phun với áp lực cao tại gương đào hoặc khoảng trống phía sau máy đào hầm. Thông thường, các hỗn hợp sản phẩm đào bao gồm đất đào và dung dịch bùn được vận chuyển về phía sau máy đào hầm và được phân tách để tái sử dụng trên mặt đất. Máy đào hầm sử dụng dung dịch bùn thường được sử dụng khi thi công hầm trong điều kiện đất hạt rời như cát, sỏi. Máy đào hầm dạng cân bằng áp lực đất thường trộn đất đào với các hóa chất chuyên dụng trong buồng đào để tạo ra áp lực chống tại gương đào. Việc lựa chọn loại máy thi công hầm và loại dung dịch phụ thuộc vào các yếu tố loại đất, kích cỡ hạt, phân bố thành phần hạt, mực nước ngầm, độ thấm, áp lực chống cần thiết, độ mài mòn và chiều sâu đặt hầm.

- Một số giải pháp về thiết kế các thông số thi công của máy đào hầm:

Thông thường, máy đào hầm đào diện tích lớn hơn so với diện tích vỏ hầm thiết kế, điều này dẫn đến lún bề mặt cũng như chuyển dịch của nền đất xung quanh. Do đó, độ lún khi thi công hầm phụ thuộc vào lượng đất đào dư trong quá trình thi công. Giá trị của lượng đào dư này phụ thuộc vào các thông số của máy đào hầm như kích thước bộ phận đào và hình dạng của khiên đào, chiều dài máy [7]. Do đó, việc hạn chế thiết kế các đoạn cong trên tuyến hầm có thể giảm được lượng đào dư. Ngoài ra, giảm sự kích thước bộ phận đào có thể là một giải pháp, tuy nhiên giải pháp này sẽ gây khó khăn trong quá trình đào hầm do tăng lực ma sát giữa thành máy đào hầm và đất xung quanh dẫn đến lực kích đòi hỏi rất lớn khi thi công. Các kết quả nghiên cứu về lượng đào dư [7], giá trị áp lực dung dịch sử dụng ảnh hưởng rất lớn đến giá trị lượng đào dư và độ lún trên bề mặt, đặc biệt có thể tạo ra khả năng lún bù. Do vậy, nếu bơm dung dịch với áp lực cao tại các vị trí gương đào và khoảng trống phía sau máy đào hầm có thể giảm được độ lún trên bề mặt. Tuy nhiên, kỹ sư thiết kế cần tính toán và phân tích hiện tượng đẩy trồi khi thiết kế thi công hầm sử dụng áp lực dung dịch gần giá trị cận trên vì đã xảy ra hiện tượng này tại dự án metro số 1 TP. Hồ Chí Minh.

- Giải pháp gia cố bề mặt gương đào, nền đất xung quanh:

Khi thi công hầm trong điều kiện đất yếu, một số giải pháp gia cố nền đất thường được áp dụng để tăng độ ổn định và giảm lún bề mặt. Giải pháp gia cố bằng neo đất kết hợp với sợi thủy tinh thường được sử dụng tại mặt gương đào. Các giải pháp gia cố nền đất xung quanh như khoan phụt vữa áp lực cao hoặc bằng hóa chất cũng được sử dụng tại khu vực đất yếu, có nguy cơ cao như lân cận các giếng hoặc tiếp giáp các công trình quan trọng. Chiều dài và phạm vi gia cố được xác định dựa theo điều kiện địa chất và thông số đường hầm. Tại Việt Nam, tại dự án metro số 1 TP. Hồ Chí Minh, giải pháp gia cố khu vực lân cận giếng đã cho kết quả tốt trong việc đảm bảo ổn định của quá trình thi công.

- Một số giải pháp trong điều khiển máy thi công:

Vấn đề mất ổn định trong quá trình thi công hầm do một số nguyên nhân hoạt động điều khiển máy đào hầm như lựa chọn áp lực dung dịch, hành vi của người điều khiển máy đào hầm… Ngoài ra, công tác thiết kế các hạng mục phục vụ thi công như phương án vận chuyển vật liệu, hệ thống chiếu sáng cấp điện... cũng ảnh hưởng đến quá trình thi công hầm. Quá trình thi công hầm đòi hỏi phải được diễn ra liên tục, an toàn, do vậy kỹ sư thiết kế phải nắm bắt được trình tự các công việc cần thiết khi thi công hầm, đánh giá được rủi ro và hậu quả của quá trình thi công. Dựa trên kinh nghiệm thi công, kỹ sư thiết kế cũng như thi công có thể đề xuất các giải pháp phù hợp cho từng tình huống cụ thể trong quá trình thi công hầm metro như trên *Bảng 3.1.*

Bảng 3.1. Một số nguy cơ và giải pháp đảm bảo ổn định quá trình thi công hầm

Vấn đề	Hậu quả	Giải pháp
Lượng đào dư lớn	Sụt lún lớn trên bề mặt, gây nguy hiểm cho các công trình hiện hữu	Kiểm soát chặt chẽ áp lực dung dịch sử dụng tại gương đào, lựa chọn vữa lấp đầy thích hợp, sử dụng biện pháp gia cố nền đất tại các khu vực có nguy cơ cao và nâng cao chất lượng công tác điều khiển máy đào hầm
Mất ổn định gương đào	Gây sập gương đào, dừng máy đào hầm và sụt lún lớn trên bề mặt	Sử dụng dung dịch có chất lượng tốt, tính toán áp lực dung dịch chính xác và sử dụng các chất phụ gia
Nước tràn vào TBM	Gây lụt lội, thay đổi lớn áp lực dung dịch tại gương đào	Sử dụng các chất phụ gia, các biện pháp chống thấm tại các vị trí có nguy cơ thấm nước
Đẩy nổi hoặc chìm máy TBM	Lệch tuyến hầm	Tăng cường công tác giám sát và quan trắc trong quá trình khoan hầm
Xoay máy TBM	Gây khó khăn trong việc lái máy đào hầm TBM	Tăng cường công tác giám sát trong quá trình khoan hầm
Ảnh hưởng đến hệ móng công trình lân cận	Gây hư hỏng các công trình lân cận, dừng khoan hầm và hư hỏng máy đào hầm	Tính toán mức độ ảnh hưởng đến hệ móng khi thiết kế, tìm các giải pháp gia cố kết cấu móng phù hợp
Kéo sụt hệ móng công trình	Ảnh hưởng đến sự làm việc của hệ móng, gây hỏng công trình lân cận	Sử dụng các biện pháp gia cố nền đất
Đẩy nổi	Tuyến hầm bị đẩy nổi	Thiết kế đẩy nổi, sử dụng các lớp đá chống đẩy nổi

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Để giải quyết các vấn đề về tắc nghẽn giao thông đô thị và ô nhiễm môi trường, các dự án xây dựng tàu điện ngầm metro đã và đang được triển khai ở Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Tuy nhiên, do thi công trong điều kiện đất yếu và dưới khu vực đông dân cư, quá trình thi công hầm phải đối mặt với nhiều vấn đề, trong đó vấn đề mất ổn định có thể gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng như sụt lún lớn, sập đổ các công trình bên trên. Phân tích quá trình thi công và một số vấn đề xuất hiện tại tại dự án metro số 1 TP. Hồ Chí Minh đưa ra một số kết luận:

- Vấn đề thiết kế và phân tích ổn định đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình thi công, cụ thể là tính toán áp lực dung dịch sử dụng nhằm tránh các vấn đề về đẩy trồi hay sụt lún lớn;
- Một số giải pháp đảm bảo ổn định như gia cố nền đất tại các vị trí lân cận giếng thi công hoặc lân cận các công trình quan trọng có hiệu quả rõ rệt trong đảm bảo ổn định của quá trình thi công;
- Một số giải pháp đảm bảo ổn định của quá trình thi công cần được triển khai nhằm tránh những rủi ro và hậu quả nghiêm trọng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo trong Đề tài mã số B2021-MDA-05.

Tài liệu tham khảo

[1]. Anagnostou, G., Kovári, K. (1994), *The face stability of slurry-shield-driven tunnels*, Tunnelling and Underground Space Technology, 9(2), 165-174.

[2]. Broere, W. (2001), *Tunnel Face Stability & New CPT Applications*, Delft University of Technology.

[3]. Burland, J. B., Standing, J. R., Jardine, F. M. (2001), *Building response to tunnelling: case studies from construction of the Jubilee Line Extension*, London, vol.200, Thomas Telford.

[4]. Đoàn Thế Tường (2000), *Các vấn đề kỹ thuật xây dựng công trình ngầm đô thị,* Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp Nhà nước, Bộ Xây dựng. Hà Nội.

[5]. Jancsecz, S., Steiner, W. (1994), *Face support for a large mix-shield in heterogeneous ground conditions*, In Tunnelling'94, Papers presented at seventh International Symposium 'Tunnelling' 94', held 5-7 July, London.

[6]. Maidl, B. (2012), *Mechanised shield tunnelling*, Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaffen GmbH & Company KG.

[7]. Vũ Minh Ngạn (2016), *Reducing the cover-to-diameter ratio for shallow tunnels in soft soils*, Delft University of Technology.

[8]. Vũ Minh Ngạn (2022), *Stability analysis when tunnelling in soft soil condition in Hochiminh city*, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, số 63, kỳ 3a, tr.41-49.

Ngày nhận bài: 28/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 19/9/2022
Người phản biện: TS. Phạm Văn Hùng
TS. Vũ Minh Hằng

Nghiên cứu thí nghiệm sức kháng uốn của tấm ván khuôn tái sử dụng trong thi công mặt cầu bê tông

■ **TS. NGUYỄN CẢNH TUẤN(*); TS. ĐẶNG ĐĂNG TÙNG**
Trường Đại học Bách khoa (Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh)
■ **TAKESHI OKI; MASAYUKI KONDO; RYOKO SHIMADA**
JFE Metal Products Corporation
Email: (*)ctnguyen@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu giới thiệu một giải pháp cải tiến cho tấm sàn thép như một dạng ván khuôn tạm thời có thể được tái sử dụng để thi công sàn bê tông trong xây dựng cầu. Các thí nghiệm và phân tích phần tử hữu hạn được thực hiện có xem xét đến ảnh hưởng của điều kiện biên đến khả năng chịu uốn của tấm sàn. Tấm sàn thép mới và tấm sàn thép đã qua sử dụng sẽ được thí nghiệm và so sánh để đánh giá khả năng chịu uốn sau khi được tái sử dụng. Kết quả cho thấy sức kháng uốn của tấm sàn thép tái sử dụng gần như tương đương với tấm sàn mới. Gối kê giản đơn có thể được sử dụng để đơn giản hóa việc lắp đặt và tháo dỡ tấm sàn thép. Với tấm ván khuôn sàn được tái sử dụng, chi phí xây dựng có thể giảm một cách hiệu quả và giải pháp đề xuất có thể cạnh tranh với các giải pháp khác trong ứng dụng thực tế.

TỪ KHÓA: Tấm sàn thép, ván khuôn để lại, ván khuôn tạm, mất ổn định cục bộ, sức kháng uốn.

ABSTRACT: This research introduces an improved solution for the steel flat deck as a temporary slab formwork that can be reused for casting the concrete slab in bridge construction. A series of experiments and finite element analyses are performed considering effects of boudary conditions on the bending strength of the flat deck. Comparative studies on bending strength between new flat decks and used one was sucessfully performed. Results show that the bending strength of reused flat deck is almost similar to that of new one. Simple supports can be used to simplify the installation and the dismantlement of the flat deck. With reused deck formwork, the construction cost can be reduced effectively, and the flat deck can be competitive to other solutions in practical application

KEYWORDS: Steel flat deck, stay-in-place formwork, temporary formwork, local buckling, flexural strength.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ván khuôn sàn thép để lại đã được phát triển và ứng dụng phổ biến trong xây dựng với nhiều ưu điểm như tiết kiệm chi phí, thi công nhanh, trọng lượng nhẹ. Hầu hết các nhà thép tiền chế đều sử dụng sàn bê tông liên hợp với tấm sàn thép. Lợi ích của việc sử dụng tấm sàn thép trong xây dựng nhà cao tầng là tốc độ xây dựng nhanh, an toàn, giảm trọng lượng của sàn bê tông, dễ dàng lắp đặt [1]. Nhiều nghiên cứu về sự phát triển và ứng dụng của sàn thép đã được công bố và đưa vào các tiêu chuẩn thiết kế. Hedaoo và cộng sự [2] đã trình bày một nghiên cứu về thiết kế sàn bê tông liên hợp với tấm sàn thép. Calixto và cộng sự [3] đã nghiên cứu các ứng xử và sức kháng của sàn bê tông một phương liên hợp với tấm sàn thép có sườn. Nghiên cứu cho thấy rằng các tấm sàn được chế tạo bằng tấm phẳng và đinh neo có thể tạo ra sức kháng uốn cao hơn so với tấm sàn chỉ có sườn. Đối với ảnh hưởng của các điều kiện biên đối với ứng xử chịu uốn của tấm sàn thép, Chen [4] đã tiến hành các thử nghiệm để so sánh khả năng chịu tải của tấm sàn thép với các gối đơn giản và tấm sàn thép liên tục. Việc thiết kế và thi công sàn bê tông trong xây dựng nhà cao tầng và công trình cầu sử dụng tấm sàn thép đã được áp dụng trong thực tế với các hướng dẫn chi tiết cho các kỹ sư [5, 6]. Một ví dụ điển hình của ván khuôn sàn thép cho nhà thép được thể hiện trong *Hình 1.1*.

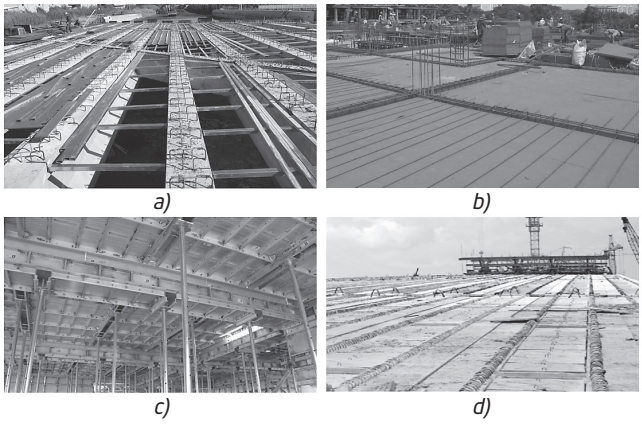
Hình 1.1: Một dạng ván khuôn sàn thép trong xây dựng nhà thép tiền chế [1]

Một dạng tấm sàn thép để lại với sườn lượn sóng đã được giới thiệu như một giải pháp đặc thù, tiến độ và qui trình lắp đặt nhanh chóng. Tấm ván khuôn sàn được gia công để phù hợp với từng tiêu chuẩn cầu riêng biệt dành cho dầm bê tông ứng suất trước, dầm thép nhằm giảm chi phí hiệu quả, thi công nhanh chóng, an toàn và thuận tiện

hơn so với các loại ván khuôn truyền thống khác [7]. *Hình 1.2* cho thấy một dạng tấm ván khuôn có sườn lượn sóng với nhịp lớn dùng cho thi công sàn bê tông trong cầu thép.

Hình 1.2: Một dạng ván khuôn sàn thép dùng cho mặt cầu [7]

Ở Việt Nam, ván khuôn sàn phổ biến được sử dụng trong thi công mặt cầu bê tông là loại ván khuôn gỗ, tấm sàn nhựa, ván khuôn thép được gia công và tấm ván khuôn bê tông *(Hình 1.3)*. Một số loại ván khuôn này có thể tái sử dụng nhiều lần để giảm chi phí thi công. Tuy nhiên, các giải pháp ván khuôn này có thể không đáp ứng được cho trường hợp khoảng cách dầm lớn. Gần đây, nhiều dự án cầu thép đã được xây dựng xuất phát từ nhu cầu phát triển giao thông đô thị tại các thành phố lớn. Một số nhà thầu đã tự sản xuất dạng ván khuôn sàn được dập nguội từ các thép tấm *(Hình 1.4)*. Nhược điểm của loại ván khuôn để lại này là làm gia tăng chi phí thi công, khả năng chống ăn mòn kém, không tham gia chịu lực cùng bản mặt cầu dẫn đến lãng phí vật liệu.



a) *b)* *c)* *d)*

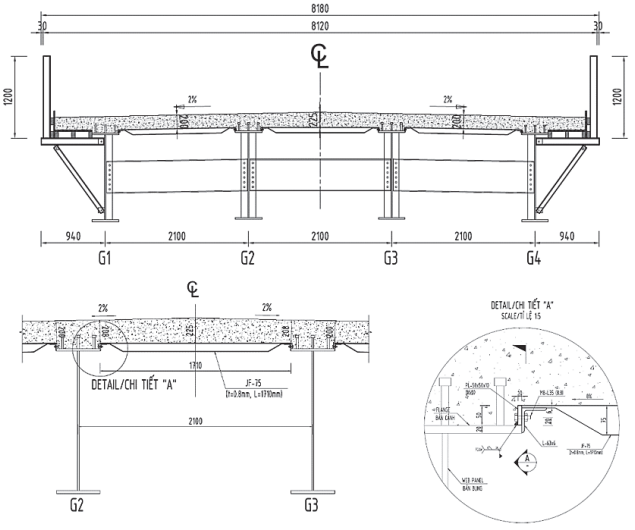
Hình 1.3: Các dạng ván khuôn truyền thống cho sàn bê tông

Hình 1.4: Ván khuôn dập nguội từ thép tấm sử dụng cho mặt cầu bê tông

Tại Nhật Bản, một dạng ván khuôn sàn bằng thép cũng đã được phát triển và ứng dụng rất hiệu quả trong nhiều dự án nhà cao tầng cũng như công trình cầu bởi Tập đoàn JFE. Loại ván khuôn này có thể chịu được tải trọng lớn và vượt nhịp dài hơn so với các dạng ván khuôn thông thường. Bằng cách tạo ra các sườn lượn sóng giữ vai trò như sườn gia cường cho phần cánh phía trên, loại ván khuôn này có thể chịu tải ngay khi lắp đặt và tương thích với các nhịp sàn lớn, đồng thời giảm được bề dày sàn bê tông một cách đáng kể do phần sườn gia cường nằm phía dưới mặt sàn phẳng và rút ngắn thời gian thi công. *Hình 1.5* cho thấy một số ứng dụng phổ biến của loại sàn thép này ở Nhật Bản cho các công trình nhà cao tầng và cầu thép [8, 9].

Hình 1.5: Công nghệ ván khuôn sàn mới giúp giảm bề dày sàn bê tông [8, 9]

Nghiên cứu này đánh giá giải pháp ván khuôn sàn thép được phát triển bởi Công ty JFE Metal Product Corporation [8] và cải tiến tính năng để có thể tái sử dụng nhiều lần trong thi công mặt cầu bê tông. Trong giải pháp cải tiến này, tấm sàn thép giữ vai trò là ván khuôn tạm có thể tháo lắp dễ dàng sau khi hoàn thành thi công mặt cầu bê tông. Số lượng nhân công và thời gian thi công sẽ được giảm thiểu nên chi phí thi công sẽ rất cạnh tranh với các giải pháp truyền thống. *Hình 1.6* cho thấy sơ đồ lắp đặt của giải pháp đề xuất cho ván khuôn tái sử dụng trong thi công mặt cầu bê tông.

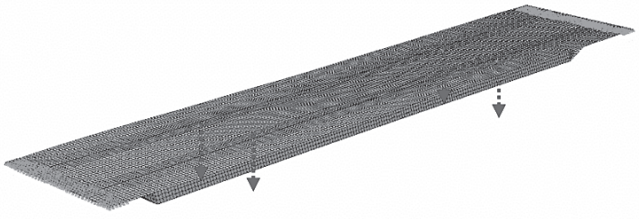


Hình 1.6: Sơ đồ lắp đặt tấm ván khuôn sàn tái sử dụng cho mặt cầu bê tông [10]

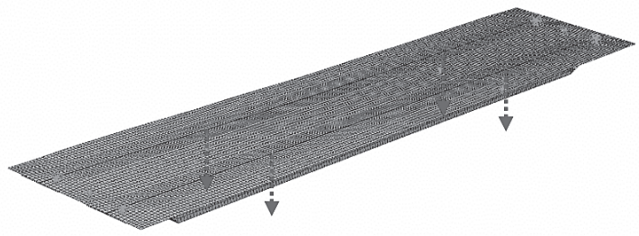
Nghiên cứu này sẽ khảo sát và đánh giá sức kháng uốn của tấm sàn thép mới và tấm sàn thép đã được sử dụng 10 lần. Các thí nghiệm sẽ được tiến hành để đánh giá khả năng chịu uốn của tấm sàn phẳng đã qua sử dụng. Phân tích phần tử hữu hạn cũng được thực hiện để tìm hiểu ảnh hưởng của các điều kiện biên đến sức kháng uốn và biến dạng của tấm sàn thép [11]. Sức kháng uốn tấm sàn mới và sàn đã qua sử dụng được so sánh và đánh giá giữa thí nghiệm và phân tích phần tử hữu hạn với điều kiện biên tương đương. Kết quả nghiên cứu này sẽ là cơ sở để phát triển một loại ván khuôn mặt cầu có thể tái sử dụng hiệu quả cho bản bê tông trong xây dựng cầu.

2. MÔ PHỎNG PHẦN TỬ HỮU HẠN

Các mô hình phần tử hữu hạn của tấm ván khuôn sàn bằng thép được xây dựng bằng phần mềm ABAQUS [11] dựa trên kích thước đo được từ các sản phẩm thực tế. *Hình 2.1* trình bày mô hình tổng quát của tấm ván khuôn sàn với hai điều kiện biên gối giản đơn và gối giản đơn có tăng cường bu-lông. Cường độ chịu kéo của bản thép mặt cầu là F_y = 349 Mpa và mô-đun đàn hồi là E = 200.000 Mpa. Giả thiết vật liệu thép là vật liệu đàn hồi dẻo tuyệt đối. Bốn tải trọng tập trung được đặt tại các vị trí với khoảng cách L = 475 mm từ mỗi đầu của tấm sàn thép.



a) - Điều kiện biên gối giản đơn

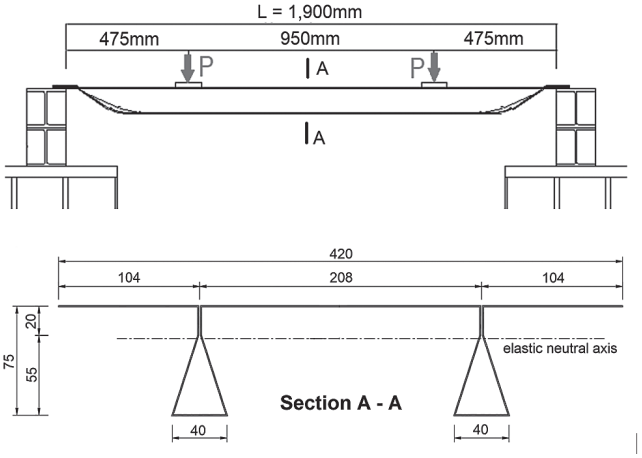


b) - Gối giản đơn có tăng cường thêm bu-lông

Hình 2.1: Mô phỏng điều kiện biên cho mô hình phần tử hữu hạn

3. CHUẨN BỊ THÍ NGHIỆM

Một loạt các nghiên cứu thực nghiệm được thực hiện để khảo sát ảnh hưởng của các dạng gối đỡ khác nhau đến sức kháng uốn của tấm sàn thép với hai trường hợp: gối đơn giản có và không có tăng cường thêm bu-lông. Các mẫu M1-0 và M2-0 đại diện cho tấm sàn thép mới với gối giản đơn, trong khi mẫu M3-0 đại diện cho tấm sàn thép mới với gối giản đơn có tăng cường thêm bu-lông ở mỗi đầu. Để đánh giá sự khác biệt về sức kháng uốn, kết quả thu được của tấm sàn thép mới sẽ được so sánh với kết quả của tấm sàn đã qua sử dụng 10 lần (mẫu M4-10), được lấy từ nghiên cứu trước đó.



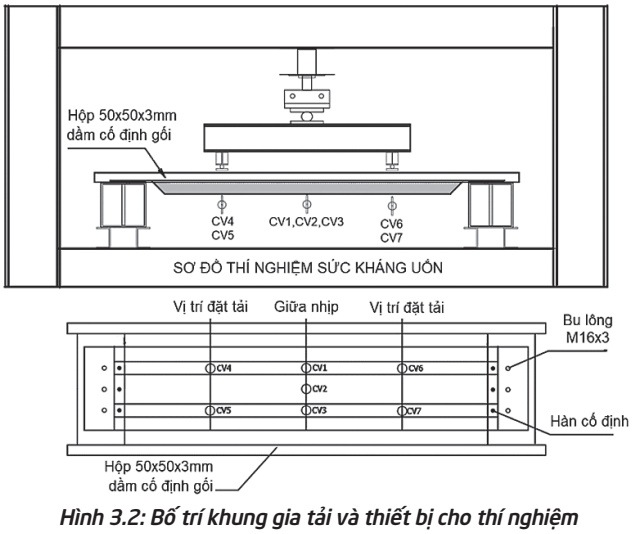
Hình 3.1: Mô hình đặt tải và cấu tạo mẫu thí nghiệm

Thông số của các mẫu thí nghiệm được trình bày tóm tắt trong *Bảng 3.1*. Tấm sàn thép có chiều cao là 75 mm với bề dày 0,8 mm. *Hình 3.1* mô tả mặt cắt ngang mẫu thí nghiệm và sơ đồ đặt tải. Như vậy, giá trị mô-men uốn lớn nhất sẽ được tính theo công thức M_{max} = 0,475P (kNm).

Bảng 3.1. Thông tin và kích thước của các mẫu thí nghiệm

Tên mẫu	Số lần sử dụng	Kích thước (mm)			Gối kê (mm)	Nhịp tính toán (mm)
		L	h	t		
M1-0	0	2.000	75	0,8	50	1.900
M2-0	0	2.000	75	0,8	50	1.900
M3-0	0	2.000	75	0,8	50	1.900
M4-10	10	2.000	75	0,8	50	1.900

Sơ đồ khung gia tải và thiết bị thí nghiệm sức kháng uốn được mô tả trong *Hình 3.2*. Lực tác dụng sẽ gia tăng đều với độ lớn 1 kN cho đến khi đạt giá trị tối đa và mẫu thí nghiệm bị phá hoại. Hai cảm biến chuyển vị được bố trí ngay bên dưới vị trí đặt tải và ba cảm biến chuyển vị khác sẽ được đặt tại vị trí giữa nhịp để ghi nhận độ võng. Hai thanh thép hộp (50x50x3) mm được bố trí để cố định khoảng cách giữa hai gối tựa trong quá trình thí nghiệm. Mô-đun đàn hồi vật liệu thép của khung gia tải và dầm truyền lực là E = 200.000 Mpa với hệ số poát xông v = 0,3. Giới hạn chảy của tấm sàn thép là F_y = 349 Mpa.

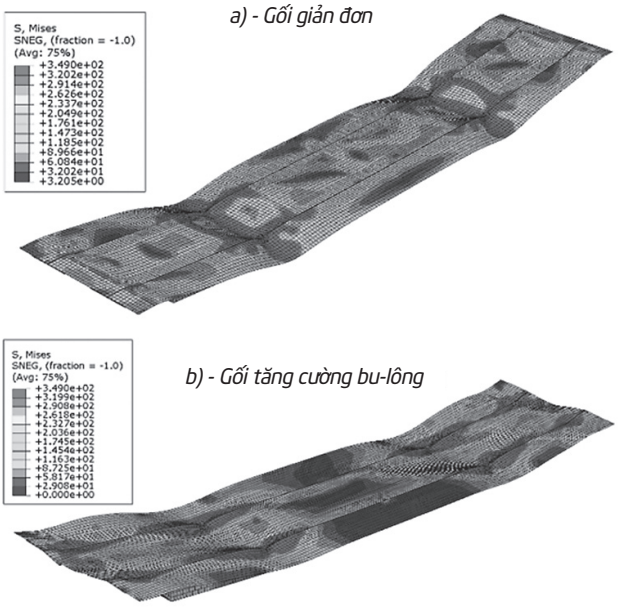


Hình 3.2: Bố trí khung gia tải và thiết bị cho thí nghiệm

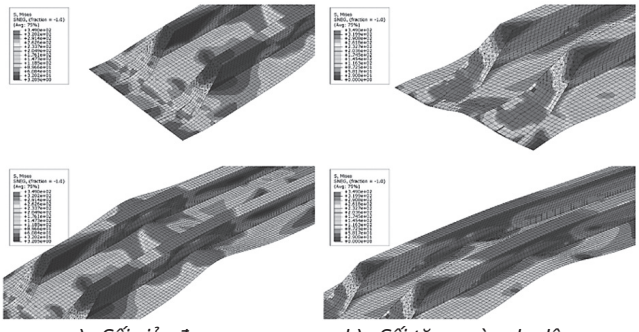
4. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

4.1. Kết quả từ phân tích phần tử hữu hạn

Hình 4.1 mô tả kết quả sự phân bố ứng suất và biến dạng hình học của mô hình phần tử hữu hạn ở trạng thái phá hoại. Có thể thấy rằng, vùng bị chảy dẻo xuất hiện tại vị trí đặt tải đối với trường hợp gối giản đơn trong khi trường hợp gối giản đơn có tăng cường bu-lông thì xuất hiện trường kéo trong vùng cánh trên dọc theo sườn của tấm sàn thép. Sức kháng uốn từ hai trường hợp hầu như không có sự khác biệt với cấp tải P_{max} = 5,36 kN. *Hình 4.2* cho thấy sự phân bố ứng suất cục bộ tại vị trí giữa nhịp và tại gối kê. Quan sát cho thấy, việc tăng cường thêm bu-lông chỉ có tác dụng giảm thiểu chuyển vị tại gối đối với tấm sàn thép khi chịu tải. Trong thực tế, việc khống chế chuyển vị cả hai đầu gối kê sẽ dẫn đến chuyển vị ngoài mặt phẳng của dầm chủ sẽ tăng lên do hiệu ứng kéo, từ đó làm gia tăng khả năng bị mất ổn định do uốn dưới tác động của các tải trọng trong quá trình thi công bản mặt cầu. Do đó, việc tăng cường thêm bu-lông sẽ không hiệu quả và làm cho quá trình lắp đặt, tháo dỡ tấm sàn thép sẽ phức tạp và tốn thời gian hơn.



Hình 4.1: Phân bố ứng suất tổng thể và biến dạng khi phá hoại



a) - Gối giản đơn b) - Gối tăng cường bu-lông

Hình 4.2: So sánh phân bố ứng suất tại vùng gối và giữa nhịp

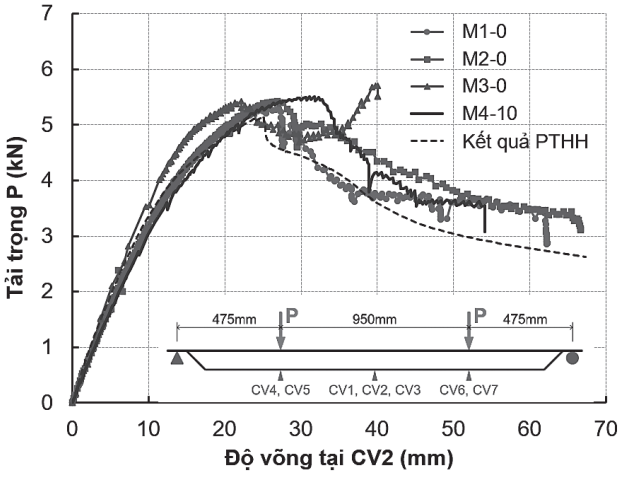
4.2 Kết quả từ thí nghiệm

Hình 4.3 cho thấy kết quả so sánh giữa kết quả thí nghiệm của sức kháng uốn giữa mẫu mới hoàn toàn và mẫu đã qua sử dụng. *Bảng 4.1* trình bày kết quả của lực tới hạn từ thí nghiệm sức kháng uốn của từng mẫu thí nghiệm. Chuyển vị tại mỗi cảm biến được ghi nhận và trình bày trong *Bảng 4.1*. Kết quả lực tới hạn cũng cho thấy sự tương quan giữa thí nghiệm và phân tích phần tử hữu hạn với sai số lớn nhất 2,3% đối với tấm sàn thép đã qua sử dụng. Sai số lớn nhất của sức kháng uốn giữa tấm sàn thép mới và tấm đã qua sử dụng là 3,8%.

Bảng 4.1. Kết quả lực tới hạn và chuyển vị tại các vị trí khảo sát

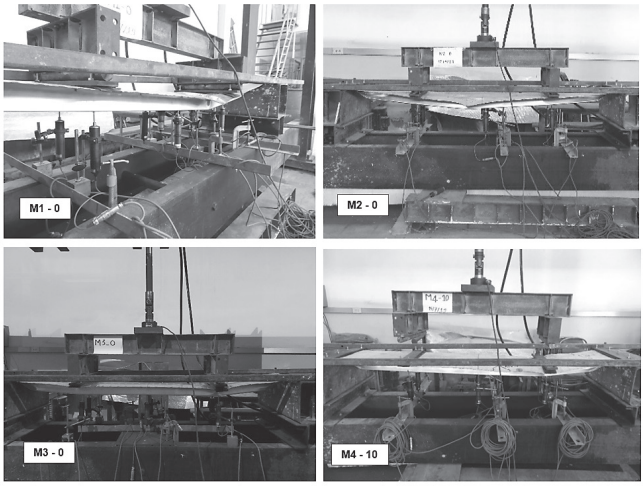
Tên mẫu	Lực tới hạn P (kN)	Chuyển vị tại các cảm biến (mm)						
		CV5	CV4	CV3	CV2	CV1	CV7	CV6
M1-0	5,31	19,67	19,33	24,80	25,88	25,85	20,25	21,58
M2-0	5,43	21,90	21,13	28,40	26,86	28,93	23,57	23,48
M3-0	5,42	15,06	16,19	20,41	22,14	22,46	15,67	17,12
M4-10	5,51	22,04	21,45	30,27	31,15	28,51	24,83	24,06
PTHH	5,34	20,60	20,60	25,16	25,16	25,16	20,87	20,87

Từ kết quả thí nghiệm có thể thấy giá trị lực tới hạn có thể đạt đến 5,51 kN với mô-men uốn tương đương 2,61 kNm. Đối với trường hợp gối có tăng cường bu-lông, tải trọng tới hạn được ghi nhận là 5,42 kN, tương đương kết quả từ các mẫu thí nghiệm khác. Tuy nhiên, do tác động thứ yếu của hiệu ứng neo gối, tấm sàn thép có thể phục hồi sức kháng uốn sau khi phá hoại. Sức kháng uốn của tấm sàn thép sau 10 lần sử dụng hầu như tương đương với tấm sàn thép mới. Có thể thấy, độ cứng chịu uốn của tấm sàn thép đã qua sử dụng 10 lần hơi nhỏ hơn so với độ cứng của tấm sàn thép mới do sự biến dạng ban đầu do quá trình sử dụng trước đó.



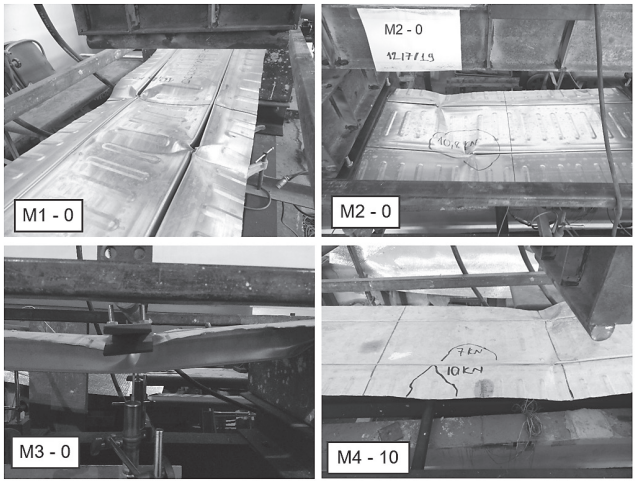
Hình 4.3: So sánh sức kháng uốn giữa thí nghiệm và phân tích phần tử hữu hạn

Biến dạng của tấm sàn thép được quan sát trong quá trình thí nghiệm. Có thể thấy, hầu hết các trạng thái phá hoại đều là mất ổn định cục bộ gần vị trí đặt tải do tấm sàn thép được tạo hình từ tấm thép mỏng rất dễ mất ổn định khi chịu nén. Có thể thấy rằng, biến dạng do mất ổn định có xu hướng xảy ra trong vùng lân cận sườn dọc của tấm sàn thép do độ mảnh lớn và chịu tác động của ứng suất nén khi chịu uốn. Tuy nhiên, hầu hết mất ổn định cục bộ chủ yếu xảy ra sau khi đạt sức kháng uốn tối đa. *Hình 4.4* cho thấy trạng thái phá hoại tổng thể của các mẫu thí nghiệm.



Hình 4.4: Biến dạng tổng thể khi phá hoại

Hiện tượng biến dạng của tấm sàn thép do mất ổn định cục bộ của cánh mỏng dưới tác động của ứng suất nén được thể hiện trong *Hình 4.5*. Hầu hết các biến dạng đều xảy ra sau khi đạt giá trị lực lớn nhất. Phần bản cánh bên ngoài do có độ mảnh lớn nên rất dễ mất ổn định khi chịu tác động ứng suất nén so với vùng cánh giữa hai sườn dọc (mẫu M1-0, M2-0, và M4-10). Đối với mẫu M3-0, không có hiện tượng mất ổn định trong phạm vi cánh do hiệu ứng kéo dọc theo sườn tấm sàn thép xảy ra khi hai đầu gối được tăng cường bu-lông để hạn chế chuyển vị.



Hình 4.5: Biến dạng cục bộ do mất ổn định của tấm sàn

5 KẾT LUẬN

Nghiên cứu giới thiệu một giải pháp cải tiến cho tấm sàn thép sử dụng như ván khuôn tái sử dụng trong thi công mặt cầu bê tông. Các bài toán so sánh sức kháng uốn giữa tấm sàn thép mới và tấm sàn thép đã qua sử dụng đã được thực hiện thông qua các thí nghiệm. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy sức kháng uốn của tấm sàn thép đã qua sử dụng 10 lần hầu như tương đương với tấm sàn thép mới. Sự khác biệt về sức kháng uốn cực hạn giữa trường hợp gối giản đơn và gối giản đơn có tăng cường bu-lông là không đáng kể. Do đó, gối giản đơn có thể sử dụng trong ứng dụng thực tế để đơn giản hóa quá trình lắp đặt và tháo dỡ. Đối với tấm sàn thép dùng làm ván khuôn tái sử dụng, chi phí thi công có thể giảm thiểu hiệu quả và giải pháp tấm sàn thép sẽ có khả năng cạnh tranh tốt hơn so với các giải pháp ván khuôn khác. Đây sẽ là một giải pháp hiệu quả có thể áp dụng rộng rãi cho tất cả các loại mặt cắt ngang cầu với khoảng cách dầm lớn hơn 2 m khi mà các giải pháp ván khuôn khác sẽ khó đáp ứng về tiêu chí kỹ thuật cũng như là kinh tế.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được tài trợ bởi Công ty JFE Metal Products Corporation (Nhật Bản) trong khuôn khổ hợp tác nghiên cứu với Trường Đại học Bách khoa (Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh).

Tài liệu tham khảo

[1]. Rackham J.W., Couchman G.H., Hicks S.J. (2009), *Composite Slabs and Beams using Steel Decking: Best Practice for Design and Construction*, MCRMA Technical Paper No. 13, SCI Publication No. P300.

[2]. Hedaoo, N.A., Gupta, L.M., Ronghe, G.N (2012), *Design of composite slabs with profiled steel decking: a comparison between experimental and analytical studies*, International Journal of Advanced Structural Engineering (IJASE), 3 (1).

[3]. Calixto J.M., Lavall A.A., Melo C.B., Pimenta R.J., Monteiro R.C. (1998), *Behavior and strength of composite slabs with ribbed decking*, Journal of Constructional Steel Research, 46(1-3): 211-212.

[4]. Chen S. (2003), *Load carrying capacity of composite slabs with various end constraints*, Journal of Constructional Steel Research, 59: 385-403.

[5]. EN 1994-1-1: Eurocode 4 (2004), *Design of composite steel and concrete structures, Part 1.1: General rules and rules for buildings*, European Committee for Standardization, Brussels.

[6]. AISC (2022), *Steel Bridge Design Handbook: Chapter 17 Bridge Deck Design*, American Institute of Steel Construction, USA.

[7]. https://lbfoster.com, *Fabricated Bridge Products Catalog*, L.B. Foster company, USA.

[8]. http://www.jfe-kenzai.co.jp, *Deck products*, JFE Metal Products & Engineering Inc., Japan.

[9]. https://www.jfe-civil.com/infra/metalroad, *Metal Road*, JFE Civil Engineering and Construction Corp., Japan.

[10]. Dang D.T., Nguyen C.T. (2020), *Application of JF Deck formwork as reused formwork for concrete slab in Viet Nam*, Final Research Report, JFE Metal Products Corporation.

[11]. ABAQUS (2017), *Standard User's Manual Version 6.13*, Hibbit, Karson and Sorensen Inc.

Ngày nhận bài: 27/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 19/9/2022
Người phản biện: TS. Huỳnh Ngọc Thi
TS. Nguyễn Danh Thắng

Sử dụng trầm tích biển trong thành phần bê tông tự lèn

■ **TS. NGUYỄN ĐĂNG HANH**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: hanhnd@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Hàng năm, một khối lượng lớn trầm tích biển được nạo vét định kỳ trên toàn thế giới để duy trì các hoạt động thương mại của bến cảng. Cho đến gần đây, trầm tích được coi là chất thải của quá trình nạo vét và là mối bận tâm lớn của các nhà quản lý bến cảng. Tìm một giải pháp để xử lý các trầm tích biển nạo vét này là một thách thức đối với các nhà quản lý. Bài báo nghiên cứu các ứng dụng trầm tích đã qua xử lý trong bê tông tự lèn, bằng cách thay thế đến 20% tổng khối lượng cốt liệu bằng trầm tích biển đã qua xử lý. Tính công tác của bê tông có chứa trầm tích biển có thể so sánh với bê tông tự lèn đối chứng với điều kiện hàm lượng xi măng được bổ sung. Cường độ nén của các mẫu bê tông có chứa trầm tích giảm đáng kể, gần như tuyến tính với lượng trầm tích thay thế, giảm tới gần 40% so với bê tông đối chứng. Nghiên cứu này đã dẫn đến khả năng sử dụng trầm tích làm cốt liệu thay thế cho sản xuất bê tông. Tiềm năng sử dụng các chất thải này có thể giúp sản xuất bê tông tự lèn và giảm lượng chất thải đổ vào các bãi chôn lấp và cũng có thể là một lợi ích lớn cho công tác quản lý cảng biển.

TỪ KHÓA: Trầm tích biển, bê tông tự lèn, xi măng, độ chảy xòe, cảng biển.

ABSTRACT: Important volumes of sediments are dredged periodically worldwide in order to maintain harbors commercial activities. Until recently, sediments were considered as a waste product of the dredging process and were a serious concern for the harbour managers. Finding a new solution for managing these dredged marine sediments becomes a challenge for harbors managers. This paper investigates the potential uses of treated sediments in self-consolidating concrete, by a replacement until 20% by weight of total aggregates. The workability of sediment-based concrete is comparable to that of control self-consolidating concrete, in condition that the cement content was added supplementary. The compressive strength of concrete specimens containing treated sediment as aggregates replacement, decreased significantly, with the substitution ratio, achieved values below 40% in comparison to that of control concrete. Finally, this research has led to a new use of sediments as aggregate for concrete production. The potential use of these wastes can help produce economical self-compacting concretes and reduce the amount of wastes dumped into landfills and might also be a great interest for port management.

KEYWORDS: Sediments, self-compacting concretes, cement, slump flow, harbors.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các vật liệu có nguồn gốc từ việc xói mòn đá và đất được vận chuyển dưới tác dụng của các hiện tượng tự nhiên như gió, sóng hoặc một hoạt động của con người và được bồi, lắng đọng dưới dạng các trầm tích biển trong các cảng, sông, cửa sông và đường bờ, làm biến đổi hình thái của dòng chảy. Việc tích tụ dần trầm tích ở các đáy các cảng biển cản trở hoạt động hàng hải của các cảng và gây mất cân bằng hóa lý của dòng nước tại các cảng. Chính vì vậy, hoạt động nạo vét, khơi thông luồng là một hoạt động thường xuyên và cần thiết để tái tạo lại dòng chảy, tái tạo môi trường tự nhiên và đảm bảo việc hoạt động thương mại bình thường của các cảng. Tại Pháp, việc duy tu bảo trì hoạt động của 6.500 km đường bờ cần thiết phải nạo vét khoảng 50 triệu m^3 trầm tích biển hàng năm. Từ hơn 10 năm nay, các trầm tích biển này được coi như một rác thải và trở thành một nguồn vật liệu cung cấp cho ngành Xây dựng.

2. CHƯƠNG TRÌNH THỰC NGHIỆM

2.1. Vật liệu thông thường

2.1.1. Xi măng

Xi măng sử dụng trong nghiên cứu này là xi măng Portland CEM I 52,5R CE CP2 NF từ Công ty Xi măng Calcia de Ranville.

2.1.2. Chất độn đá vôi mịn

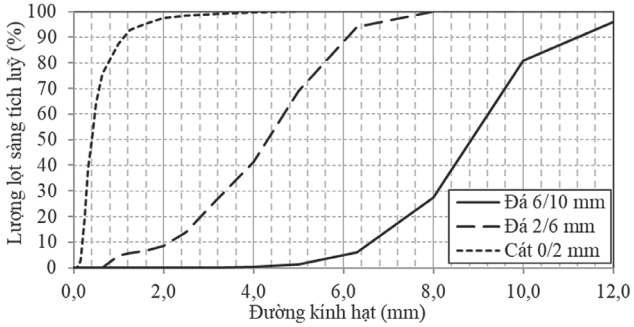
Chất độn đá vôi được sử dụng để cải thiện khả năng làm việc của bê tông tự lèn bằng cách hiệu chỉnh kích thước hạt và tăng cường độ của bê tông khi còn nhỏ. Các chất độn đá vôi được sử dụng được cung cấp bởi Nhà máy Aucais từ TP. Urville.

2.1.3. Cốt liệu tự nhiên

Ba loại cốt liệu tự nhiên được sử dụng là cát 0/2 mm, đá 2/6 mm và đá 6/10 mm. Phân tích cỡ hạt được thể hiện trong *Hình 2.1*. Các đặc tính khác nhau của các loại cốt liệu sử dụng được đưa ra trong *Bảng 2.1*. Trước khi trộn bê tông thì các cốt liệu được sấy trong lò ở nhiệt độ 105^{0}C tới khối lượng không đổi.

Bảng 2.1. Tính chất vật lí của các cốt liệu sử dụng

Đặc tính	Tiêu chuẩn / Phương pháp	Cát 0/2 mm	Đá 2/6 mm	Đá 6/10 mm
Khối lượng riêng tuyệt đối (kg/m^3)	NF EN 1097-6	2620	2571	2596
Khối lượng riêng thể tích tự nhiên (%)	NF EN 1097-6	1469	1343	1357
Khối lượng riêng thể tích đầm nén (%)	PP LCP	1790	1473	1476
Độ lèn chặt	NF EN 1097-3	0,561	0,522	0,523
Độ lèn chặt sau đầm nén bởi bàn rung	PP LCP	0,683	0,573	0,569
Độ hút nước (%)	NF EN 1097-6	0,40	1,22	0,70



Hình 2.1: Đường cong phân bố cỡ hạt của các cốt liệu tự nhiên

2.1.4. Phụ gia

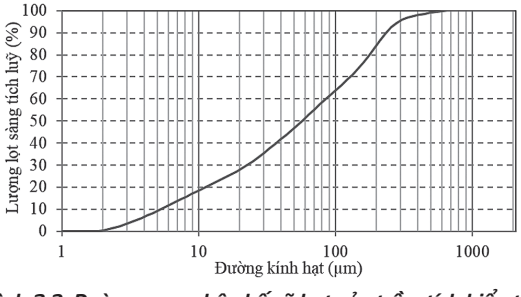
Phụ gia siêu dẻo Master Glenium 841của BASF được sử dụng để cải thiện khả năng thi công của bê tông. Trong một số công thức bê tông thì phụ gia cao cấp đông cứng nhanh Master X SEED được thêm vào để tránh việc trễ đông kết của xi măng do sự xuất hiện của trầm tích biển và để tăng cường độ của bê tông những ngày mới đổ.

2.2. Trầm tích biển thu được công tác nạo vét cảng biển

2.2.1. Trầm tích thô

Trầm tích được cung cấp ở dạng nhão và được chứa trong các thùng 100L *(Hình 2.2)*. Các thử nghiệm thực hiện trên các trầm tích thô và kết quả được trình bày trong *Bảng 2.2*. Bằng phương pháp tán xạ ánh sáng laze, *Hình 2.3* trình bày sự phân bố cỡ hạt của trầm tích thô. Ta thấy rằng, đường kính D_{10} = 5,4 µm, D_{50} = 51,4 µm, D_{90} = 235,3 µm và cỡ hạt trung bình = 94,1µm.

Hình 2.2: Trầm tích biển thu được ở trạng thái thô tự nhiên



Hình 2.3: Đường cong phân bố cỡ hạt của trầm tích biển thô

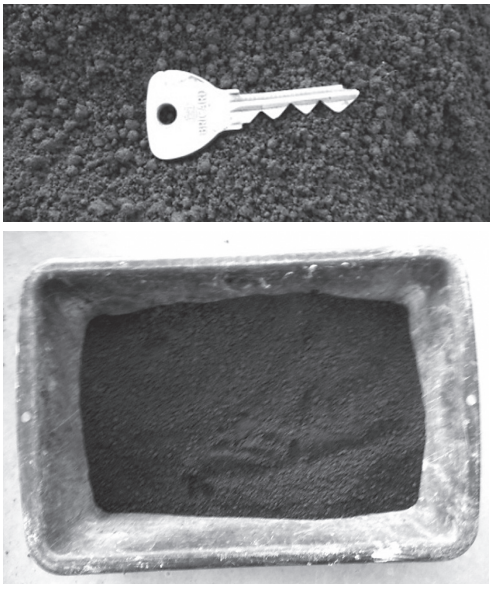
Bảng 2.2. Đặc trưng vật lí của trầm tích biển thô

Đặc trưng		Tiêu chuẩn	Giá trị
Khối lượng riêng (kg/m^3)		NF EN 1097-6	2545
Hàm lượng chất hữu cơ (%)		XP P18-545	7,02
Giới hạn Atterberg	Giới hạn chảy w_L (%)		86,8
	Giới hạn dẻo w_P (%)	NF P 94-051	40,4
	Chỉ số dẻo I_p		46,4

2.2.2. Tiền xử lý trầm tích biển

Để bê tông có khả năng tự lèn, trầm tích thô được xử lý bằng xi măng để khắc phục những nhược điểm của nó như khả năng hút nước lớn, diện tích bề mặt riêng lớn và hàm lượng chất hữu cơ rất cao. Các trầm tích được xử lý theo quy trình sau [1]:

- Sấy trầm tích thô đến khối lượng không đổi;
- Nghiền trầm tích thô cho đến khi thu được bột mịn;
- Trộn trầm tích thô với xi măng CEM I 52,5 R. Hàm lượng xi măng là 6% (6% là tỷ lệ dùng để xử lý trầm tích trong kỹ thuật đường bộ);
- Thêm nước vào hỗn hợp. Lượng nước cần thêm từ 25 - 28% khối lượng của trầm tích thô;
- Sấy trong lò ở 40^{0}C;
- Quá trình tiền xử lý trầm tích như vậy sẽ tạo ra một hỗn hợp có tỉ lệ khối lượng lần lượt là *(Hình 2.4)*: trầm tích biển 74,1%, xi măng 4,4% và nước là 21,5%.



Hình 2.4: Trạng thái của trầm tích biển sau khi xử lý bằng xi măng

2.3. Công thức bê tông và chuẩn bị mẫu bê tông tự lèn

2.3.1. Quy trình trộn bê tông và đúc mẫu bê tông

- Máy trộn lưỡi quay 100 L được sử dụng để sản xuất bê tông có chứa trầm tích biển. Trình tự trộn như sau:
- Trộn khô tất cả các thành phần trong 20s;
- Thêm nước vào máy trộn trong 40s;
- Nhào trộn hỗn hợp trong 120s;
- Thêm phụ gia siêu dẻo trong 30s;
- Trộn hỗn hợp trong 150s;
- Thời gian trộn tổng cộng là 6 phút.

Các bê tông này được đổ trong khuôn hình trụ để tạo

mẫu có kích thước D110 × H220 mm. Ngay sau khi đổ bê tông, tất cả các mẫu được lưu giữ trong phòng kín ở 20^{0}C± 2^{0}C và độ ẩm tương đối 95% ± 5%. Sau 24h thì tất cả các mẫu được tháo khuôn và giữ trong phòng kín đó đến 28 ngày để thực hiện các thí nghiệm.

2.3.2. Công thức bê tông tự lèn đối chứng

Phương pháp thiết kế thành phần bê tông của ACI và các khuyến nghị của AFGC đã được tham khảo và sử dụng để thiết kế và chế tạo các bê tông có khả năng tự lèn và có cường độ chịu nén ở 28 ngày lớn hơn 40 MPa [2, 3]. Nhiều công thức bê tông tự lèn đã được thiết kế và sản xuất dựa theo nguyên lí xếp chồng hạt (méthode d'empilement granulaire - MEG) hướng tới tối ưu hóa độ chặt của hỗn hợp cốt liệu [4]. Hỗn hợp cốt liệu tự nhiên được tối ưu độ chặt có chứa 45% cát, 18% đá 2/6 mm, 37% đá 6/10 mm. Công thức của bê tông đối chứng (BC0,0%) được trình bày trong *Bảng 2.3*.

2.3.3. Công thức bê tông có chứa trầm tích đã qua tiền xử lý với xi măng

Xuất phát từ công thức bê tông đối chứng, một phần khối lượng của cốt liệu tự nhiên được thay thế bằng trầm tích biển đã qua xử lý với xi măng với các hàm lượng khác nhau là 5, 10, 15 và 20% (BS). Hơn nữa, lượng xi măng và chất độn đá vôi mịn đã được tăng lên để cải thiện khả năng làm việc của bê tông. Công thức của bê tông có chứa trên trầm tích đã qua xử lý được trình bày trong *Bảng 2.3*.

Bảng 2.3. Công thức bê tông

Thông số	BC0,0%	BS5,0%	BS10,0%	BS15,0%	BS 20,0%
Xi măng (kg/m^3)	361	373	381	423	441
Chất độn mịn đá vôi (kg/m^3)	120	124	127	141	147
Lượng chất kết dính tương đương (kg/m^3)	391	404	413	549	478
Lượng nước có hiệu $N_{efficace}$ (kg/m^3)	144	170	210	233	242
Đá 2/6 mm (kg/m^3)	318	283	249	216	194
Đá 6/10 mm (kg/m^3)	654	581	512	451	399
Cát 0/2 mm (kg/m^3)	796	706	623	541	485
Phụ gia Glenium Sky 841 (kg/m^3)	5,8 (1,6%)	7,5 (2,0%)	7,6 (2%)	8,5 (2,0%)	8,8 (2,0%)
Phụ gia đông cứng Master X SEED (kg/m^3)	8,3 (2,3%)	-	-	-	-
Trầm tích thô (tiền xử lí) (kg/m^3)	-	83 (112)	154 (208)	212 (328)	270 (365)
Tỉ lệ trầm tích biển thô/cốt liệu tự nhiên (%)	-	5,0	10,0	15,0	20,0
Ti lệ trầm tích biển xử lý/cốt liệu tự nhiên (%)	-	6,8	13,5	20,3	27,0
Tỉ số $N_{efficace}$/X	0,40	0,46	0,55	0,55	0,55

2.4. Phương pháp thực nghiệm

Bảng 2.4 trình bày chương trình thí nghiệm thực hiện trên bê tông tự lèn ở trạng thái tươi và ở trạng thái đông cứng.

Bảng 2.4. Thí nghiệm thực hiện và tiêu chuẩn tương ứng

Trạng thái	Đặc tính	Tiêu chuẩn
Trạng thái tươi lỏng	Hàm lượng bọt khí	NF EN12350-7
	Độ chảy xòe bê tông bằng nón cụt Abrams	NF EN 12350-8
	Thời gian đạt đến độ chảy xòe 50 cm	NF EN 12350-8
	Khối lượng riêng ở trạng thái tươi lỏng	NF EN 12350-6
Trạng thái đông cứng	Cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi	NF EN 12390-3
	Khối lượng thể tích khô	NF P18-459
	Độ rỗng bê tông mà nước có thể tiếp cận	NF P18-459

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Tính công tác

Bảng 3.1 trình bày những đặc tính của bê tông ở trạng thái tươi. Nhìn chung, độ chảy xòe của tất cả các hỗn hợp bê tông thay đổi từ 650 - 810 mm và phù hợp với phạm vi được đề xuất bởi ACI và AFGC cho một bê tông tự lèn. Như vậy, các bê tông đều có độ lưu động cao và có thể được coi là một bê tông tự lèn. Tuy nhiên, kết quả không chỉ rõ ảnh hưởng của trầm tích biển đến tính công tác của bê tông tươi vì bê tông BC5,0%, BS10,0% và BS15,0% có độ lưu động cao hơn so với bê tông đối chứng. Hàm lượng phụ gia hóa dẻo cao hơn trong bê tông có chứa trầm tích và việc thêm chất tạo độ nhớt vào bê tông đối chứng có thể đưa ra để giải thích cho việc độ chảy xòe của bê tông đối chứng nhỏ hơn so với của bê tông có chứa trầm tích.

Bảng 3.1. Tính chất của bê tông ở trạng thái tươi

Đặc tính	BC0,0%	BS5,0%	BS10,0%	BS15,0%	BS20,0%
Hàm lượng bọt khí (%)	3,5	3,6	3,0	3,2	4,2
Độ chảy xòe (cm)	67,5	81	68	71	65
Thời gian đạt độ xòe 50 cm (s)	5,5	0,88	1,98	1,53	2,09
Khối lượng riêng (kg/m^3)	2397	2324	2261	2222	2182

3.2. Cường độ cơ học chịu nén

Cường độ chịu nén của các bê tông được thể hiện ở *Hình 3.1*. Cường độ nén của 5 hỗn hợp bê tông ở thời điểm 28 ngày tuổi dao động từ 44,6 - 74,3 MPa, hoàn toàn thỏa mãn tiêu chí 40,0 MPa đặt ra lúc ban đầu. Cường độ nén lớn

nhất thu được là 74,3 MPa cho bê tông đối chứng, ngay cả khi hàm lượng xi măng là nhỏ nhất. Điều này thu được là do việc tối ưu hóa khung xương hạt cốt liệu trong giai đoạn thiết kế hỗn hợp và tỷ lệ nước trên xi măng thấp hơn.

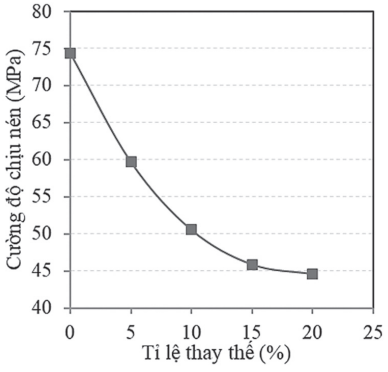
Theo kết quả, bê tông có chứa trầm tích thể hiện cường độ nén thấp hơn bê tông đối chứng với sự khác biệt từ 20 - 40%. Sự suy giảm cường độ cơ học của bê tông được làm từ trầm tích có thể được giải thích bằng 3 giả thuyết:

- Tỷ lệ nước trên xi măng lớn hơn trong bê tông có chứa trầm tích;

- Việc thay thế cốt liệu bằng trầm tích có thể làm tăng độ rỗng của bê tông. Trên thực tế, việc bổ sung trầm tích xáo trộn cấu trúc kết cấu khung xương hạt cốt liệu tự nhiên. Ngoài ra, sau khi xử lý với xi măng, các hạt trầm tích tồn tại ở dạng hạt xốp và các hạt này vẫn tồn tại ở dạng xốp rỗng ngay cả khi tiếp xúc với hồ xi măng mà vẫn không bị lấp đầy bởi hồ xi măng.

- Các chất hữu cơ quan trọng và các tạp chất của trầm tích có thể làm gián đoạn quá trình thủy hóa hoặc gây ra lỗi kết dính giữa các hạt trầm tích đã xử lý và hồ xi măng.

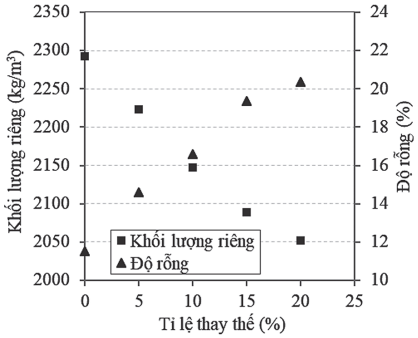
Các nghiên cứu thực nghiệm trước đây [5, 6] về ảnh hưởng của việc thêm trầm tích biển (thô hoặc đã qua xử lý) trong bê tông hoặc vữa cũng thu được một sự giảm cường độ cơ học tương tự.



Hình 3.1: Sự biến đổi cường độ cơ học theo tỉ lên thay thế trầm tích

3.3. Khối lượng riêng và độ rỗng

Khối lượng riêng thể tích và độ rỗng có thể tiếp cận của bê tông được trình bày trong *Hình 3.2*. Khi mà độ rỗng của bê tông tăng lên thì khối lượng riêng của bê tông cũng giảm dần xuống. Khối lượng riêng của bê tông giảm tương đối nhanh khi tăng hàm lượng của trầm tích biển. Khối lượng riêng đạt giá trị lớn nhất là 2.292 kg/m^3 với bê tông đối chứng nhưng đạt giá trị nhỏ nhất là 2.051 kg/m^3 với bê tông có chứa 20% trầm tích biển. Xu hướng này có thể là do các đặc tính của trầm tích đã qua xử lý.



Hình 3.2: Biến thiện của khối lượng riêng và độ rỗng

4. KẾT LUẬN

Từ những kết quả nghiên cứu được cho thấy có thể thiết kế một bê tông tự lèn từ trầm tích biển với yêu cầu về cường độ cơ học và tính công tác đảm bảo. Giải pháp thay thế cốt liệu tự nhiên bằng trầm tích biển đã qua xử lý sẽ đem lại lợi ích lớn về kinh tế, xã hội và môi trường.

Khi sử dụng trầm tích biển thì cường độ cơ học của bê tông bị giảm xuống tới 40% nhưng tính công tác thì vẫn hoàn toàn đảm bảo. Có thể lựa chọn một tỷ lệ thay thế phù hợp để sản xuất đại trà bê tông có tính năng cơ học và tính công tác cân bằng.

Từ nghiên cứu này cũng có thể thấy rằng, chúng ta có thể sử dụng các loại rác thải, phụ phẩm phế phẩm công nghiệp khác để sản xuất bê tông có tính năng cao và bảo vệ môi trường.

Những nghiên cứu tiếp theo cần đi sâu tìm hiểu thêm các phương pháp tiền xử lý trầm tích biển và nghiên cứu các ảnh hưởng của các loại phụ gia siêu dẻo khác nhau để vừa đảm bảo hiệu quả kinh tế, vừa đảm bảo khả năng sản xuất công nghiệp trong giai đoạn sau đó.

Tài liệu tham khảo

[1]. Achour, R. (2014), *Valorisation et caractérisation de la durabilité d'un matériau routier et d'un béton a base de sédiments de dragage*, Thèse de doctorat de l'école de mines Douai, l'université Lille 1 et l'université de Sherbrooke.

[2]. ACI (2007), *ACI 237R-07 Self-Consolidating Concrete*, pp.1-34.

[3]. AFGC (2008), *Recommandations pour l'emploi des bétons autoplaçants*, pp.1-64.

[4]. De Larrard, F. (2000), *Structure granulaires et formulation des bétons*, Laboratoire central des ponts et chaussée (LCPC).

[5]. Rozière, E., Samara, M., Loukili, A., Damidot, D. (2015), *Valorisation of sediments in self-consolidating concrete: Mix-design and microstructure*, Construction and Building Materials, vol.81, pp.01-10.

[6]. Beddaa, H., Ben Fraj, A., Ducléroir, S. (2021), *Experimental study on river sediment incorporation in concrete as a full aggregate replacement: Technical feasibility and economic viability*, Construction and Building Materials, vol.313.

Ngày nhận bài: 11/9/2022
Ngày chấp nhận đăng: 10/10/2022
Người phản biện: PGS. TS. Trần Việt Hùng
TS. Lê Ngọc Hùng

Tối ưu hóa các siêu tham số của mô hình Catboost để dự báo cường độ chịu nén của bê tông tự lèn

■ **TS. MAI THỊ HẢI VÂN(*); KS. ĐỖ AN BIÊN**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Email: (*)vanmth@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Bê tông tự lèn (BTTL) là vật liệu được ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực xây dựng, đặc biệt là xây dựng đường giao thông. Để sử dụng BTTL thì việc xác định cường độ chịu nén (CS) của hỗn hợp là rất quan trọng. Việc sử dụng các mô hình máy học (ML) để dự báo CS của BTTL là cần thiết vì phương pháp này cho kết quả nhanh chóng, chính xác, tận dụng được cơ sở dữ liệu sẵn có và khắc phục được một số nhược điểm của phương pháp truyền thống. Trong nghiên cứu này, kỹ thuật tối ưu hóa các siêu tham số được sử dụng để xây dựng mô hình Catboost (CAT) với các siêu tham số, nhằm nâng cao năng lực dự báo của mô hình. Ngoài ra, để khắc phục hiện tượng quá khớp của mô hình ML, nghiên cứu đã sử dụng kỹ thuật xác thực chéo 5 lần. Kết quả nghiên cứu đã đề xuất được một mô hình CAT tối ưu với các siêu tham số, có năng lực dự báo CS của BTTL rất tốt (R2 = 0,960, RMSE =4,897 MPa, MAE= 3,565 MPa và MAPE=0,104 cho giai đoạn kiểm tra). Điều này chứng tỏ mô hình CAT đề xuất là một công cụ hữu ích để dự báo cường độ chịu nén của BTTL.

TỪ KHÓA: Bê tông tự lèn, tối ưu hóa tham số, Catboost.

ABSTRACT: Self-compacting concrete (SCC) is a commonly used material in the construction industry, especially road construction. It is crucial to determine the mixture's compressive strength for using SCC. The use of ML models to predict the strength of SCC is essential because this method can provide quick and accurate results, leverage the current database, and overcome some disadvantages of traditional methods. In this study, the hyper-parameter optimization method is utilized to build a Catboost model for enhancing the model's predictive ability. In addition, the 5-fold cross-validation method is employed to overcome the overfitting of the ML model. Research results have suggested an optimal CAT model with hyperparameters, which can predict the CS of SCC very well. This demonstrates that the proposed CAT model is an effective instrument for predicting the CS of SCC.

KEYWORDS: Self-compacting concrete, hyperparameter optimization, Catboost.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

BTTL là loại bê tông có khả năng tự chảy và tự lèn chặt dưới tác dụng của trọng lượng bản thân mà không cần tác động của thiết bị rung động [1]. Sử dụng BTTL mang lại hiệu quả kinh tế cao nhờ giảm thời gian xây dựng, chi phí lao động, chi phí năng lượng và thiết bị thi công, có thể hướng tới tự động hóa trong quá trình xây dựng. Ngoài ra, sử dụng BTTL còn giúp giảm ô nhiễm tiếng ồn xây dựng. Với những ưu điểm trên, BTTL được sử dụng rộng rãi trong xây dựng đường giao thông, tại những nơi có vị trí thi công bất lợi, vị trí có độ cao như vỉa hè, dầm cầu cạn. Để sử dụng được BTTL cần quan tâm đến một trong những tính chất quan trọng nhất của hỗn hợp, đó là cường độ chịu nén (CS).

Phương pháp truyền thống để xác định CS của BTTL là thông qua kết quả thí nghiệm: tuy nhiên, quy trình thí nghiệm thường mất nhiều thời gian và tốn kém chi phí, kết quả thí nghiệm phụ thuộc nhiều vào việc thiết kế thành phần hỗn hợp, điều kiện thí nghiệm, tay nghề thí nghiệm viên. Ngoài ra, nhiều công thức thực nghiệm cũng được đề xuất để xác định CS của BTTL. Tuy nhiên, các công thức này đều có hạn chế về phạm vi áp dụng và cho độ chính xác không cao với các loại vật liệu địa phương. Để khắc phục những hạn chế trên, các mô hình ML tiên tiến tỏ ra có tiềm năng lớn trong việc dự đoán chính xác giá trị CS của BTTL.

Cho đến nay, phương pháp ML đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực. Để xác định CS của BTTL đã có các nghiên cứu ML [2-4]. Tuy vậy, các nghiên cứu này sử dụng các bộ dữ liệu còn hạn chế về số lượng mẫu, chưa có nghiên cứu nào sử dụng mô hình CAT, là một mô hình ML khá mạnh trong lĩnh vực dự báo. Hơn nữa, đối với một mô hình ML, quá trình tối ưu hóa nhằm lựa chọn các siêu tham số phù hợp để tăng hiệu suất dự báo của mô hình là rất quan trọng. Tuy nhiên, trong các nghiên cứu ML đã có về BTTL, chưa có nghiên cứu nào thực hiện tối ưu hóa các tham số của mô hình. Các nghiên cứu đã có cũng chưa sử dụng kỹ thuật xác thực chéo để nâng cao độ tin cậy của kết quả dự báo.

Nghiên cứu này xây dựng mô hình máy học CAT dựa trên bộ dữ liệu thu thập gồm 1.259 mẫu. Theo hiểu biết của tác giả, đây là bộ dữ liệu lớn nhất được sử dụng trong các

nghiên ứng dụng mô hình ML để dự báo CS của BTTL. Để nâng cao năng lực dự báo của mô hình CAT, kỹ thuật tối ưu hóa siêu tham số, kỹ thuật xác thực chéo 5 lần được sử dụng. Kết quả nghiên cứu đã đề xuất được một mô hình CAT có hiệu suất dự báo CS của BTTL cao, đáng tin cậy.

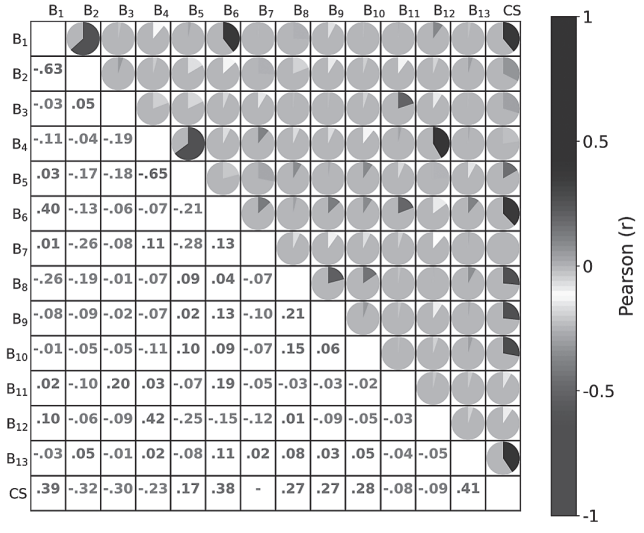
2. CƠ SỞ DỮ LIỆU

Để phát triển mô hình ML, một bộ dữ liệu lớn bao gồm 1.259 dữ liệu thí nghiệm được thu thập từ 44 bài báo đăng trên các tạp chí uy tín trên thế giới. Bộ dữ liệu bao gồm 13 tham số đầu vào, có tên gọi và ký hiệu tương ứng là $B_1 \div B_{13}$ *(Bảng 2.1)*. Một tham số đầu ra duy nhất là CS của BTTL. Chi tiết phân tích thống kê của bộ dữ liệu trình bày trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Phân tích thống kê tham số đầu vào và đầu ra

Tên	Ký hiệu	Đơn vị	Số lượng	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Nhỏ nhất	Lớn nhất
Xi măng	B_1	kg/m³	1259	354,92	114,31	83	670
Tro bay	B_2	kg/m³	1259	101,47	105,62	0	525
Nước	B_3	kg/m³	1259	184,35	26,97	126	331,5
Cốt liệu nhỏ	B_4	kg/m³	1259	811,60	153,38	240	1180
Cốt liệu thô	B_5	kg/m³	1259	819,03	162,42	500	1600
Phụ gia siêu dẻo	B_6	kg/m³	1259	5,74	4,38	0	22,5
Bột đá vôi	B_7	kg/m³	1259	29,06	65,11	0	376
Xỉ lò cao	B_8	kg/m³	1259	17,45	55,66	0	440
Muội silica	B_9	kg/m³	1259	4,00	13,85	0	82,5
Metakaolin	B_{10}	kg/m³	1259	1,44	8,82	0	82,5
Tro trấu	B_{11}	kg/m³	1259	1,51	13,69	0	200
Phụ gia điều chỉnh độ nhớt	B_{12}	kg/m³	1259	0,16	0,52	0	4,46
Thời gian bảo dưỡng mẫu	B_{13}	ngày	1259	40,80	64,53	0,5	400
Cường độ chịu nén	CS	MPa	1259	48,64	23,99	1,2	113,1

Bên cạnh đó, mối tương quan giữa các tham số đầu vào với nhau và giữa các tham số đầu vào với tham số đầu ra, dựa trên hệ số tương quan Pearson (r) được mô tả trên *Hình 3.1*. Quan sát cho thấy, hầu hết các mối tương quan giữa các cặp biến ở mức độ rất yếu và yếu như r = 0,01 (tương quan giữa B_3 với B_8). Chỉ có một vài tương quan ở mức độ vừa phải và mạnh như r = 0,63 (tương quan giữa B_1 với B_2). Ngoài ra, không có tương quan nào giữa các biến ở mức độ rất mạnh (r ≥ 0,8). Vì vậy, để đảm bảo tính tổng quát tất cả các biến đầu vào của bộ dữ liệu đều được giữ lại để nghiên cứu trong mô hình đề xuất.



Hình 3.1: Ma trận tương quan giữa các biến đầu vào và biến đầu ra

3. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

3.1. Mô hình Catboost (CAT)

CAT là thuật toán máy học được phát triển vào năm 2017 bởi các nhà nghiên cứu và kỹ sư máy học tại Yandex [5]. Về bản chất, mô hình CAT là một dạng của cây tăng cường độ dốc, trong đó một họ các cây quyết định được xây dựng liên tiếp và cây sau sửa lỗi của cây trước. CAT có nhiều ưu điểm như cung cấp kết quả nhanh, chính xác, giảm mức độ quá khớp, tiết kiệm thời gian, cải thiện kết quả đào tạo và rất dễ sử dụng.

3.2. Tối ưu hóa các siêu tham số của mô hình máy học

Tối ưu hóa các siêu tham số là đi tìm sự kết hợp của các siêu tham số để tạo ra một mô hình tối ưu giúp giảm hàm mất mát được xác định trước, làm tăng độ chính xác trên dữ liệu đã cho, tăng hiệu suất dự báo của mô hình. Với kỹ thuật này, sẽ xây dựng một mô hình cho mỗi sự kết hợp có thể có của tất cả các giá trị của các tham số được cung cấp, đánh giá từng hiệu suất dự báo của từng mô hình và chọn mô hình cho hiệu suất dự báo tốt nhất.

3.3. Xác thực chéo

Trong lĩnh vực ML, xác thực chéo là một kỹ thuật thường được sử dụng để khắc phục hiện tượng "quá khớp" của mô hình, nhằm nâng cao hiệu suất dự báo. Bộ dữ liệu được chia ngẫu nhiên làm 2 phần, tập dữ liệu đào tạo (gồm 70% tổng số dữ liệu) và tập dữ liệu kiểm tra (gồm 30% dữ liệu còn lại). Chia tập dữ liệu đào tạo ngẫu nhiên thành K tập con có kích thước gần như bằng nhau. Mỗi lần đào tạo, một tập hợp con được sử dụng làm tập xác thực, (K-1) còn lại sẽ dùng để huấn luyện mô hình. Lặp lại các bước trên K lần đảm bảo mỗi lần xác thực sẽ sử dụng một tập con khác nhau hay mỗi một tập con chỉ được sử dụng để xác thực một lần. Kết quả đánh giá mô hình là trung bình cộng kết quả của K lần đào tạo và xác thực. Trong nghiên cứu này, xác thực chéo với K = 5 lần được chọn.

3.4. Các chỉ số đánh giá hiệu suất dự báo của mô hình học máy

Hiệu suất dự báo của mô hình được đánh giá thông qua 4 chỉ số: hệ số xác định (R^2), sai số toàn phương trung bình (RMSE), sai số tuyệt đối trung bình (MAE) và sai số phần trăm tuyệt đối trung bình (MAPE). Trong đó, R^2 có giá trị trong khoảng [0, 1]. Mô hình sẽ có độ chính xác cao khi giá trị của R^2 tiến tới 1. Ngược lại, RMSE, MAE và MAPE càng nhỏ cho thấy khả năng dự báo của mô hình càng chính xác. Công thức xác định các chỉ số này tham khảo tài liệu [6].

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Kết quả tối ưu hóa các tham số của mô hình CAT

Nội dung phần này mô tả kết quả tối ưu hóa các siêu tham số quan trọng của mô hình CAT. Năng lực dự báo của mô hình CAT phụ thuộc vào nhiều tham số, bao gồm một số tham số quan trọng như:

- "Max depth": Độ sâu phân chia tối đa của cây, độ sâu càng lớn thì cây càng có độ phức tạp cao, nhưng cũng dễ bị quá khớp với dữ liệu đào tạo.

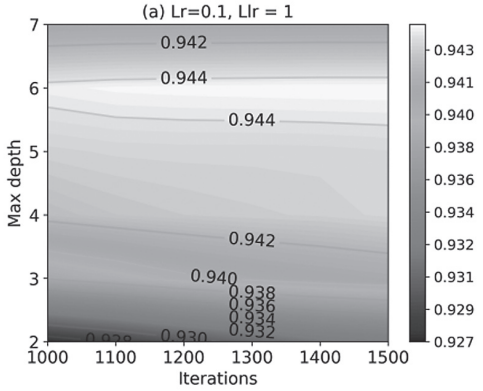
- "Iterations": Số cây hoặc số kỷ nguyên được tăng cường, số cây càng lớn, mô hình càng chính xác. Tuy vậy, khi số cây vượt quá một giá trị nào đó, độ chính xác mô hình hầu như không đổi.

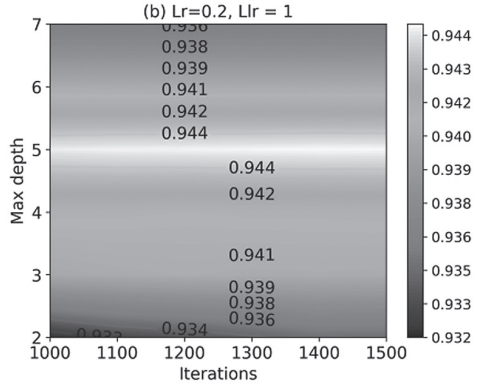
- "Learning_rate" (Lr): Tỷ lệ học tập hoặc trọng số giữa các cây.

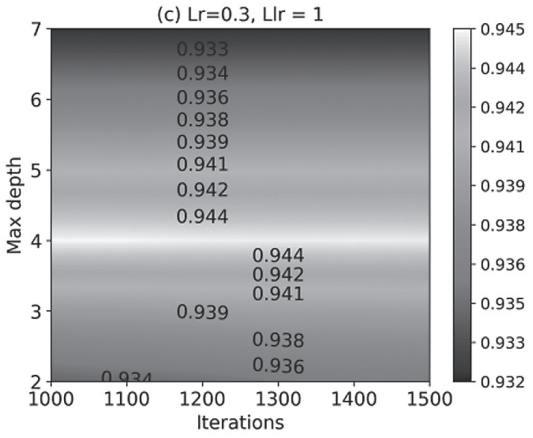
- " L2_leaf_reg" (Llr): Hệ số của hàm chính quy hóa L2, giúp quyết định giá trị phạt đối với hàm chi phí trong quá trình đào tạo, giúp đơn giản hóa mô hình để tránh hiện tượng quá khớp.

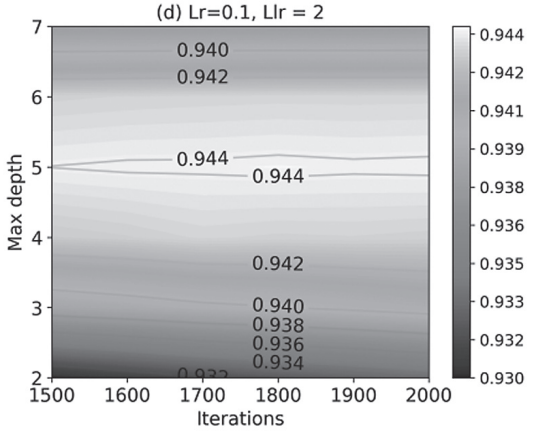
Các tham số quan trọng này được khảo sát bằng cách cho giá trị của chúng thay đổi, trong khi các tham số còn lại của mô hình được lấy theo giá trị mặc định. Khi các tham số thay đổi thì hiệu suất dự báo của mô hình thay đổi. Trong quá trình khảo sát, giá trị tham số ứng với mô hình cho hiệu suất dự báo cao nhất sẽ được chọn là các siêu tham số và mô hình đó sẽ là mô hình tối ưu. Trong phần này, hiệu suất dự báo của mô hình CAT được đánh giá dựa trên tiêu chí R^2 của tập dữ liệu xác thực, R^2 càng gần đến 1, hiệu suất dự báo của mô hình càng tốt. Giá trị R^2 được xác định bằng cách lấy trung bình của 5 lần xác thực chéo.

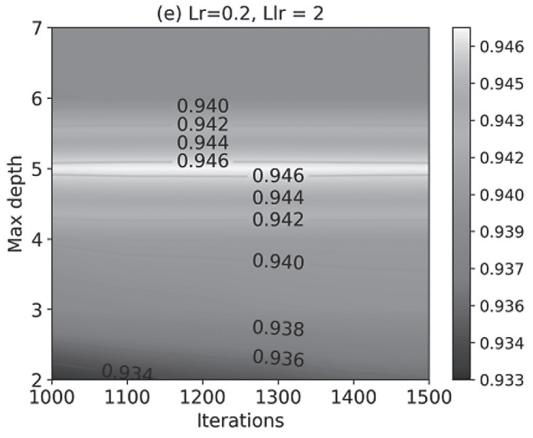
Hình 4.1 biểu diễn kết quả khảo sát của các mô hình CAT với các tham số khác nhau. Trục hoành thể hiện giá trị tham số Iterations, trục tung biểu diễn giá trị tham số Max depth, hai tham số còn lại là Lr và Llr thay đổi trên các hình từ 2a đến 2i. Trên mỗi hình, vùng màu trắng thể hiện giá trị R^2 cao, tức mô hình CAT có năng lực dự báo tốt, ngược lại vùng biểu đồ có màu càng đậm thể hiện R^2 giảm dần và năng lực dự báo của mô hình giảm, vùng màu xanh thẫm biểu thị các mô hình CAT có năng lực dự báo kém nhất (R^2 thấp nhất). Kết quả cho thấy, *Hình 4.1e* là trường hợp mô hình CAT có năng lực dự báo tốt nhất (R^2 = 0,946) ứng với với các siêu tham số là Max depth = 5, Iterations = 1200, Lr = 0,2, Llr = 2, các tham số khác lấy giá trị mặc định. Đây là mô hình CAT tối ưu nhất và mô hình này sẽ được sử dụng để dự báo cường độ chịu nén của BTTL.

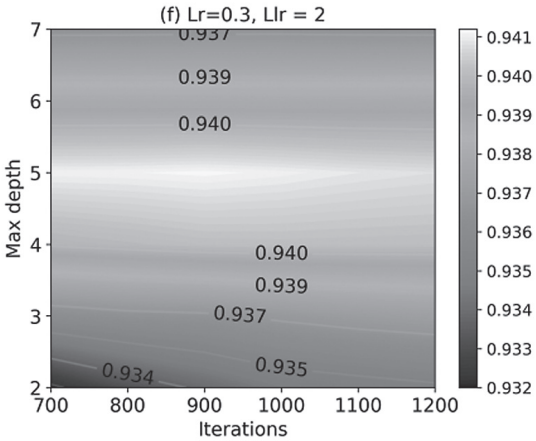


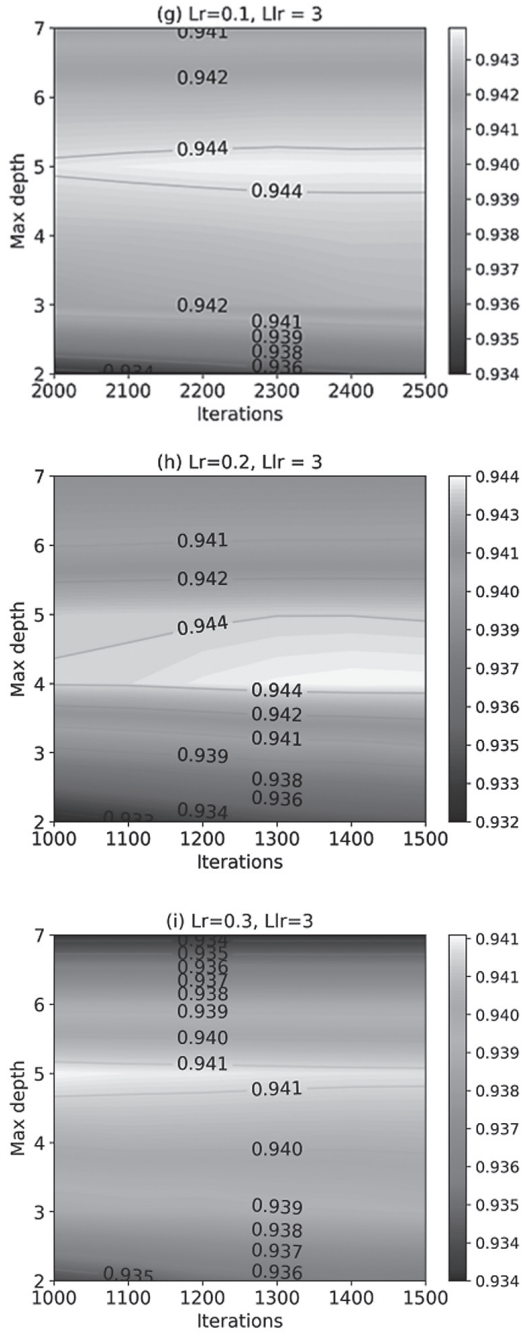








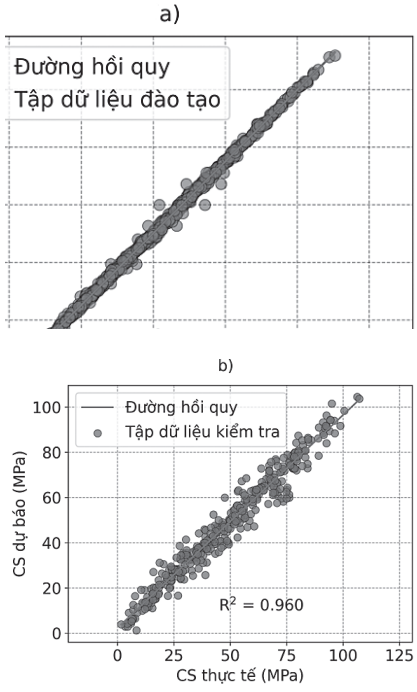




Hình 4.1: Kết quả tối ưu hóa các tham số của mô hình CAT

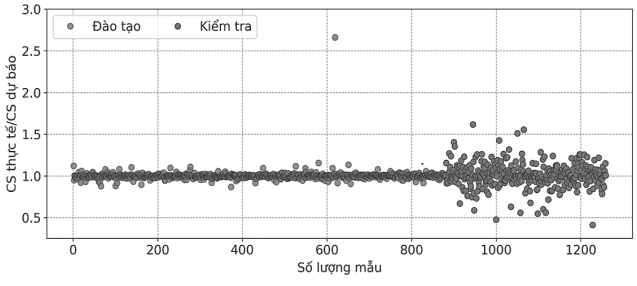
4.2. Kết quả dự báo cường độ chịu nén của BTTL bằng mô hình CAT tối ưu

Mô hình CAT tối ưu với các siêu tham số đã lựa chọn được ở phần trước sẽ được sử dụng để dự báo CS của BTTL trong phần này. Biểu đồ hồi quy khi dự báo CS của BTTL bằng mô hình CAT tối ưu cho tập dữ liệu đào tạo *(Hình 4.2a)* và tập dữ liệu kiểm tra *(Hình 4.2b).* Quan sát *Hình 4.2a* cho thấy, khả năng đào tạo của mô hình CAT gần như lý tưởng, các dữ liệu hầu như trùng khít với đường hồi quy và $R^2_{đàotạo}$= 0,998. Với tập dữ liệu kiểm tra *(Hình 4.2b)*, hầu hết các mẫu có kết quả dự báo rất gần với kết quả thực tế thể hiện giá trị $R^2_{kiểm\ tra}$ = 0,960. Đây làm một giá trị R^2 khá cao cho thấy năng lực dự báo rất tốt của mô hình CAT.



Hình 4.2: Biểu đồ hồi quy khi dự báo CS của BTTL bằng mô hình CAT tối ưu

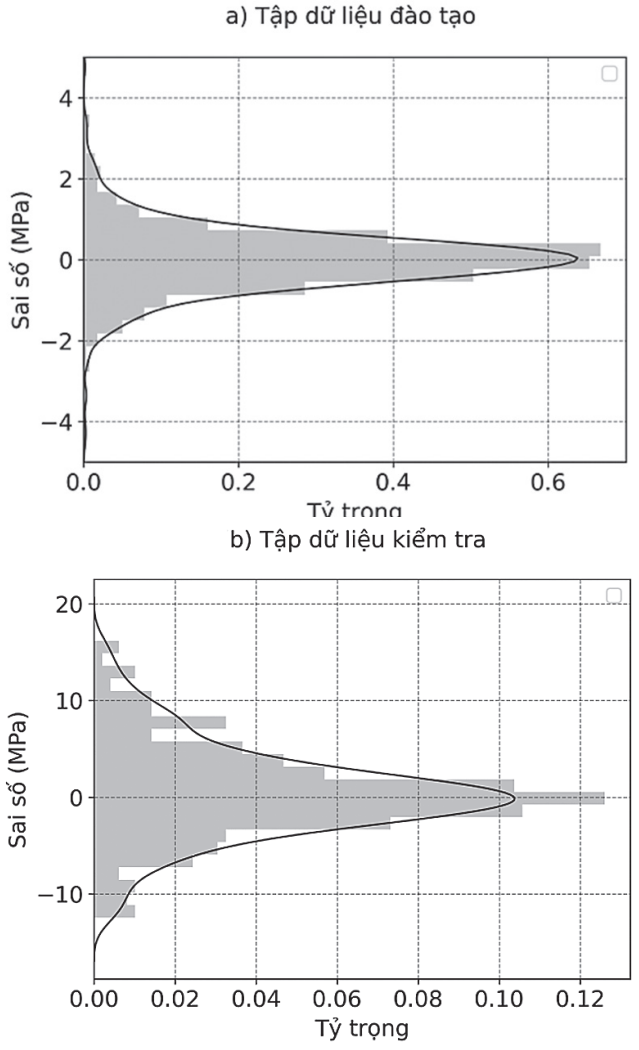
Tiếp theo, *Hình 4.3* thể hiện sự chênh lệch của các giá trị CS thực tế và CS dự báo bởi mô hình CAT tối ưu, thông qua tỷ số giữa CS thực tế và CS dự báo. Tỷ số này càng gần tới 1 thể hiện năng lực dự báo của mô hình càng tốt và ngược lại. Quan sát *Hình 4.3* cho thấy, 881 mẫu trong tập dữ liệu đào tạo đều có tỷ số này gần bằng 1, thể hiện giá trị CS dự báo gần như xấp xỉ bằng CS thực tế. Còn đối với tập dữ liệu kiểm tra (378 mẫu) thì tỷ lệ này đa số bằng 1, chỉ có một vài trường hợp bằng 0,5 và 1,6. Tuy nhiên, một vài trường hợp này là rất ít so với 378 mẫu nên kết quả dự báo này hoàn toàn chấp nhận được hay có thể nói kết quả dự báo của mô hình CAT đáng tin cậy.



Hình 4.3: Tỷ lệ cường độ chịu nén thực tế so với cường độ chịu nén dự báo bởi mô hình CAT

Ngoài ra, sai số giữa CS thực tế với CS do mô hình CAT dự báo cho từng mẫu được mô tả trên biểu đồ *Hình 4.4.* Trục tung của biểu đồ biểu diễn giá trị sai số, trục hoành thể hiện tỷ trọng số lượng lượng mẫu. Giá trị sai số càng nhỏ, thể hiện giá trị CS dự báo càng gần giá trị CS thực tế hay khả năng dự báo của mô hình CAT càng chính xác. Quan sát hình cho thấy tỷ trọng các mẫu có sai số bằng 0 MPa nhiều. Bên cạnh đó, phần lớn các mẫu có sai số nhỏ, cụ thể là [-1,0 - 1,0] (MPa) với giai đoạn đào tạo *(Hình 4.4a)* và [-5 - 5] (MPa)

đối với giai đoạn kiểm tra *(Hình 4.4b)*. Chỉ một vài mẫu có sai số là 12 MPa và 16 Mpa trong giai đoạn kiểm tra. Điều này chứng tỏ mô hình CAT tối ưu đã đề xuất là một công cụ hiệu quả trong việc dự báo CS của BTTL. Chi tiết kết quả dự báo cường độ chịu nén của BTTL bằng mô hình CAT tối ưu cho cả 3 giai đoạn đào tạo, xác thực và kiểm tra được thể trong *Bảng 4.1*.



Hình 3.4: Biểu đồ phân phối sai số giữa CS dự báo bởi mô hình CAT và CS thực tế

Bảng 4.1. Kết quả dự báo của mô hình CAT

Tiêu chí	Đơn vị	Xác thực	Đào tạo	Kiểm tra
RMSE	MPa	5,731	0,931	4,897
MAE	MPa	4,161	0,579	3,565
R^2	-	0,942	0,998	0,960
MAPE	-	0,125	0,016	0,104

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, quá trình xây dựng, phát triển mô hình máy học CAT tối ưu nhằm dự báo CS của BTTL được thực hiện. Kết quả nghiên cứu đã mang lại một số đóng góp hữu ích như: (1) Thu thập nhiều dữ liệu hơn so với các nghiên cứu mô hình ML cùng lĩnh vực, (2) Một không gian rộng của các biến đầu vào được nghiên cứu (bao gồm 13 biến đầu vào), (3) Sử dụng các kỹ thuật nhằm tăng hiệu suất dự báo của mô hình như kỹ thuật tối ưu hóa để tìm siêu tham số cho mô hình, kỹ thuật xác thực chéo 5 lần, (4) Kết quả nghiên cứu đã đề xuất được mô hình CAT với các siêu tham số đạt hiệu suất cao trong dự báo CS của BTTL. Những đóng góp của nghiên cứu là cơ sở để phát triển công cụ phần mềm đáng tin cậy nhằm dự báo chính xác và nhanh chóng CS của BTTL, giúp giảm bớt các thí nghiệm, từ đó tiết kiệm chi phí và thời gian.

Tài liệu tham khảo

[1]. H. Okamura and M. Ouchi (2003), *Self-Compacting Concrete*, Journal of Advanced Concrete Technology, vol.1, no.1, pp.5-15, doi: 10.3151/jact.1.5.

[2]. P. Asteris, K. Kolovos, M. Douvika and K. Roinos (Dec. 2016), *Prediction of Self-Compacting Concrete Strength Using Artificial Neural Networks*, European Journal of Environmental and Civil Engineering, vol.20, doi: 10.1080/19648189.2016.1246693.

[3]. V. Malagavelli and P. Abraham (Jul. 2014), *Modeling of Compressive Strength of Admixture-based Self Compacting Concrete using Fuzzy Logic and Artificial Neural Networks*, Asian Journal of Applied Sciences, vol.7, pp.536-551, doi: 10.3923/ajaps.2014.536.551.

[4]. P. Asteris and K. Kolovos (Apr. 2017), *Self-Compacting Concrete Strength Prediction Using Surrogate Models*, Neural Computing and Applications, doi: 10.1007/s00521-017-3007-7.

[5]. Y. Zhang, Z. Zhao, and J. Zheng (2020), *CatBoost: A new approach for estimating daily reference crop evapotranspiration in arid and semi-arid regions of Northern China*, Journal of Hydrology, vol.588, p.125087.

[6]. V. Q. Tran, H.-V. T. Mai, Q. T. To and M. H. Nguyen, *Machine learning approach in investigating carbonation depth of concrete containing Fly ash*, Structural Concrete, vol.n/a, no. n/a, doi: 10.1002/suco.202200269.

Ngày nhận bài: 25/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 29/9/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Hữu May
TS. Phạm Tuấn Anh

Nghiên cứu xác định hệ số truyền sóng cho đê giảm sóng kết cấu rỗng dạng hai hàng cọc ly tâm đá đổ

■ **ThS. NCS. NGUYỄN HẢI DƯƠNG(*); TS. VŨ VĂN NGHI**
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
■ **PGS. TS. ĐINH CÔNG SẢN; TS. NGUYỄN NGUYỆT MINH; KS. LÊ DUY TÚ**
Viện Khoa học Thủy Lợi miền Nam
Email: (*)duongnguyen@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xây dựng công thức xác định hệ số truyền sóng để đánh giá khả năng triết giảm sóng của đê giảm sóng xa bờ dạng hai hàng cọc ly tâm đá đổ được ứng dụng tại vùng ven biển đồng bằng sông Cửu Long dựa trên kết quả thí nghiệm mô hình vật lý 2D trong máng sóng.

TỪ KHÓA: Đồng bằng sông Cửu Long, đê giảm sóng kết cấu xốp rỗng, hệ số truyền sóng, hệ số sóng phản xạ, mô hình vật lý 2D, máng sóng.

ABSTRACT: This paper presents the results of research on building a formula for determining wave transmission coefficient to evaluate the wave reduction ability of Double-Row Pile Breakwater in the shallow water area of the coastal area of the Mekong Delta based on experimental results of 2D physical models in a wave flume.

KEYWORDS: Mekong Delta, Pile-Rock breakwaters, wave transmission, wave reflection, 2D physical model, wave tank.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đê giảm sóng dạng hai hàng cọc ly tâm có đá đổ bên trong (đê cọc ly tâm) được xây dựng khá phổ biến tại dải ven biển Cà Mau, Kiên Giang và Bạc Liêu [1] *(Hình 1.1)* nhưng những nghiên cứu về hiệu quả giảm sóng của dạng đê này còn hạn chế. Hai năm gần đây, đã có nghiên cứu của Lê Xuân Tú và NNC năm 2020 [2] và Đỗ Văn Dương, Nguyễn Nguyệt Minh và NNC năm 2021 [3] tập trung vào hướng này. Trong đó, nghiên cứu [2] đã cho ta thấy được hiệu quả giảm sóng của đê cọc ly tâm và sự thay đổi của các tham số sóng, ngoài ra nghiên cứu đã xây dựng được công thức thực nghiệm xác định hệ số truyền sóng đặc trưng cho dạng đê này. Nhưng nghiên cứu này còn hạn chế là chưa đánh giá được ảnh hưởng của bề rộng đê đến sự thay đổi của hệ số truyền sóng, sóng phản xạ và tiêu tán sóng.

Hình 1.1: Đê cọc ly tâm tại khu vực biển Tây Cà Mau

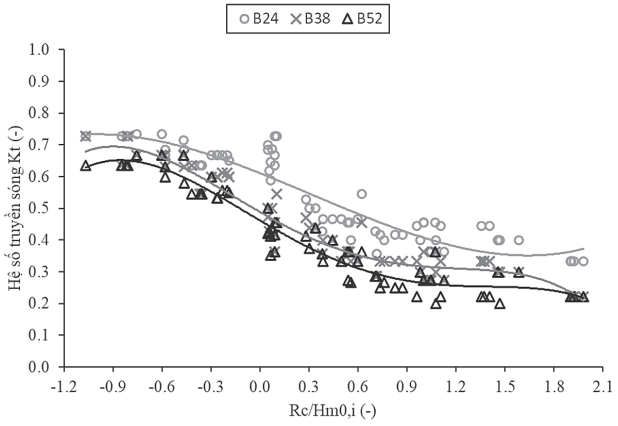
Đến năm 2021, nghiên cứu [3] đã xác định được ảnh hưởng của bề rộng đê đến hiệu quả giảm sóng của đê cọc ly tâm thông qua thí nghiệm mô hình vật lý trong máng sóng nhưng nghiên cứu chưa xây dựng được công thức xác định hệ số truyền sóng mới so với [2] mà trong công thức đó có xét đến yếu tố bề rộng.

Tiếp nối kết quả nghiên cứu [3], nhóm tác giả tiếp tục đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số truyền sóng, từ đó làm cơ sở xây dựng công thức thực nghiệm xác định hệ số truyền sóng cho đê cọc ly tâm (có xét đến yếu tố bề rộng trong công thức).

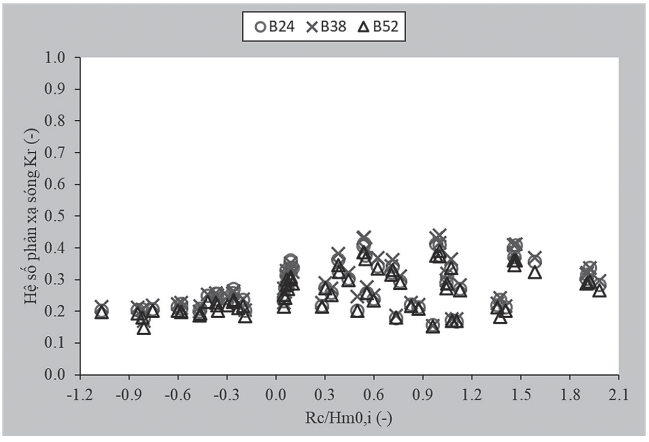
2. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM MÔ HÌNH VẬT LÝ 2D TRONG MÁNG SÓNG

Nghiên cứu [3] đã tiến hành thực hiện 280 trường hợp thí nghiệm mô hình đê cọc ly tâm (tỷ lệ mô hình là 1/7) trong máng sóng thuộc phòng thí nghiệm thủy động lực sông biển - Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam, trong đó có 3 trường hợp thay đổi bề rộng đê: B = 24 cm (nguyên hình B = 1,7 m), B = 38 cm (nguyên hình B = 2,7 m), B = 52 cm (nguyên hình B = 3,7 m) và các trường hợp thay đổi mực nước, tham số sóng.

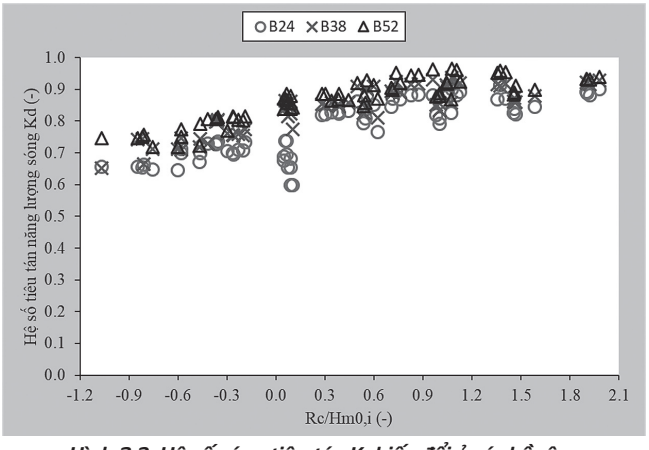
Kết quả thí nghiệm cho thấy sự biến đổi của các hệ số như: hệ số truyền sóng (K_t) tỷ lệ nghịch với bề rộng đê, nghĩa là khi bề rộng càng tăng thì K_t càng giảm *(Hình 2.1)*; hệ số sóng phản xạ (K_r) thì ít bị bề rộng đê ảnh hưởng *(Hình 2.2)* và hệ số tiêu tán sóng (K_d) thì tỷ lệ thuận với bề rộng đê, điều đó cho thấy khi bề rộng càng tăng thì sóng càng bị tiêu tán *(Hình 2.3)*.



Hình 2.1: Hệ số truyền sóng K_t biến đổi ở các bề rộng t ương ứng với chiều cao lưu không ($R_c/H_{m0,i}$)



Hình 2.2: Hệ số sóng phản xạ K_r biến đổi ở các bề rộng tương ứng với chiều cao lưu không ($R_c/H_{m0,i}$)



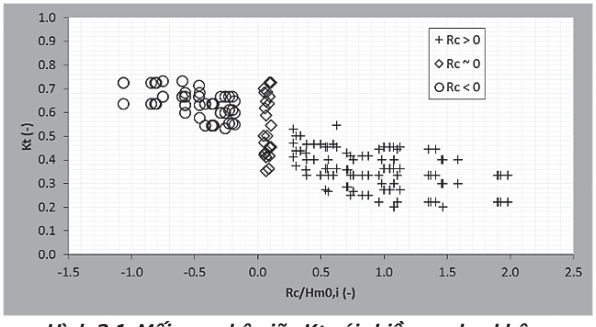
Hình 2.3: Hệ số sóng tiêu tán K_d biến đổi ở các bề rộng tương ứng với chiều cao lưu không ($R_c/H_{m0,i}$)

3. PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC YẾU TỐ ĐẾN HỆ SỐ TRUYỀN SÓNG VÀ XÂY DỰNG CÔNG THỨC

3.1. Ảnh hưởng của chiều cao lưu không đỉnh đê ($R_c/H_{m0,i}$)

Chiều cao lưu không tương đối của đỉnh đê ($R_c/H_{m0,i}$) là tỷ lệ giữa chiều cao tương đối của đê Rc (Rc= cao trình đỉnh đê trừ mực nước) và chiều cao sóng ($H_{m0,i}$). Khi mực nước cao hơn đỉnh đê thì $R_c/H_{m0,i}$ <0 (đê ngầm) và ngược lại, khi mực nước thấp hơn đỉnh đê thì $R_c/H_{m0,i}$ >0 (đê nhô).

Từ kết quả phân tích ở *Hình 2.1* và *Hình 3.1* ta thấy chiều cao lưu không tương đối đỉnh đê ($R_c/H_{m0,i}$) có mối quan hệ nghịch biến với K_t ở cả 3 trường hợp thay đổi bề rộng đê và kể cả khi đê đang ở trạng thái nhô, chuyển tiếp hay đê ngầm. Khi bề rộng đê càng tăng cùng với $R_c/H_{m0,i}$ cũng càng tăng thì K_t càng có xu hướng giảm *(Hình 2.1)*.



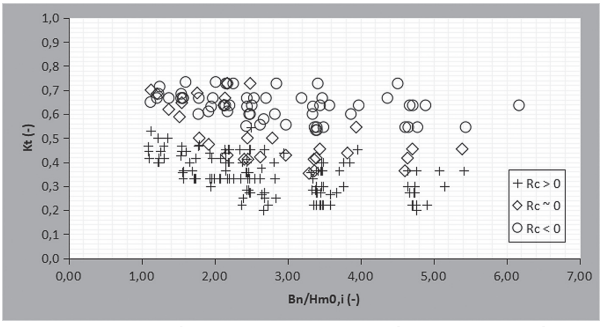
Hình 3.1: Mối quan hệ giữa Kt với chiều cao lưu không tương đối đỉnh đê ($R_c/H_{m0,i}$)

3.2. Ảnh hưởng của bề rộng tương đối ($B_n/H_{m0,i}$)

Bề rộng tương đối $B_n/H_{m0,i}$ là tỷ lệ giữa bề rộng đê (B_n) với chiều cao sóng tới trước công trình ($H_{m0,i}$). Trong đó, B_n thay đổi với các bề rộng khác nhau gồm B24, B38 và B52.

Từ *Hình 3.2* cho thấy bề rộng tương đối $B_n/H_{m0,i}$ có ảnh hưởng đến K_t và mối quan hệ giữa $B_n/H_{m0,i}$ và K_t là mối quan hệ nghịch biến vì khi K_t có xu hướng tăng thì $B_n/H_{m0,i}$ lại có xu hướng giảm.

Xu hướng này thể hiện ở cả 3 trạng thái đê là đê nhô, đê ngầm và đê chuyển tiếp nhưng trạng thái đê nhô thì thể hiện rõ hơn so với các trạng thái còn lại *(Hình 3.1)*.



Hình 3.2: Mối quan hệ giữa Kt với bề rộng tương đối tương đối đê ($B_n/H_{m0,i}$)

3.3. Xây dựng công thức thực nghiệm

Các phân tích về các thông số ảnh hưởng đến quá trình truyền sóng ở trên là cơ sở cho việc xây dựng công thức thực nghiệm. Công thức thực nghiệm này được xây dựng dựa trên công thức của Lê Xuân Tú và NNC năm 2020 [2], Angremond và NNC năm 1996 [4], công thức tổng quát có dạng:

$$K_t = f\left(\frac{R_c}{H_{m0,i}}, \frac{B}{H_{m0,i}}\right) \quad (1)$$

Từ (1) ta thấy các yếu tố ảnh hưởng đến K_t bao gồm: $R_c/H_{m0,i}$, $B_n/H_{m0,i}$.

Từ đó ta có công thức xác định hệ số truyền sóng K_t có dạng:

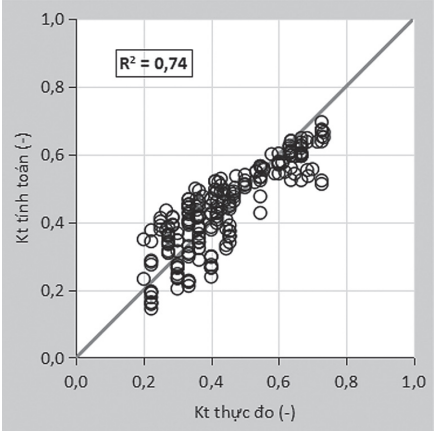
$$K_t = a\frac{R_c}{H_{m0,i}} + b\frac{B}{H_{m0,i}} + c \quad (2)$$

Trong đó: a, b, c là các hằng số thực nghiệm đặc trưng cho ảnh hưởng của các yếu tố tương ứng: Chiều cao lưu

không tương đối đỉnh đê ($R_c/H_{m0,i}$), bề rộng tương đối ($B_n/H_{m0,i}$) đến K_t.

Các hệ số a, b, c được xác định thông qua phương pháp phân tích hồi quy tuyến tính với dữ liệu có được từ kết quả thí nghiệm của [3].

Các giá trị a, b, c sẽ được tính toán lựa chọn sao cho hệ số tương quan R^2 cao (thể hiện mối quan hệ tương quan tương đối chặt chẽ $0,7 < R^2 < 0,9$) với $R^2 = 0,74$ thể hiện ở *Hình 3.3* và kết quả các hằng số lần lượt là: a = -0,1633; b = -0,0253 và c = 0,5924.



Hình 3.3: Kết quả R^2 từ phép phân tích hồi quy

Thay a, b và c vào (2) ta có công thức thực nghiệm xác định hệ số truyền sóng là:

$$K_t = -0{,}1633\frac{R_c}{H_{m0,i}} - 0{,}0253\frac{B}{H_{m0,i}} + 0{,}5924 \qquad (3)$$

Khoảng áp dụng của công thức là:

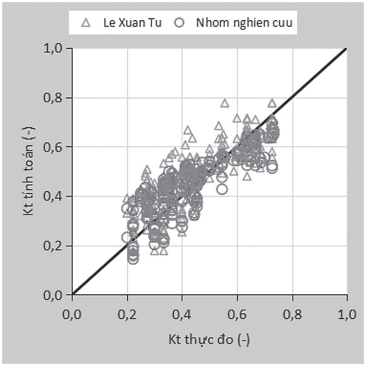
$0,498 < R_c/H_{m0,i} < 1,923$

$1,720 < B_n/H_{m0,i} < 2,197$

$0,223 < K_t < 0,468$

Sử dụng bộ số liệu thực đo từ [3] như chiều cao sóng, độ sâu nước và bề rộng đê để thay vào công thức tính K_t của Lê Xuân Tú (LXT) [2] và của nhóm nghiên cứu (NNC), từ đó tiến hành so sánh kết quả của 2 công thức với nhau.

Kết quả so sánh cho thấy 2 công thức cho ra số liệu K_t khá tương đồng với nhau *(Hình 3.4)* nhưng số liệu của NNC tập trung vào đường trung bình nhiều hơn so với của LXT vì công thức của NNC thể hiện được sự ảnh hưởng của bề rộng đê đối với sự thay đổi của K_t.



Hình 3.4: So sánh giữa công thức xác định hệ số truyền sóng của nhóm nghiên cứu với công thức của LXT và NNC, 2020

4. KẾT LUẬN

Dựa trên các kết quả thí nghiệm mô hình vật lý của [3], nhóm nghiên cứu đã xây dựng được công thức thực nghiệm tính toán xác định hệ số truyền sóng cho đê giảm sóng dạng cọc ly tâm. Công thức có xét đến các yếu tố chính ảnh hưởng đến hệ số truyền sóng K_t như: chiều cao lưu không tương đối đỉnh đê ($R_c/H_{m0,i}$) và bề rộng tương đối ($B_n/H_{m0,i}$). Ảnh hưởng của các yếu tố này thể hiện rõ nhất khi $0,5 < R_c/H_{m0,i} < 1,0$ và $1,0 < B_n/H_{m0,i} < 2,0$.

Công thức được xây dựng với độ tin cậy tương đối cao (R^2=0,74) và có so sánh kết quả với công thức cho trước nên công thức trên của NNC có thể làm cơ sở lý thuyết cho tính toán thiết kế hệ số truyền sóng cho dạng đê này với khoảng áp dụng như đã trình bày.

Mặc dù công thức của NNC được xây dựng dựa trên bộ dữ liệu thí nghiệm của [3] và công thức sẵn có của Angremond và LXT nhưng theo lý thuyết hồi quy và tương quan thì R^2 của công thức chỉ đạt mức tương đối chặt chẽ nên nhóm nghiên cứu đề xuất cần phân tích thêm yếu tố bề rộng ảnh hưởng đến hệ số truyền sóng của dạng đê này để R^2 đạt mức lớn hơn trong những nghiên cứu tiếp theo.

Tài liệu tham khảo

[1]. N. H. Dương, V. V. Nghi (2020), *Đánh giá thực trạng và hiệu quả bảo vệ bờ biển của các công trình bảo vệ bờ kết cấu rỗng hiện nay tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long*, Tạp chí GTVT, 12, tr.50-53.

[2]. L. X. Tú, Đ.V. Dương (2020), *Nghiên cứu khả năng truyền sóng của đê kết cấu cọc ly tâm đổ đá hộc trên mô hình máng sóng*, Tạp chí KH&CN Thủy lợi, 58, tr.109.

[3]. Đ. V. Dương, N. N. Minh, L. D. Tú, L. X. Tú, Đ. C. Sản, T. T. Linh (2021), *Xác định ảnh hưởng của chiều rộng đỉnh đến hiệu quả giảm sóng của đê giảm sóng dạng hai hàng cọc ly tâm - đá đổ trong máng sóng*, Tạp chí KH&CN Thủy lợi, 66, tr.63-72.

[4]. Angremond, K., Van der Meer, J.W. and de Jong, R.J. (1996), *Wave transmission at low-crested structures*, Proc. 25th ICCE, ASCE, Orlando, USA.

Ngày nhận bài: 20/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 25/9/2022
Người phản biện: TS. Phạm Ngọc Thanh
TS. Vũ Thị Hoài Thu

Đánh giá và đề xuất việc sử dụng vector tọa độ gần đúng trong phân tích độ ổn định mốc lưới mặt bằng cơ sở

■ **ThS. ĐOÀN THỊ BÍCH NGỌC(*); ThS. MAI THỊ DUYÊN**
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)ngocdtb@hcmure.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo tiến hành đánh giá độ ổn định của mốc lưới mặt bằng cơ sở bằng thuật toán bình sai lưới tự do. Trong đó, vector tọa độ gần đúng được lựa chọn theo hai trường hợp: trường hợp thứ nhất là tọa độ bình sai của chu kỳ đầu tiên, trường hợp thứ hai là tọa độ bình sai của chu kỳ liền kề trước. Bài báo đã chỉ ra được khi sử dụng vector tọa độ là tọa độ bình sai của chu kỳ liền kề trước sẽ cho kết quả đáng tin cậy hơn.

TỪ KHÓA: Lưới tự do, xê dịch, tọa độ gần đúng.

ABSTRACT: This paper evaluates the stability of the baseline grid by using the free grid adjustment algorithm. In which the approximate coordinate vector is selected in two cases: the first case is the normalized coordinates of the first cycle; the second case is the normalized coordinates of the preceding period. The article has shown that using the coordinate vector as the normalized coordinates of the previous period will give more reliable results.

KEYWORDS: Free grid, displacement, approximate coordinates.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Biến dạng công trình không những gây nguy hại cho bản thân công trình như sập nhà, vỡ đập... mà còn nguy hại đến tính mạng, tài sản và môi trường khu vực xung quanh. Một công trình nhà cao tầng khi độ cao càng lớn thì càng chịu tác động nhiều từ gió, đặc biệt công trình hồ chứa nước (đập thủy điện) sẽ phải chịu tác động nhiều từ sóng vỗ, gió... Khi đó, những công trình này sẽ bị dịch chuyển, một khi chuyển dịch không đều sẽ sinh ra các hiện tượng nghiêng, võng, xoắn, nứt..., từ đó công trình rơi vào trạng thái nguy hiểm [1]. Để phát hiện và kịp thời khắc phục tình trạng này thì công tác quan trắc chuyển dịch ngang các công trình là rất cần thiết. Đóng một vai trò quan trọng trong công tác xác định mức độ dịch chuyển của công trình chính là việc phải phân tích được độ ổn định của hệ thống mốc mặt bằng cơ sở. Đã có rất nhiều phương pháp được áp dụng để phân tích độ ổn định các mốc, nhưng phương pháp được sử dụng nhiều nhất hiện nay vẫn là thuật toán bình sai lưới tự do. Để nhằm nâng cao độ chính xác trong xác định dịch chuyển cũng như xác định mốc ổn định theo phương pháp này thì chúng tôi tiến hành đánh giá và đưa ra đề xuất tốt nhất khi lựa chọn vector tọa độ gần đúng trong khi thực hiện bài toán phân tích độ ổn định của mốc lưới mặt bằng cơ sở.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT PHÂN TÍCH ĐỘ ỔN ĐỊNH MỐC CƠ SỞ BẰNG THUẬT TOÁN BÌNH SAI LƯỚI TỰ DO

Dùng thuật toán bình sai lưới tự do để đánh giá độ ổn định mốc lưới mặt bằng cơ sở có thể tiến hành theo trình tự sau [1, 2]:

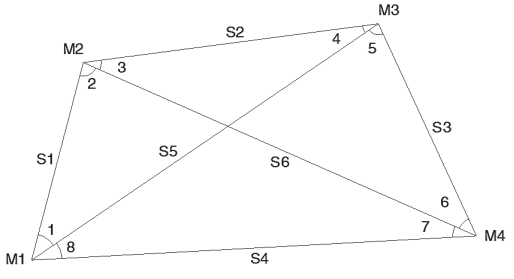
1. Bình sai lưới tự do bậc "0" cho chu kỳ 1. Sử dụng dữ liệu gốc trong lưới mặt bằng cơ sở để bình sai như một lưới phụ thuộc hoặc lưới tự do bậc "0".

2. Bình sai lưới tự do chu kỳ *i (i > 1)* với vector tọa độ gần đúng X_0 và điều kiện lựa chọn là ma trận $C^T = (B_1^T\ B_2^T\ B_3^T\ B_4^T)$, với $B_i = \begin{pmatrix} 1 & 0 & y_i \\ 0 & 1 & -x_i \end{pmatrix}$, (i = 1 ÷ 4) kết quả bình sai tìm được tập nghiệm là các số cải chính vào các tọa độ δX = -R~.M (1) ,với R~, *M* là ma trận nghịch đảo tổng quát và ma trận số hạng tự do của hệ phương trình chuẩn.

3. Kiểm tra độ ổn định các mốc theo $|\Delta_i| \leq \Delta_{gh}$ (2), trong đó: $\Delta_i = \sqrt{\delta_{x_i}^2 + \delta_{y_i}^2}$ với δ_{x_i} và δ_{y_i} là dịch chuyển của mốc i theo phương X và phương Y được lấy từ tập nghiệm tương ứng với mốc i.

Nếu tất cả các mốc lưới mặt bằng cơ sở thỏa mãn (2) thì kết luận lưới ổn định, không có mốc nào dịch chuyển ngang hoặc giá trị dịch chuyển bé trong phạm vi sai số đo. Nếu có mốc *j* không thỏa (2) thì trong sự lựa chọn *C* ở phần tử B_j sẽ có các giá trị x_j và y_j phải đều bằng *0*. Tiến hành bình sai lại và kiểm tra điều kiện (2) cho các mốc khác mốc *j*, cho đến khi tất cả các mốc có $B_i = \begin{pmatrix} 1 & 0 & y_i \\ 0 & 1 & -x_i \end{pmatrix}$ còn lại thỏa mãn (2) thì dừng lại.

3. BỘ DỮ LIỆU MẪU LƯỚI MẶT BẰNG CƠ SỞ



Hình 3.1: Lưới mặt bằng cơ sở

Lưới mặt bằng cơ sở có đồ hình dạng tứ giác trắc địa đo tất cả 8 góc và 6 cạnh.

Lưới mặt bằng cơ sở được xây dựng nhằm đo chuyển dịch ngang công trình với độ chính xác là 2 mm. Khi xây dựng hệ thống lưới hai cấp gồm lưới cơ sở và lưới quan

trắc, tính được sai số trung phương của cấp lưới cơ sở như sau [3]:

$$m_{s_i} = \frac{m_i}{\sqrt{1+K^2}}$$

với K là hệ số suy giảm độ chính xác giữa hai cấp lưới, chọn K = 3

Khi đó, sai số trung phương xác định vị trí điểm của cấp lưới cơ sở yêu cầu bằng 0,6 mm. Một mốc khống chế cơ sở được gọi là không ổn định thì lượng dịch chuyển của nó phải thỏa mãn bằng ba lần sai số trung phương xác định vị trí điểm của mốc đó. Do đó, các mốc không ổn định trong lưới cơ sở phải có lượng dịch chuyển ≥ Δ_{gh} = 1,8 mm.

Xây dựng mô hình dịch chuyển ngang như sau: Lưới cơ sở mặt bằng với 6 chu kỳ:

- Tại chu kỳ 2 mốc M_2 bị dịch chuyển với Δx_2 = 5 mm, Δy_2 = 4 mm, các mốc khác ổn định.
- Tại chu kỳ 4 mốc M_2 bị dịch chuyển với Δx_2 = 7 mm, Δy_2 = 7 mm, các mốc khác ổn định.
- Tại chu kỳ 5 mốc M_3 bị dịch chuyển với Δx_3 = -3 mm, Δy_3 = -3 mm, các mốc khác ổn định.
- Tại chu kỳ 6 mốc M_4 bị dịch chuyển với Δx_4 = -3 mm, Δy_4 = -3 mm, các mốc khác ổn định.

Tạo ra tọa độ thực của 4 mốc M_1, M_2, M_3, M_4 ở chu kỳ 1, thì ta sẽ có tọa độ thực của các chu kỳ 2, 3, 4, 5, 6. Từ giá trị thực tọa độ của các chu kỳ tính ra các giá trị thực góc và các giá trị thực cạnh của 4 chu kỳ tương ứng. Các trị góc và cạnh trong bộ dữ liệu xây dựng được tạo ra bằng cách thêm vào một trị sai số ngẫu nhiên tuân theo quy luật phân bố chuẩn với $m_\beta = \pm 1''$ và $m_S = 1 + 1$ ppm cho tất cả các chu kỳ. Chọn sai số trung phương trọng số đơn vị là sai số trung phương đo góc thì P_β =1 và $P_S = 1/ m^2_S$. Do đó, bộ dữ liệu mẫu về cạnh và góc đo của lưới mặt bằng cơ sở trong các chu kỳ như sau:

Bảng 3.1. Bảng số liệu đo cạnh

STT	Chiều dài cạnh (mm)					
	CK1	CK2	CK3	CK4	CK5	CK6
S_1	153337,2	153342,8	153343,0	153345,8	153345,8	153345,6
S_2	223087,7	223083,0	223083,2	223079,8	223076,0	223075,6
S_3	175455,6	175455,7	175455,5	175455,7	175454,7	175455,5
S_4	334044,0	334043,9	334043,7	334044,1	334044,3	334040,7
S_5	314738,0	314738,1	314738,3	314737,9	314733,6	314734,0
S_6	322251,1	322249,5	322249,7	322247,1	322247,1	322245,1

Bảng 3.2. Bảng số liệu đo góc

STT	Góc đo (độ - phút - giây)								
	CK1			CK2			CK3		
1	41	2	16,4	41	2	13	41	2	12,9
2	80	48	59	80	48	59	80	48	58,4
3	31	19	10,5	31	19	9,9	31	19	10
4	26	49	33,2	26	49	37,4	26	49	37,3
5	80	29	2,5	80	29	2,6	80	29	2,7
6	41	22	13	41	22	9,4	41	22	9,3
7	26	56	45,6	26	56	49,2	26	56	49,1
8	31	11	58,6	31	11	58,6	31	11	58,7

STT	Góc đo (độ - phút - giây)								
	CK4			CK5			CK6		
1	41	2	10,4	41	2	11	41	2	10,6
2	80	49	0,3	80	49	0,2	80	48	57,7
3	31	19	10,5	31	19	8,4	31	19	10,8
4	26	49	38,9	26	49	41	26	49	40,9
5	80	29	2,9	80	29	7,8	80	29	3,3
6	41	22	7,8	41	22	2,8	41	22	5,1
7	26	56	51,2	26	56	52	26	56	52,2
8	31	11	58,1	31	11	58	31	11	59,5

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Bình sai lưới tự do "bậc 0" cho chu kỳ 1 có thể chọn tọa độ một điểm bất kỳ và phương vị của một cạnh bất kỳ trong lưới cơ sở mặt bằng làm mốc gốc để bình sai. Tiến hành chọn điểm M_1(5000.0; 5000,0) mm và $\alpha_{M1M4} = 80^0 00' 00''$ làm tọa độ và phương vị gốc. Tọa độ các mốc của chu kỳ 1 sẽ được thể hiện ở các bảng bên dưới.

Từ chu kỳ 2 trở đi, sử dụng thuật toán bình sai lưới tự do như đã nêu ở trên để phân tích độ ổn định của mốc lưới mặt bằng cơ sở theo hai trường hợp:

4.1. Lựa chọn vector tọa độ gần đúng là tọa độ sau bình sai của chu kỳ đầu tiên (chu kỳ 1)

Kết quả khảo sát thu được như sau:

Bảng 4.1. Tọa độ các mốc

STT	CK1		CK2		CK3	
	X(mm)	Y(mm)	X(mm)	Y(mm)	X(mm)	Y(mm)
M1	4999,9	5000,1	4999,9	5000,1	4999,9	5000,0
M2	156932,4	25710,6	156937,7	25713,9	156937,7	25713,8
M3	212312,6	241814,8	212312,5	241814,8	212312,6	241814,8
M4	63006,3	333969,5	63006,3	333969,4	63006,3	333969,5
STT	CK4		CK5		CK6	
	X(mm)	Y(mm)	X(mm)	Y(mm)	X(mm)	Y(mm)
M1	4999,9	5000	4999,9	5000,1	5003,3	5002,9
M2	156940	25716,6	156940,2	25716,9	156943,4	25719,7
M3	212312,4	241814,9	212309,2	241812,2	212312,4	241814,9
M4	63006,5	333969,3	63006,3	333969,4	63006,5	333969,3

Bảng 4.2. Dịch chuyển của mốc theo các phương X và Y

STT	Dịch chuyển (mm)									
	DX 2-1	DY 2-1	DX 3-1	DY 3-1	DX 4-1	DY 4-1	DX 5-1	DY 5-1	DX 6-1	DY 6-1
M_1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	2,9
M_2	5,3	3,2	5,3	3,2	7,5	6,0	7,7	6,2	11,0	9,1
M_3	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,2	0,2	-3,4	-2,6	-0,2	0,2
M_4	0,1	0,0	0,1	0,0	0,2	-0,1	0,0	0,0	0,2	-0,2

Bảng 4.3. Dịch chuyển ngang của mốc

STT	Dịch chuyển ngang của mốc (mm)				
	CK2	CK3	CK4	CK5	CK6
M_1	0	0	0	0	4,5
M_2	6,2	6,2	9,6	9,9	14,3
M_3	0,1	0	0,3	4,3	0,3
M_4	0,1	0,1	0,2	0	0,3

Với trường hợp khi sử dụng vector tọa độ gần đúng cho mỗi chu kỳ là tọa độ bình sai của chu kỳ đầu tiên, dựa vào *Bảng 4.2 và 4.3* ta thấy kết quả từ chu kỳ 2 đến chu kỳ 5 là khá tốt và phù hợp với mô hình xây dựng. Tại chu kỳ 2, 3 phát hiện mốc M_2 không ổn định và dịch chuyển một lượng Δ_{X2} = 5,3 mm và Δ_{Y2} = 3,2 mm, tại chu kỳ 4 phát hiện mốc M_2 không ổn định và dịch chuyển một lượng Δ_{X2} = 7,5 mm và Δ_{Y2} = 6,0 mm, tại chu kỳ 5 phát hiện thêm mốc M_3 không ổn định và dịch chuyển một lượng là Δ_{X3} = -3,4 mm và Δ_{Y3} = -2,6 mm. Nhưng đến chu kỳ thứ 6 khi số lượng mốc không ổn định trong lưới lớn hơn 50% tổng số mốc trong lưới thì phương pháp này cho kết quả không đúng với mô hình xây dựng, tại chu kỳ 6 phát hiện mốc M_1 không ổn định và dịch chuyển Δ_{X1} = 3,4 mm và Δ_{Y1} = 2,9 mm trong khi thực tế mốc M_1 ổn định, mốc M_2 không ổn định và dịch chuyển Δ_{X2} = 11,0 mm và Δ_{Y2} = 9,1 mm, không phát hiện được mốc M_3 dịch chuyển mà ngược lại mốc M_3 hoàn toàn ổn định, mốc M_4 không phát hiện dịch chuyển mà hoàn toàn ổn định so với chu kỳ đầu. Do đó, trong phương pháp này không thể dùng vector tọa độ gần đúng cho mỗi chu kỳ là tọa độ bình sai của chu kỳ đầu tiên khi số lượng mốc trong lưới không ổn định lớn hơn 50% tổng số mốc.

4.2. Lựa chọn vector tọa độ gần đúng là tọa độ sau bình sai của chu kỳ liền kề trước

Kết quả khảo sát thu được như sau:

Bảng 4.4. Tọa độ các mốc

STT	CK1		CK2		CK3	
	X(mm)	Y(mm)	X(mm)	Y(mm)	X(mm)	Y(mm)
M1	4999,9	5000,1	4999,9	5000,1	4999,9	5000,0
M2	156932,0	25710,6	156938,0	25713,9	156938,0	25713,9
M3	212313,0	241815,0	212313,0	241815,0	212313,0	241815,0
M4	63006,3	333970,0	63006,3	333969,0	63006,3	333970,0
STT	**CK4**		**CK5**		**CK6**	
	X(mm)	Y(mm)	X(mm)	Y(mm)	X(mm)	Y(mm)
M1	4999,9	5000,0	4999,8	5000,0	4999,9	5000,1
M2	156940,0	25716,6	156940,0	25716,7	156940,0	25716,7
M3	212312,0	241815,0	212309,0	241812,0	212309,0	241812,0
M4	63006,5	333969,0	63006,5	333969,0	63003,6	333966,0

Bảng 4.5. Dịch chuyển của mốc theo các phương X và Y

STT	Dịch chuyển (mm)									
	DX 2-1	DY 2-1	DX 3-1	DY 3-1	DX 4-1	DY 4-1	DX 5-1	DY 5-1	DX 6-1	DY 6-1
M_1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,0	0,0
M_2	5,3	3,2	5,3	3,2	7,5	6,0	7,6	6,0	7,6	6,0
M_3	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,2	0,2	-3,3	-2,9	-3,3	-3,0
M_4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	-0,1	0,2	-0,1	-2,7	-3,1

Bảng 4.6. Dịch chuyển ngang của mốc

STT	Dịch chuyển ngang của mốc (mm)				
	CK2	CK3	CK4	CK5	CK6
M_1	0	0	0	0,1	0,0
M_2	6,2	6,2	9,6	9,7	9,7
M_3	0,1	0,1	0,3	4,4	4,5
M_4	0,1	0	0,2	0,2	4,1

Với trường hợp dùng vector tọa độ gần đúng cho mỗi chu kỳ là tọa độ bình sai của chu kỳ liền kề trước cho kết quả phù hợp với mô hình xây dựng. Theo *Bảng 4.5* và *Bảng 4.6*, tại chu kỳ 2, 3 phát hiện mốc M_2 không ổn định và dịch chuyển Δ_{X2} = 5,3 mm và Δ_{Y2} = 3,2 mm, tại chu kỳ 4 phát hiện mốc M_2 không ổn định và dịch chuyển Δ_{X2} = 7,5 mm và Δ_{Y2} = 6,0 mm, tại chu kỳ 5 phát hiện thêm mốc M_3 không ổn định và dịch chuyển Δ_{X3} = -3,3 mm và Δ_{Y3} = -2,9 mm, tại chu kỳ 6 phát hiện thêm mốc M_4 không ổn định và dịch chuyển Δ_{X4} = -2,7 mm và Δ_{Y4} = -3,1 mm. Mốc M_1 hoàn toàn ổn định.

So sánh kết quả *Bảng 4.2* và *Bảng 4.5* với mô hình dịch chuyển xây dựng ban đầu cho ta thấy, khi sử dụng thuật toán bình sai lưới tự do để đánh giá độ ổn định hệ thống lưới mặt bằng cơ sở cho kết quả tốt nếu sử dụng vector tọa độ gần đúng cho mỗi chu kỳ là vector tọa độ bình sai của chu kỳ liền kề trước và cho kết quả không phù hợp nếu sử dụng vector tọa độ gần đúng cho mỗi chu kỳ là tọa độ bình sai của chu kỳ đầu tiên.

5. KẾT LUẬN

Qua khảo sát mô hình cụ thể ở trên, chúng tôi đưa ra một số đánh giá và đề xuất khi đánh giá độ ổn định của mốc mặt bằng cơ sở bằng thuật toán lưới tự do như sau:

Đối với lưới có số lượng mốc không ổn định nhỏ hơn 50% tổng số mốc trong lưới, thì vector tọa độ gần đúng được chọn là tọa độ bình sai của chu kỳ đầu tiên hay chu kỳ liền kề trước đều cho kết quả đúng.

Đối với lưới mặt bằng cơ sở có số lượng mốc không ổn định lớn hơn 50% tổng số mốc trong lưới nhưng trong một chu kỳ số lượng mốc không ổn định so với chu kỳ liền kề trước nhỏ hơn 50% tổng số mốc trong lưới, thì sử dụng vector tọa độ gần đúng cho mỗi chu kỳ là tọa độ bình sai của chu kỳ liền kề trước đó sẽ cho kết quả chính xác. Nếu sử dụng vector tọa độ gần đúng cho mỗi chu kỳ là tọa độ bình sai chu kỳ đầu tiên sẽ cho kết quả không chính xác.

Trong các trường hợp, nên sử dụng vector tọa độ gần đúng cho các chu kỳ là tọa độ bình sai của chu kỳ liền kề trước, không nên dùng tọa độ bình sai chu kỳ đầu tiên để phân tích độ ổn định mốc cơ sở ở tất cả các chu kỳ.

Tài liệu tham khảo

[1]. Trần Khánh, Nguyễn Quang Phúc (2010), *Quan trắc chuyển dịch và biến dạng công trình,* NXB. GTVT, Hà Nội.

[2]. Đào Xuân Lộc (2013), *Trắc địa công trình trong thi công hầm và quan trắc biến dạng công trình,* NXB. Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, TP. Hồ Chí Minh.

[3]. TCXDVN 9399:2012 (2012), *Nhà và công trình xây dựng - Xác định chuyển dịch ngang bằng phương pháp trắc địa,* Hà Nội.

Ngày nhận bài: 28/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 19/9/2022
Người phản biện: TS. Đỗ Minh Tuấn
TS. Nguyễn Văn Khánh

Chính xác hóa mô hình Geoid toàn cầu EGM-2008 trên khu vực TP. Thủ Đức dựa trên mô hình tương đối của các trị đo GPS - Thủy chuẩn

■ **ThS. ĐỖ CÔNG HỮU**
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
Email: dchuu@hcmure.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo thực hiện nghiên cứu việc hiệu chỉnh mô hình Geoid toàn cầu EGM-2008 cho phù hợp với khu vực TP. Thủ Đức bằng phương pháp làm khớp mô hình Geoid (Matching). Trong phương pháp này, số hiệu chỉnh được tính toán dựa trên "trị đo chênh cao" trực tiếp GPS - Thủy chuẩn của các điểm mà không sử dụng đến số liệu độ cao chính xác sau bình sai như các nghiên cứu trước đây. Vấn đề này là nhằm giảm thiểu sự phụ thuộc vào khâu xử lý lưới GPS và lưới thủy chuẩn mà chủ yếu là các số liệu gốc khởi tính. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy một mô hình Geoid phù hợp hơn trên khu vực. Điều này tạo tiền đề cho việc xây dựng một mô hình Geoid cục bộ cho khu vực TP. Thủ Đức nhằm cải thiện độ chính xác đo cao bằng công nghệ định vị vệ tinh.

TỪ KHÓA: Mô hình Geoid, đo cao GPS, TP. Thủ Đức.

ABSTRACT: The paper studies the adjustment of the global Geoid model EGM-2008 to fit the area of Thu Duc city by the method of Geoid model matching. In this method, the corrections are calculated based on the height difference measurements - GPS/Levelling without using the elevation values that have been adjusted as in previous studies - that aims to minimize the dependence on data processing. The research results have found a more fitting Geoid model for the area. This is the basis for building a local Geoid model for Thu Duc city in order to improve the accuracy of altitude measurement by satellite positioning technology.

KEYWORDS: Geoid Model, GPS Levelling, Thu Duc city.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự cải thiện độ chính xác trong đo cao bằng công nghệ định vị GPS luôn là vấn đề được quan tâm trong lĩnh vực trắc địa. Những giải pháp như xây dựng các mô hình Geoid cục bộ với độ chính xác cao hay hiệu chỉnh các mô hình Geoid toàn cầu cho phù hợp với lãnh thổ - đã được nghiên cứu phổ biến. Hai nguồn dữ liệu sử dụng cơ bản cho các giải pháp này là số liệu đo trọng lực và số liệu đo GPS - Thủy chuẩn. Trong phạm vi nghiên cứu này, bài báo chỉ thực hiện việc chính xác hóa (hiệu chỉnh) mô hình Geoid toàn cầu EGM-2008 cho phù hợp với vị trí TP. Thủ Đức dựa trên "trị đo" GPS - Thủy chuẩn của tập điểm được xây dựng trên khu vực.

Số liệu GPS - Thủy chuẩn (GPS-TC) là số liệu dựa trên việc đo GPS tại các điểm thủy chuẩn hoặc đo thủy chuẩn tại các điểm có tọa độ GPS chính xác (hoặc đo cả 2 giá trị GPS và thủy chuẩn tại các điểm mới). Như vậy, trên các điểm này vừa có độ cao trắc địa *H* và độ cao thủy chuẩn *h* nên được gọi là các điểm song trùng. Tập số liệu này thường được làm cơ sở để đánh giá mức độ phù hợp của mô hình Geoid đã sử dụng trong đo GPS với Geoid thực tế trên khu đo. Kết quả xử lý của phần lớn các lưới GPS cho thấy sự khác biệt đáng kể giữa 2 mô hình này. Vì vậy, việc chỉ sử dụng mô hình Geoid toàn cầu sẽ có sự hạn chế nhất định về độ chính xác.

Một khía cạnh khác của vấn đề là chúng ta không chỉ sử dụng tập số liệu GPS-TC để đánh giá độ chính xác của mô hình Geoid mà còn sử dụng chúng cho việc tính toán bổ sung số hiệu chỉnh cho các hàm nội suy nhằm nâng cao độ chính xác đo cao GPS trên mô hình đang có hoặc hiệu chỉnh nâng cấp mô hình Geoid toàn cầu cho phù hợp hơn với khu vực của mạng lưới GPS. Vì được hiệu chỉnh dựa trên tập điểm thủy chuẩn trên khu vực, nên mô hình Geoid sau khi được chính xác hóa chắc chắn sẽ mang lại kết quả đo cao GPS tốt hơn trong giai đoạn tiếp theo.

Trong nghiên cứu này, bài báo không sử dụng số liệu "độ cao" đã có của các điểm song trùng để tính toán các số hiệu chỉnh mà sử dụng các "trị đo" trực tiếp GPS-TC nhằm giảm thiểu sự ảnh hưởng của số liệu gốc khởi tính cũng như khâu xử lý lưới GPS và lưới thủy chuẩn.

2. THUẬT TOÁN CƠ SỞ

Từ số liệu trong mạng lưới GPS (vừa có độ cao trắc địa, vừa có độ cao thủy chuẩn), chúng ta có cơ sở để tính độ cao Geoid theo công thức:

$$N_i = H_i - h_i \quad (1)$$

Trong đó: N_i - Độ cao Geoid; H_i - Độ cao trắc địa; h_i - Độ cao thủy chuẩn.

Độ cao Geoid tính theo (1) có thể gọi là độ cao GPS - Thủy chuẩn. Đặc điểm của độ cao này là phụ thuộc vào khâu xử lý lưới GPS và lưới thủy chuẩn (chủ yếu là các yếu tố khởi tính).

Từ mô hình Geoid toàn cầu được sử dụng, chúng ta lại nhận được độ cao Geoid của các điểm lưới. Ký hiệu cho độ cao Geoid trường hợp này là N_i^M. Trong thực tế, hai giá trị độ cao N_i và N_i^M là khác nhau. Khi việc đo đạc lưới GPS và lưới thủy chuẩn được thực hiện với độ chính xác cao thì kết quả tính từ (1) sẽ cho độ tin cậy cao hơn kết quả N_i^M tính từ mô hình Geoid toàn cầu. Từ vấn đề này, chúng ta có thể tính toán các số hiệu chỉnh vào độ cao Geoid toàn cầu tại các điểm lưới GPS nhằm hiệu chỉnh mô hình Geoid toàn cầu cho phù hợp với khu vực xây dựng lưới thông qua tập giá trị N_i và N_i^M.

Việc xác định số hiệu chỉnh vào mô hình Geoid toàn cầu dựa vào số liệu đo GPS - Thủy chuẩn được thực hiện dựa trên phương pháp làm khớp mô hình Geoid (*Matching*) [1]. Phương pháp này được thực hiện theo hai cách sau:

1) Hiệu chỉnh dựa trên độ cao thủy chuẩn và độ cao trắc địa tại các điểm song trùng (phương pháp tuyệt đối).

2) Hiệu chỉnh dựa trên hiệu độ cao thủy chuẩn và hiệu độ cao trắc địa tại các cặp điểm song trùng (phương pháp tương đối).

Như đã trình bày, bài báo lựa chọn phương pháp tương đối để thực hiện việc tính toán các số hiệu chỉnh.

***** Phương pháp tương đối được thực hiện dựa trên các "giá trị hiệu số" giữa các cặp điểm i,j. Có 3 loại hiệu số được thiết lập:

1 - Hiệu số độ cao trắc địa $\Delta H_{i,j}^{GPS}$

2 - Hiệu số độ cao thủy chuẩn $\Delta h_{i,j}^{TC}$

3 - Hiệu số độ cao Geoid lấy từ mô hình toàn cầu $\Delta N_{i,j}^{M}$

Từ phương trình (1), hiệu số độ cao Geoid tính theo GPS - Thủy chuẩn cho 2 điểm i,j được xác định:

$$\Delta N_{i,j}^{GPS-TC} = \Delta H_{i,j}^{GPS} - \Delta h_{i,j}^{TC} \quad (2)$$

Hiệu số độ cao Geoid lấy từ mô hình Geoid EGM_2008:

$$\Delta N_{i,j}^{M} = N_j^M - N_i^M \quad (3)$$

Lập phương trình trị bình sai từ (2), (3):

$$\Delta N_{i,j}^{GPS-TC} + V_{i,j} = (N_j^M + dN_j) - (N_i^M + dN_i) \quad (4)$$

Từ (4):

$$V_{i,j} = dN_j - dN_i + N_j^M - N_i^M - \Delta N_{i,j}^{GPS-TC} \quad (5)$$

Trong đó:

- dN_i, dN_j - Các số hiệu chỉnh cho độ cao Geoid tại điểm i và điểm j (cũng chính là số hiệu chỉnh cho mô hình Geoid cần tìm) - đóng vai trò là các ẩn số trong bài toán.

- N_j^M, N_i^M được xác định từ mô hình Geoid - đóng vai trò như trị gần đúng của các ẩn số.

Từ (5) Ta có phương trình số hiệu chỉnh:

$$V_{i,j} = dN_j - dN_i + l_{i,j} \quad (6)$$

Với:

$$l_{i,j} = \Delta N_{i,j}^{M} - \Delta N_{i,j}^{GPS-TC} \quad (7)$$

Tập hợp các phương trình số hiệu chỉnh (6) sẽ được giải theo điều kiện số bình phương nhỏ nhất.

Từ đây ta có hệ phương trình chuẩn:

$$A^T M_{\Delta N}^{-1} A.X + A^T M_{\Delta N}^{-1} L = 0 \quad (8)$$

Trong đó: A - Ma trận hệ số phương trình số hiệu chỉnh gồm các hệ số của (6), $M_{\Delta N}$ - Ma trận hiệp phương sai hiệu độ cao Geoid GPS - Thủy chuẩn; X - Vector các ẩn số gồm các số hiệu chỉnh dN cho mô hình Geoid; L - Vector số hạng tự do gồm các phần tử được xác định theo (7).

Do không xem bất kỳ điểm nào là điểm gốc nên việc giải ghiệm của hệ phương trình chuẩn được thực hiện theo phương pháp bình sai lưới tự do.

$$X = -(A^T M_{\Delta N}^{-1} A)^{\sim} A^T M_{\Delta N}^{-1} L \quad (9)$$

Trong đó: $(A^T M_{\Delta N}^{-1} A)^{\sim}$ - Ma trận giả nghịch đảo của ma trận hệ số phương trình chuẩn (có số khuyết d = 1). Việc tìm ma trận này được thực hiện theo các phương pháp trong [3].

Về ma trận $M_{\Delta N}$: Do các giá trị "hiệu số độ cao" trong bài báo chính là các trị đo trực tiếp chênh cao thủy chuẩn và trị đo GPS nên ma trận $M_{\Delta N}$ trong trường hợp này sẽ là ma trận đường chéo:

$$M_{\Delta N} = \begin{bmatrix} m_{\Delta N(1)}^2 & & & \\ & m_{\Delta N(2)}^2 & & \\ & & \ddots & \\ & & & m_{\Delta N(n)}^2 \end{bmatrix} \quad (10)$$

Trong đó: Các phần tử trên đường chéo là sai số trung phương của hiệu độ cao Geoid GPS - thủy chuẩn của n cặp điểm xét.

Các giá trị $m_{\Delta N}$ được tính theo công thức cơ bản:

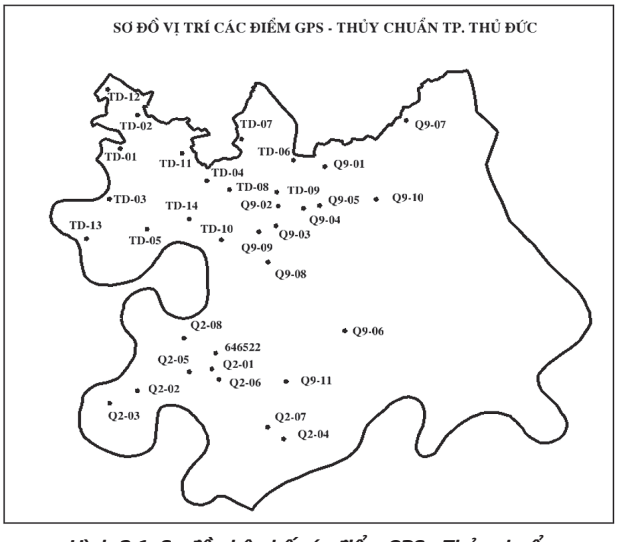
$$m_{\Delta N(i)}^2 = m_{\Delta H(i)}^2 + m_{\Delta h(i)}^2 \quad (11)$$

Với: $m_{\Delta H(i)}$ là sai số trung phương chênh cao trắc địa xác định bằng GPS và $m_{\Delta H(i)}$ là sai số trung phương chênh cao xác định bằng thủy chuẩn hình học.

3. SỐ LIỆU VÀ TÍNH TOÁN THỰC NGHIỆM

3.1. Số liệu

Số liệu thực nghiệm là tập 30 "trị đo chênh cao" được thiết lập từ 34 điểm lưới GPS đã được đo nối thủy chuẩn với độ chính xác tương đương hạng IV nhà nước. Trong đó, các giá trị chênh cao trắc địa được lấy từ quá trình xử lý Baseline của lưới GPS. Các giá trị chênh cao thủy chuẩn được lấy từ kết quả đo trực tiếp lưới thủy chuẩn. Các điểm này phân bố đều ở các dạng địa hình khác nhau trên TP. Thủ Đức. Đây cũng là vấn đề quan trọng trong việc khảo sát, lựa chọn hay đánh giá độ chính xác các mô hình Geoid [4, 5].



Hình 3.1: Sơ đồ phân bố các điểm GPS - Thủy chuẩn

Bảng 3.1. Số liệu chênh cao trắc địa, chênh cao thủy chuẩn, hiệu độ cao Geoid từ mô hình EGM2008 chỉnh

STT	Chênh cao		ΔH^{GPS}	mΔH	Δh^{TC}	mΔh	ΔN^{M}
	Điểm Đầu	Điểm Cuối					
1	TD-12	TD-02	2,514	0,010	2,465	0,010	0,060
2	TD-02	TD-07	24,627	0,031	24,553	0,013	0,140
3	TD-07	TD-06	-14,114	0,010	-14,198	0,015	0,070
...	...	...	...	...	...	...	...
28	Q2-01	Q2-06	0,841	0,008	0,825	0,007	0,010
29	Q2-06	Q2-07	-0,694	0,020	-0,717	0,014	0,070
30	Q2-07	Q2-04	0,307	0,010	0,234	0,006	0,030

3.2. Tính toán thực nghiệm

- Từ (6) ta thiết lập được ma trân A của hệ phương trình số hiệu chỉnh.

- Sử dụng công thức (7) để tính các số hạng tự do và thiết lập ma trận số hạng tự do L.

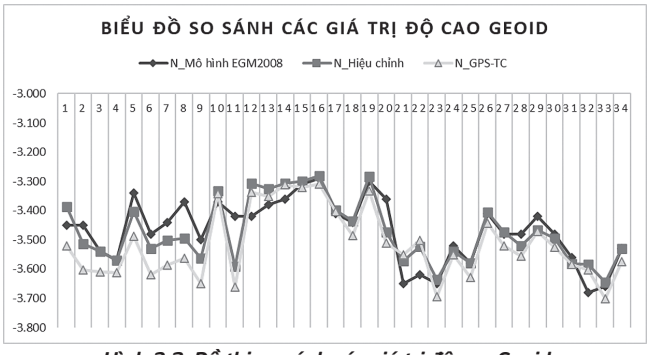
- Từ các giá trị sai số trung phương cho trong *Bảng 3.1* ta thiết lập được ma trận đường chéo $M_{\Delta N}$ theo công thức (11).

- Sử dụng các công thức (8) và (9) để lập và giải hệ phương trình chuẩn.

Kết quả cuối cùng nhận được là các giá trị ẩn số dN của tập 34 điểm thực nghiệm. Đây chính là số hiệu chỉnh mô hình Geoid cần tìm.

Bảng 3.2. Độ cao Geoid sau hiệu chỉnh

STT	Tên điểm	Độ cao từ mô hình Geoid	Số hiệu chỉnh	Độ cao sau hiệu chỉnh
1	646522	-3,450	***0,062***	-3,388
2	Q2-01	-3,450	***-0,063***	-3,513
3	Q2-02	-3,540	***0,000***	-3,540
4	Q2-03	-3,570	***0,000***	-3,570
5	Q2-04	-3,340	***-0,063***	-3,403
6	Q2-05	-3,480	***0,000***	-3,480
…	…	…	***…***	…
15	Q9-06	-3,310	***0,011***	-3,299
16	Q9-07	-3,290	***0,010***	-3,280
17	Q9-08	-3,410	***0,011***	-3,399
18	Q9-09	-3,440	***0,003***	-3,437
19	Q9-10	-3,300	***0,016***	-3,284
20	Q9-11	-3,360	***-0,114***	-3,474
…	…	…	***…***	…
29	TD-09	-3,420	***-0,047***	-3,467
30	TD-10	-3,480	***-0,016***	-3,496
31	TD-11	-3,560	***-0,022***	-3,582
32	TD-12	-3,680	***0,097***	-3,583
33	TD-13	-3,660	***0,016***	-3,644
34	TD-14	-3,530	***0,000***	-3,530



Hình 3.2: Đồ thị so sánh các giá trị độ cao Geoid

4. ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

Từ *Hình 3.2* ta nhận thấy rằng:

- Về mặt giá trị: Sau khi được hiệu chỉnh, các giá trị đô cao Geoid mới đã "khớp" hơn với độ cao Geoid GPS - Thủy chuẩn của TP. Thủ Đức.

- Về mặt phương pháp: Các giá trị dN được tính toán từ phương pháp bình sai tự do nên tổng bình phương các số hiệu chỉnh thỏa mãn điều kiện [dNdN] = min. Điều này có nghĩa là các trị đo GPS và thủy chuẩn làm thay đổi mô hình Geoid đã có là ít nhất. Kết quả bình sai tự do cũng không phụ thuộc vào cách chọn các cặp điểm từ tập điểm song trùng.

Sau khi có được các giá trị hiệu chỉnh, việc đánh giá độ chính xác giữa mô hình Geoid đã có và mô hình Geoid sau hiệu chỉnh có thể được thực hiện cơ bản theo tài liệu [2]. Trong đó, việc so sánh sẽ dựa trên giá trị tổng bình phương độ lệch độ cao Geoid giữa các mô hình xem xét với mô hình GPS - Thủy chuẩn. Từ *Bảng 4.1* cho thấy, mô hình được hiệu chỉnh có độ chính xác tốt hơn.

Bảng 4.1. So sánh độ lệch các mô hình

Độ lệch với mô hình GPS - Thủy chuẩn	Mô hình EGM_2008	Mô hình Sau hiệu chỉnh
	0,399	0,102

5. KẾT LUẬN

Kết quả từ bài báo cho thấy rằng, các giá trị trên mô hình Geoid được hiệu chỉnh sẽ tốt hơn cho khu vực TP. Thủ Đức so với các giá trị trên mô hình Geoid ban đầu.

Quy trình tính toán các số hiệu chỉnh được thực hiện chặt chẽ về mặt lý thuyết. Số liệu được sử dụng là các trị đo chênh cao trực tiếp nên giảm thiểu sự ảnh ảnh của khâu xử lý lưới vào kết quả thực nghiệm. Tập điểm song trùng được sử dụng là 34 điểm phân bố ở các dạng địa hình khác nhau nên các giá trị hiệu chỉnh tính được sẽ có tính đồng bộ trên toàn khu vực.

Bài báo chỉ sử dụng số liệu đo với độ chính xác tương đương hạng IV làm cơ sở tính toán, nên để có được một mô hình hiệu chỉnh đạt giá trị tốt hơn thì cần phải có tập giá trị đo GPS - Thủy chuẩn với độ chính xác ở cấp hạng cao hơn.

Vấn đề về ảnh hưởng của ma trận hiệp phương sai đến kết quả tính toán cũng cần được nghiên cứu nhiều hơn để đảm bảo tính chặt chẽ của phương pháp.

Ngoài ra, có thể nghiên cứu kết hợp các số liệu trọng trường trong quy trình tính toán hiệu chỉnh để đạt được độ chính xác tốt nhất.

Với kết quả này, bài báo đã thực hiện được các đánh giá ban đầu để tiến tới việc xây dựng một mô hình Geoid cục bộ cho TP. Thủ Đức nhằm cải thiện độ chính xác đo cao bằng công nghệ GNSS cho khu vực trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

[1]. Đặng Nam Chinh, Vũ Đình Toàn, Nguyễn Duy Đô (6/2011), *Một phương pháp hiệu chỉnh mô hình Geoid theo các số liệu GPS và thủy chuẩn*, Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ, số 8.

[2]. Nguyễn Duy Đô, Sisomphone Insisiengmay (9/2011), *Đánh giá độ chính xác mô hình Geoid,* Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ, số 9.

[3]. Hoàng Ngọc Hà (2006), *Bình sai tính toán lưới trắc địa và GPS*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[4]. Đỗ Công Hữu, Lê Văn Tình, Hồ Việt Dũng (3/2021), *Khảo sát mức độ phù hợp các mô hình Geoid toàn cầu cho khu vực TP. Hồ Chí Minh trong đo cao bằng công nghệ GNSS,* Tạp chí Tài nguyên và Môi trường, số 5, kỳ 1.

[5]. Đỗ Minh Tuấn và Huỳnh Nguyễn Định Quốc (3/2020), *Xác định mô hình Geoid thích hợp cho khu vực nghiên cứu thuộc vùng Bắc Trung bộ Việt Nam*, Tạp chí Xây dựng.

[6]. *https://www.unavco.org/*.

Ngày nhận bài: 17/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 11/9/2022
Người phản biện: TS. Đỗ Minh Tuấn
TS. Nguyễn Văn Khánh

Nghiên cứu và lựa chọn mô hình tăng cường độ dốc cực đại để dự báo cường độ chịu nén của bê tông đầm lăn

■ **TS. MAI THỊ HẢI VÂN(*); ThS. ĐÀO ANH TUẤN**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Email: (*)vanmth@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Bê tông đầm lăn (BTĐL) được sử dụng phổ biến trong đường giao thông, sân bay, bãi đỗ xe, đường trong các khu công nghiệp. Khác với bê tông thông thường, hỗn hợp BTĐL được rải và đầm chặt bằng các thiết bị giống thi công bê tông nhựa chặt truyền thống. Vì vậy, tốc độ thi công BTĐL nhanh, không phức tạp, tiết kiệm thời gian và chi phí so với bê tông thông thường. Tuy nhiên, việc thiết kế thành phần hỗn hợp BTĐL và dự báo cường độ chịu nén của hỗn hợp đòi hỏi các kỹ thuật tiên tiến và hiệu quả. Trong nghiên cứu này, 4 mô hình máy học GB, XGB, HGB và RF đã được nghiên cứu, so sánh để lựa chọn một mô hình tối ưu làm công cụ dự báo cường độ chịu nén của BTĐL. Kết quả so sánh cho thấy, mô hình XGB có khả năng dự báo tốt nhất, ổn định nhất. Đây sẽ là một công cụ đáng tin cậy để dự báo chính xác và nhanh chóng cường độ nén của BTĐL.

TỪ KHÓA: Mô hình máy học, bê tông đầm lăn, tăng cường độ dốc cực đại.

ABSTRACT: Roller compacted concrete (RCC) is commonly used in roads, airports, parking lots, and roads in industrial parks. Unlike conventional concrete, RCC is spread and compacted using the same equipment as traditional hot mix asphalt. Compared to conventional concrete, the construction pace of roller-compacted concrete is swift and easy, saving time and money. However, mixed composition design and RCC's compressive strength prediction require advanced and efficient techniques. In this work, four machine learning models (GB, XGB, HGB and RF) were analyzed and compared to determine the best model for predicting the compressive strength of roller-compacted concrete. The comparison results show that the XGB model has the best and most stable predictive ability. This will be a reliable tool to predict accurately and quickly the compressive strength of RCC.

KEYWORDS: Machine learning, roller compacted concrete, extreme gradient boosting.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

BTĐL là loại bê tông không có độ sụt, được tạo thành bởi hỗn hợp bao gồm cốt liệu nhỏ, cốt liệu lớn, chất kết dính, nước và phụ gia. Sau khi trộn, vận chuyển, san rải, BTĐL được đầm chặt bằng thiết bị đầm lăn rung [1]. BTĐL có ưu điểm là tốc độ thi công nhanh, phương pháp thi công không phức tạp, giảm chi phí kết cấu phụ trợ, lượng dùng xi măng thấp, có thể sử dụng sản phẩm phụ hoặc phế thải công nghiệp nên chi phí rẻ hơn so với sử dụng bê tông xi măng thông thường. Với những ưu điểm này, BTĐL hiện nay được nghiên cứu và sử dụng rộng rãi trong các công trình xây dựng, đặc biệt là trong xây dựng đường giao thông. Để ứng dụng được BTĐL trong xây dựng công trình, việc xác định cường độ chịu nén của hỗn hợp là rất cần thiết.

Hiện nay, phương pháp phổ biến được sử dụng để xác định cường độ chịu nén (CĐ) của BTĐL là các thí nghiệm phá hủy và không phá hủy. Tuy nhiên, những thí nghiệm này thường tốn kém về thời gian và chi phí, độ chính xác của kết quả phụ thuộc vào tay nghề của thí nghiệm viên. Ngoài ra, dựa trên các kết quả thực nghiệm một số phương trình hồi quy được xây dựng để xác định CĐ của BTĐL. Tuy nhiên, các phương trình này bị hạn chế về phạm vi áp dụng, kết quả có độ chính xác không cao, đặc biệt khi sử dụng vật liệu địa phương khác nhiều so với các vật liệu thực nghiệm. Vì vậy, cần thiết xây dựng một công cụ dự báo CĐ của BTĐL một cách nhanh chóng, chính xác, tiết kiệm chi phí và các mô hình máy học (ML) là một phương pháp khả thi.

Trong những thập kỷ gần đây, phương pháp ML đã được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực. Tuy nhiên, để xác định CĐ của BTTL mới chỉ có một vài nghiên cứu ML [2-4]. Các nghiên cứu này sử dụng các bộ dữ liệu còn hạn chế về số lượng mẫu, chưa có nghiên cứu nào sử dụng mô hình XGB, là một mô hình ML khá mạnh trong lĩnh vực dự báo. Hơn nữa, các nghiên cứu đã có cũng chưa sử dụng các kỹ thuật để nâng cao hiệu suất dự báo và độ tin cậy của mô hình.

Trong nghiên cứu này, 4 mô hình GB, XGB, HGB và RF được xây dựng và phát triển dựa trên bộ dữ liệu thu thập gồm 413 mẫu. Các kỹ thuật nhằm tăng tính tổng quát hóa và hiệu suất dự báo của các mô hình máy học được sử dụng như: kỹ thuật xác thực chéo 10 lần; kỹ thuật phân tách bộ dữ liệu ngẫu nhiên, mô phỏng 20 lần, trong đó mỗi lần mô phỏng sử dụng một bộ dữ liệu được xáo trộn khác nhau.

Hiệu suất dự báo của 4 mô hình GB, XGB, HGB và RF được so sánh. Kết quả, XGB là mô hình có hiệu suất cao nhất, được đề xuất là mô hình tối ưu trong dự báo CĐ của BTTL.

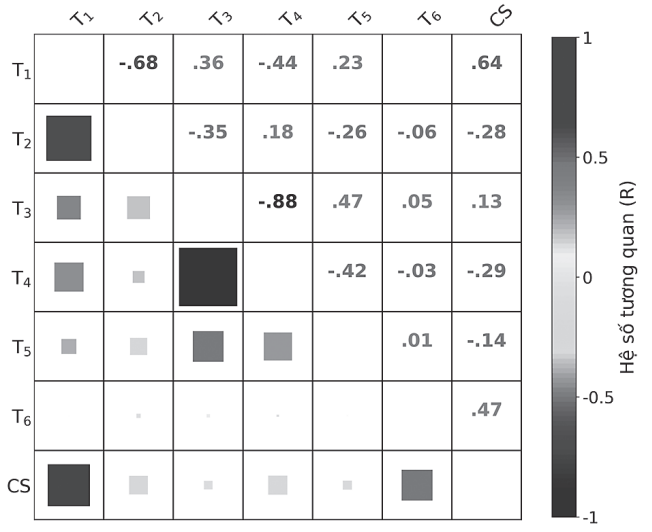
2. CƠ SỞ DỮ LIỆU

Để phát triển các mô hình máy học nhằm dự báo CĐ của BTĐL, cơ sở dữ liệu sử dụng gồm 413 kết quả thí nghiệm đã được thu thập từ các công trình nghiên cứu đăng trên các tạp chí quốc tế uy tín. Các tham số đầu vào, đầu ra và thống kê chi tiết về bộ dữ liệu được trình bày trong *Bảng 2.1*.

Bảng 2.1. Phân tích thống kê tham số đầu vào và đầu ra

Tên	Xi măng	Tro bay	Cốt liệu nhỏ	Cốt liệu thô	Nước	Tuổi của mẫu	Cường độ chịu nén
Ký hiệu	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	CĐ
Đơn vị	kg/m³	kg/m³	kg/m³	kg/m³	kg/m³	Ngày	MPa
Vai trò	Đầu vào	Đầu vào	Đầu vào	Đầu vào	Đầu vào	Đầu vào	Đầu ra
Trung bình	154,51	119,45	862,97	1119,81	123,69	39,94	27,46
Số lượng	413	413	413	413	413	413	413
Độ lệch chuẩn	91,95	68,41	174,07	202,35	22,81	44,10	17,78
Min	49	0	594	667,8	78	1	1,7
Max	400	285	1320,9	1500	188	180	75,4

Bên cạnh đó, mối tương quan giữa các biến đầu vào với nhau và giữa các biến đầu vào với biến đầu ra được mô tả trong *Hình 2.1* thông qua hệ số tương quan R. Hầu hết các tương quan ở mức độ yếu (R<0,4), chỉ có một vài tương quan ở mức độ mạnh như tương quan giữa hàm lượng xi măng với tro bay (R = 0,68). Tuy nhiên, để tăng mức độ chính xác và khả năng tổng quát hóa của mô hình, trong nghiên cứu này, tất cả các biến đầu vào sẽ được giữ lại để xây dựng và phát triển mô hình máy học.



Hình 2.1: 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 tạo một mô hình tập hợp bằng cách kết hợp một số cây quyết định yếu theo trình tự. Nó không đưa ra trọng số lớn hơn cho các mục phân loại sai. Thay vào đó, GB tối ưu hóa hàm mất mát bằng cách tạo các máy học cơ sở theo trình tự, do đó máy học cơ sở hiện tại luôn có hiệu quả cao hơn máy học trước đó. Phương pháp này cố gắng tạo các kết quả chính xác ngay từ đầu thay vì khắc phục lỗi xuyên suốt quy trình. Vì vậy, GB có thể cho ra các kết quả chính xác hơn.

3.2. Mô hình tăng cường độ dốc cực đại (Extreme Gradient Boosting - XGB)

XGB có khả năng xây dựng các cây tăng cường một cách hiệu quả, hoạt động song song với nhau. Mục đích của thuật toán này là tối ưu hóa giá trị của hàm mục tiêu. Nó thực hiện các thuật toán máy học theo khung tăng cường độ dốc. XGB có thể xử lý nhiều vấn đề khoa học dữ liệu một cách nhanh chóng và chính xác với các cây tăng cường song song. Thuật toán này áp dụng cho cả bài toán hồi quy và phân loại.

3.3. Mô hình tăng cường độ dốc dựa trên biểu đồ (Hist-gradient boosting - HGB)

HGB là một phương pháp dựa trên biểu đồ tính năng để đào tạo cây quyết định nhanh hơn. Biểu đồ được sử dụng để đếm hoặc minh họa tần suất của dữ liệu (số lần xuất hiện) trong các khoảng thời gian rời rạc được gọi là "Thùng". Sử dụng kỹ thuật 'Thùng" làm tăng đáng kể quá trình đào tạo các cây được thêm vào một quần thể. Mỗi cây được thêm vào quần thể sẽ cố gắng sửa các sai số đã dự báo thông qua các mô hình đã tồn tại trong nhóm. HGB tỏ ra có hiệu quả với những bài toán có kích thước của tập dữ liệu lớn.

3.4. Mô hình rừng cây ngẫu nhiên (Random forest - RF)

Thuật toán RF được xây dựng dựa trên sự kết hợp của nhiều cây quyết định. Thuật toán được phát triển dựa trên kỹ thuật đóng gói (bagging) và quá trình lấy mẫu tái lặp (boostrap). Kết quả dự báo cuối cùng là giá trị trung bình (đối với bài toán hồi quy) hoặc là kết quả đa số (đối với bài toán phân loại) của các cây quyết định. RF là một trong những thuật toán được sử dụng nhiều nhất, do tính đơn giản và đa dạng.

3.5. Các chỉ số đánh giá hiệu suất dự báo của mô hình học máy

Để đánh giá năng lực dự báo của mô hình, nghiên cứu sử dụng 2 chỉ số thống kê là hệ số xác định (R^2) và sai số toàn phương trung bình (RMSE). Trong đó, R^2 có giá trị trong

khoảng [0, 1]. Giá trị R^2 càng lớn (gần tới 1) và RMSE càng nhỏ thể hiện mô hình có hiệu suất dự báo càng cao và ngược lại. Các chỉ số này được xác định bởi công thức (1) và (2):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(v_i - v'_i)^2} \quad (1)$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(v_i - v'_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(v_i - \bar{v})^2} \quad (2)$$

Trong đó: v_i - CĐ thực tế và v'_i - CĐ dự báo của mẫu thứ i; $\bar{v}$ - CĐ thực tế trung bình, N - Tổng số mẫu.

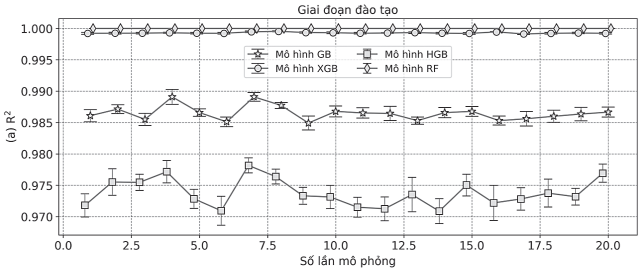
4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

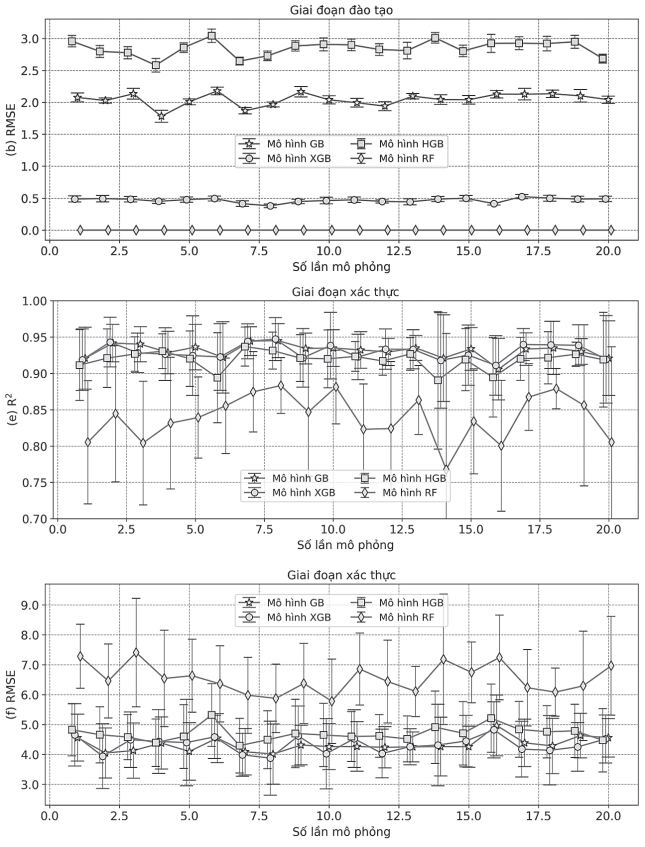
4.1. So sánh lựa chọn mô hình máy học

Nội dung phần này mô tả quá trình so sánh, lựa chọn một mô hình máy học tối ưu để dự báo CĐ của BTĐL. Bốn mô hình được nghiên cứu, so sánh là mô hình GB, XGB, HGB và RF. Đầu tiên, kỹ thuật lấy mẫu ngẫu nhiên được sử dụng để chia ngẫu nhiên toàn bộ dữ liệu thành 2 phần: phần dữ liệu đào tạo (chiếm 70%, tức 289 mẫu) và phần dữ liệu kiểm tra (chiếm 30%, tức 124 mẫu). Có tất cả 20 bộ dữ liệu đào tạo - kiểm tra với sự xáo trộn khác nhau được tạo ra, tương ứng với 20 lần mô phỏng. Ở giai đoạn đầu, phần dữ liệu đào tạo được sử dụng để huấn luyện và xác thực mô hình. Tiếp theo, kỹ thuật xác thực chéo 10 lần được thực hiện bằng cách chia tập dữ liệu đào tạo thành 10 phần bằng nhau, trong đó, 9 phần sẽ được sử dụng để huấn luyện mô hình, 1 phần còn lại được sử dụng để xác thực mô hình (gọi là phần dữ liệu xác thực). Có tất cả 10 lần xác thực được tiến hành, mỗi lần sẽ chọn 1 phần dữ liệu xác thực khác nhau, đảm bảo mỗi phần dữ liệu xác thực sẽ được sử dụng duy nhất một lần. Kết quả hiệu suất dự báo là giá trị trung bình của 10 lần xác thực.

Quan sát *Hình 4.1a,b* cho thấy mô hình HGB có năng lực đào tạo thấp nhất. Mô hình RF có năng lực đào tạo tốt nhất, thể hiện ở R^2 trung bình của giai đoạn đào tạo cao nhất và RMSE trung bình của giai đoạn đào tạo thấp nhất. Hai mô hình XGB và RF có năng lực dự báo ở giai đoạn đào tạo rất ổn định trong khi hai mô hình HGB và GB kém ổn định.

Ở giai đoạn xác thực *(Hình 4.1e,f)*, thứ tự trên có sự thay đổi. Kết quả sau 20 lần mô phỏng, mô hình RF thể hiện khả năng dự báo thấp nhất và kém ổn định nhất thể hiện ở giá trị R^2 thấp và khoảng dao động giữa các lần mô phỏng lớn. Chẳng hạn mô hình RF chỉ đạt giá trị cao nhất của $R^2 = 0,88$ (ứng với lần mô phỏng thứ 8), trong khi giá trị thấp nhất của $R^2 = 0,76$ (ứng với lần mô phỏng thứ 14), thể hiện trên *Hình 4.1e*. Ba mô hình còn lại là GB, XGB và HGB có hiệu suất dự báo trong giai đoạn xác thực tương đương nhau và kết quả dự báo tốt hơn, ổn định hơn so với mô hình RF.

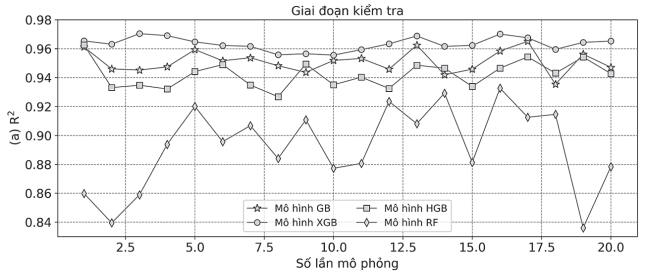


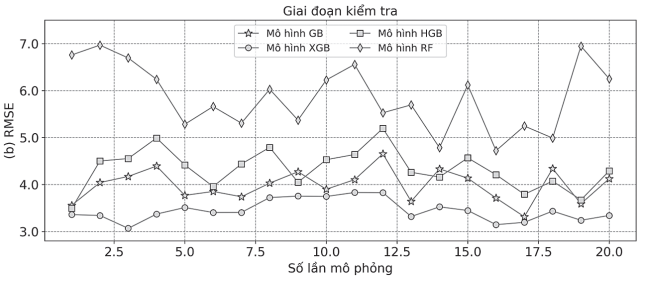


Hình 4.1: So sánh kết quả dự báo của các mô hình GB, XGB, HGB và RF sau 20 lần mô phỏng cho giai đoạn đào tạo và giai đoạn xác thực

Sau khi đào tạo và xác thực, các mô hình sẽ được kiểm tra nhờ vào tập dữ liệu kiểm tra. Đánh giá theo tiêu chí R^2 *(Hình 4.2a)* và tiêu chí RMSE *(Hình 4.2b)* đều cho thấy mô hình XGB có hiệu suất dự báo tốt nhất và ổn định nhất, thể hiện ở $R^2_{max} = 0,97$; $RMSE_{min} = 3,07$ (ứng với lần mô phỏng thứ 16). Tiếp theo, đến khả năng dự báo của hai mô hình GB và HGB. Mô hình RF có năng lực dự báo thấp nhất và kém ổn định nhất, thể hiện ở giá trị R^2 trung bình khoảng 0,89 và dao động trong khoảng rộng ($R^2_{max} = 0,93$ và $R^2_{max} = 0,83$). Chi tiết kết quả dự báo của 4 mô hình GB, XGB, HGB và RF sau 20 lần mô phỏng cho phần dữ liệu kiểm tra được trình bày trong *Bảng 4.1*.

Điều đáng chú ý trong suốt quá trình đào tạo và xác thực, các mô hình không được biết đến phần dữ liệu kiểm tra. Vì vậy, kết quả đánh giá năng lực dự báo của các mô hình ở giai đoạn kiểm tra mang tính khách quan và có tầm quan trọng hơn so với sự đánh giá ở hai giai đoạn đào tạo và xác thực. Do đó, dựa vào kết quả ở giai đoạn kiểm tra, mô hình XGB là mô hình tốt nhất để dự báo CĐ của BTĐL. Kết quả tiêu biểu ở lần mô phỏng thứ 16 với $R^2_{max} = 0,97$, $RMSE_{min} = 3,07$ MPa.





Hình 4.2: So sánh kết quả dự báo của các mô hình GB, XGB, HGB, RF ở giai đoạn kiểm tra

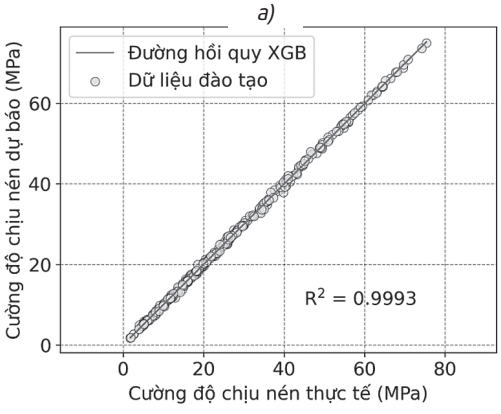
Bảng 4.1. Kết quả dự báo của các mô hình GB, XGB, HGB, RF cho giai đoạn kiểm tra

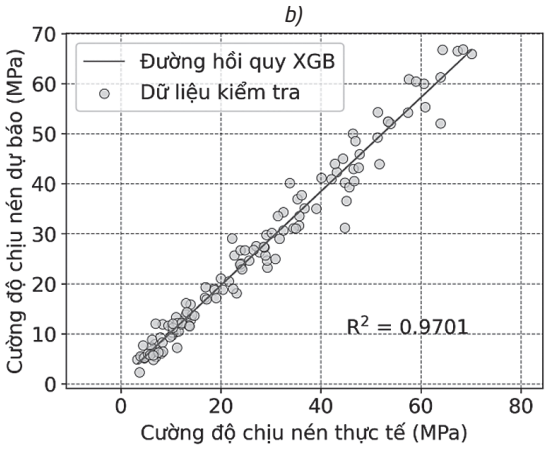
Mô hình	Giá trị	RMSE	R^2
GB	Trung bình	3,98306	0,95098
	Độ lệch chuẩn	0,32815	0,00751
	Min	3,31340	0,93537
	Max	4,65348	0,96511
XGB	Trung bình	3,44834	0,96333
	Độ lệch chuẩn	0,21891	0,00442
	Min	3,06579	0,95558
	Max	3,82919	0,97041
HGB	Trung bình	4,32794	0,94221
	Độ lệch chuẩn	0,41541	0,00906
	Min	3,48973	0,92675
	Max	5,19525	0,96263
RF	Trung bình	5,86870	0,89217
	Độ lệch chuẩn	0,69220	0,02770
	Min	4,72003	0,83602
	Max	6,96874	0,93268

4.2. Kết quả dự báo cường độ chịu nén của BTĐL bằng mô hình XGB

Phần tiếp theo trình bày kết quả dự báo tốt nhất (ứng với lần mô phỏng thứ 16) trong 20 lần mô phỏng của mô hình XGB khi dự báo CĐ của BTĐL.

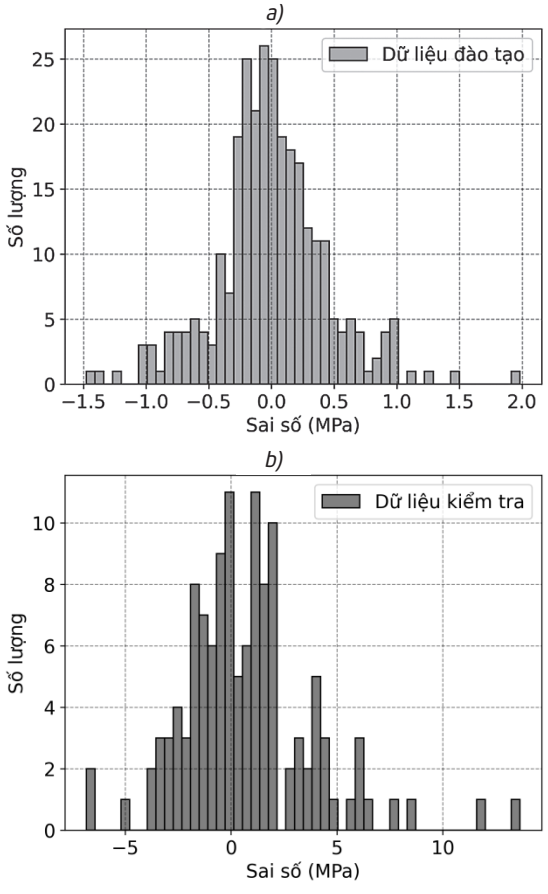
Biểu đồ hồi quy thể hiện tương quan kết quả giữa CĐ dự báo (do mô hình XGB dự báo) và CĐ thực tế (thu được từ thí nghiệm). Quan sát *Hình 4.3a* cho thấy, ở giai đoạn đào tạo, giá trị CĐ dự báo bởi mô hình XGB đa số trùng với giá trị CĐ thực tế. Đối với phần dữ liệu kiểm tra *(Hình 4.3b)*, có một vài điểm ở xa đường hồi quy, tức có sự chênh lệch giữa CĐ dự báo và CĐ thực tế. Tuy nhiên, số lượng một vài mẫu có sự chênh lệch này là rất ít so với 124 mẫu của tập dữ liệu kiểm tra. Vì vậy, kết quả dự báo của mô hình XGB đáng tin cậy.





Hình 4.3: Biểu đồ hồi quy

Hình 4.4 là biểu đồ phân bố của sai số giữa giá trị CĐ thực tế với CĐ dự báo bởi mô hình XGB cho phần dữ liệu đào tạo *(Hình 4.4a)* và cho phần dữ liệu kiểm tra *(Hình 4.4b)*. Kết quả cho thấy, sai số tương đối nhỏ, chủ yếu tập trung trong khoảng từ -0,5 đến 0,5 MPa đối với phần dữ liệu đào tạo và từ -4 đến 6 MPa đối với phần dữ liệu kiểm tra. Chỉ một vài trường hợp có sai số xấp xỉ 2 MPa (đối với phần dữ liệu đào tạo) và bằng 14 MPa (đối với phần dữ liệu kiểm tra). Như vậy, sai số nhỏ chứng tỏ hiệu suất dự báo của mô hình XGB đề xuất rất tốt. Mô hình XGB có thể coi là một công cụ hữu ích trong dự báo CĐ của BTĐL.



Hình 4.4: Biểu đồ phân phối sai số giữa CĐ thực tế và CĐ dự báo bởi mô hình XGB

Ngoài ra, kết quả điển hình khi dự báo CĐ của BTĐL cho thấy mô hình XGB có khả năng đào tạo gần như tuyệt đối thể hiện ở $R^2_{đào\ tạo}$ = 0,99934, $RMSE_{đào\ tạo}$ = 0,45258 MPa và năng lực dự báo rất tốt ở giai đoạn kiểm tra với $R^2_{kiểm\ tra}$ = 0,97012, $RMSE_{kiểm\ tra}$ = 3,14464 MPa.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu thực hiện so sánh 4 mô hình máy học (GB, XGB, HGB và RF) để đề xuất một mô hình máy học tối ưu làm công cụ dự báo CĐ của BTĐL. Trong nghiên cứu, một số kỹ thuật được sử dụng để nâng cao tính tổng quát hóa và hiệu suất dự báo của các mô hình như kỹ thuật xác thực chéo 10 lần, kỹ thuật phân tách bộ dữ liệu ngẫu nhiên, mô phỏng 20 lần, trong đó mỗi lần mô phỏng sử dụng một bộ dữ liệu được xáo trộn khác nhau. Hiệu suất dự báo của 4 mô hình được đánh giá dựa vào 2 tiêu chí thống kê R^2 và RMSE. Kết quả, mô hình XGB có năng lực dự báo tốt nhất và ổn định nhất, thể hiện ở $R^2_{kiểm\ tra}$ = 0,97, $RMSE_{kiểm\ tra}$ = 3,14 MPa cho trường hợp tiêu biểu (lần mô phỏng thứ 16). Đây là một kết quả dự báo rất tốt, thể hiện mô hình XGB đề xuất đáng tin cậy. Những đóng góp của nghiên cứu này có thể được sử dụng để phát triển công cụ tính toán mềm đáng tin cậy để dự đoán chính xác và nhanh chóng CĐ của BTĐL, giúp người kỹ sư không cần phải tiến hành các thí nghiệm tốn nhiều thời gian và chi phí.

Tài liệu tham khảo

[1]. A. Nanni, D. Ludwig and J. Shoenberger (1996), *Roller compacted concrete for highway pavements*, Concrete International, vol.18, no.5, pp.33-38.

[2]. P. Asteris, K. Kolovos, M. Douvika and K. Roinos (Dec. 2016), *Prediction of Self-Compacting Concrete Strength Using Artificial Neural Networks*, European Journal of Environmental and Civil Engineering, vol.20, doi: 10.1080/19648189.2016.1246693.

[3]. V. Malagavelli and P. Abraham (Jul. 2014), *Modeling of Compressive Strength of Admixture-based Self Compacting Concrete using Fuzzy Logic and Artificial Neural Networks*, Asian Journal of Applied Sciences, vol.7, pp.536-551, doi: 10.3923/ajaps.2014.536.551.

[4]. P. Asteris and K. Kolovos (Apr. 2017), *Self-Compacting Concrete Strength Prediction Using Surrogate Models*, Neural Computing and Applications, doi: 10.1007/s00521-017-3007-7.

Ngày nhận bài: 25/9/2022
Ngày chấp nhận đăng: 10/10/2022
Người phản biện: TS. Trần Văn Quân
TS. Nguyễn Thu Ngà

Nghiên cứu động lực học các hệ thống pa-lăng cáp nâng bộ công tác thi công cọc Barrette YG-60.120

■ **TS. NGUYỄN VĂN THUYÊN**(*)
Trường Đại học Giao thông vận tải
■ **PGS. TS. NGUYỄN VIẾT TÂN**
Học viện Kỹ thuật Quân sự
Email: (*)thuyenvdc@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày phương pháp xây dựng mô hình tính toán động lực học cho các hệ thống pa-lăng cáp nâng bộ công tác thi công cọc Barrette YG-60.120 và xác định một số yếu tố ảnh hưởng đến mô hình. Kết quả nghiên cứu làm cơ sở lựa chọn các thông số kết cấu hợp lý của hệ thống này phục vụ thiết kế, chế tạo và khai thác máy tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: Động lực học, hệ thống pa-lăng cáp, thi công cọc Barrette.

ABSTRACT: This paper presents a method of building a dynamic computational model of the cable hoist systems for lifting the YG-60.120 working set, which is used to construct Barrette piles and identifies a number of factors affecting the model. The research results serve as a basis for selecting reasonable structural parameters of this system to serve the design, manufacture and operation of machines in Vietnam.

KEYWORDS: Dynamic, cable hoisting system, construction Barrette pilling.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bộ công tác thi công cọc Barrette YG 60.120 (do Việt Nam chế tạo) được tích hợp trên cần trục bánh xích và được dẫn động bằng các hệ thống pa-lăng cáp để thực hiện các giai đoạn trong một chu kỳ làm việc như: hạ bộ công tác xuống hố khoan, đào và tích đất vào gầu, đóng gầu đào, nâng bộ công tác lên khỏi hố khoan và mở gầu đào để xả đất. Để điều khiển được bộ công tác trong quá trình làm việc, cần sử dụng hai bộ pa-lăng cáp của cần trục bánh xích. Hai bộ pa-lăng này làm việc đồng thời trong quá trình nâng bộ công tác từ đáy hố khoan lên và làm việc độc lập trong các thao tác còn lại của bộ công tác.

Do trong cáp có biến dạng đàn hồi nên thường sinh ra các lực động làm ảnh hưởng đến khả năng làm việc ổn định của các hệ thống dẫn động hệ pa-lăng cáp. Do đó, việc nghiên cứu các lực động phát sinh trên cáp và nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố đến hệ pa-lăng nâng hạ là một việc làm cần thiết, có ý nghĩa khoa học và thực tế cao. Kết quả nghiên cứu làm cơ sở khoa học để thiết kế, chế tạo bộ công tác thi công cọc Barrette YG60.120 tại Việt Nam, cũng như lựa chọn cần trục bánh xích để phục vụ cho bộ công tác này.

2. GIỚI THIỆU BỘ CÔNG TÁC THI CÔNG CỌC BARRETTE YG-60.120

Theo [1], bộ công tác thi công cọc Barrette YG-60.120 được lắp trên cần trục bánh xích *(Hình 2.1)* với tải trọng nâng (80 - 90) tấn, dùng để thi công cọc Barrette có mặt cắt ngang hình chữ Y. Cấu tạo chung bộ công tác gồm: các gầu đào được liên kết bản lề với thân gầu chính, các thanh đóng mở gầu, cụm pu-ly cố định và cụm pu-ly di động.

Khi gầu tích đầy đất thì cụm pu-ly di động (3) và cụm pu-ly cố định (4) được khóa cứng với nhau bằng hệ dây cáp *(Hình 2.1)*, để nâng bộ công tác lên khỏi hố khoan, cần sử dụng đồng thời cả hai cụm pa-lăng cáp (1) và (2). Các cụm pa-lăng cáp này là bộ máy nâng hạ chính và bộ máy nâng hạ phụ của cần trục bánh xích chuyên dùng cho bộ công tác thi công gầu cạp Barrette. Do đó, thông số kỹ thuật của hai cụm pa-lăng cáp (đường kính cáp, bội suất cáp, đường kính tang, hộp giảm tốc, động cơ dẫn động) là như nhau. Chính vì vậy, chỉ cần tính toán động lực học của một hệ pa-lăng cáp, hoàn toàn xác định được thông số làm việc được cả của thiết bị.

3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH TÍNH TOÁN ĐỘNG LỰC HỌC HỆ PA-LĂNG CÁP NÂNG BỘ CÔNG TÁC THI CÔNG CỌC BARRETTE YG-60.120

3.1. Các giả thiết xây dựng mô hình

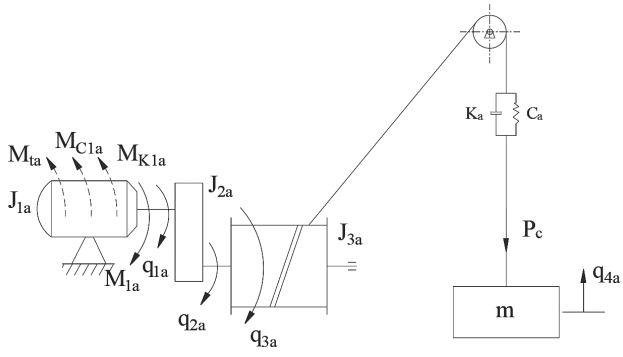
- Bỏ qua biến dạng các chi tiết của bộ công tác nên coi bộ công tác là cứng tuyệt đối;
- Không xét đến lực ma sát tại các khớp của hệ thống pa-lăng cáp;
- Khi nâng bộ công tác, hai hệ thống pa-lăng làm việc đồng thời và ổn định;
- Chỉ khảo sát ở giai đoạn nâng bộ công tác;
- Không xét đến sự trượt của cáp khi cuốn vào tang.

3.2. Xây dựng mô hình

Trong giai đoạn nâng gầu, hai pa-lăng này làm việc

đồng thời và cùng nâng một tải trọng bao gồm trọng lượng bản thân bộ công tác và trọng lượng đất trong gầu. Mặt khác, trong hố khoan có sử dụng dung dịch Bentonit, nên dung dịch này sẽ gây ra lực cản chính diện, lực cản ma sát giữa bộ công tác và dung dịch khi nâng bộ công tác. Như vậy, tổng tải trọng đặt vào bộ công tác trong quá trình nâng gồm: trọng lượng bản thân bộ công tác G_g, trọng lượng của đất trong bộ công tác G_d; lực cản chính diện bộ công tác P_c.

Do kết cấu hệ thống pa-lăng cáp dẫn động bộ công tác thi công cọc Barrette YG-60.120 có kết cấu tương tự như của gầu ngoạm nên theo [2], khi các hệ pa-lăng cùng nâng bộ công tác ở chế độ ổn định thì tải trọng đặt vào mỗi pa-lăng là như nhau và lấy bằng 1/2 tổng tải trọng đặt vào bộ công tác. Như vậy, khi khảo sát động lực học các hệ thống pa-lăng cáp trong giai đoạn nâng bộ công tác, có thể khảo sát riêng biệt theo hai hệ thống pa-lăng cáp, mỗi hệ thống nâng với khối lượng bằng 1/2 tổng khối lượng toàn bộ công tác (gồm khối lượng G_g và khối lượng G_d) và qui dẫn bằng khối lượng m, chịu tác dụng của 1/2 tổng lực cản (gồm lực cản chính diện và lực cản ma sát). Trong bài báo này chỉ nghiên cứu động lực học của hệ thống pa-lăng cáp đóng mở gầu khi nâng bộ công tác. Mô hình tính toán động lực học được thể hiện trên *Hình 3.1*, gồm: 4 vật chuyển động tương ứng với 4 tọa độ suy rộng độc lập (bậc tự do) là q_{1a}, q_{2a}, q_{3a} và q_{4a} tương ứng là góc quay của động cơ, trục thứ cấp hộp giảm tốc, của tang cuốn cáp và chuyển động tịnh tiến của khối lượng m (đặc trưng cho 1/2 khối lượng bản thân bộ công tác và đất có trong các gầu); k_a và c_a là hệ số cản và đàn hồi của cáp; lực cản P_c đặc trưng cho lực cản chính diện được qui dẫn về trọng tâm của khối lượng m.



Hình 3.1: Mô hình tính toán động lực học hệ pa-lăng cáp đóng mở gầu khi nâng bộ công tác

Theo [3], thiết lập phương trình chuyển động theo nguyên lý Dalamber đối với hệ pa-lăng cáp đóng mở gầu khi nâng bộ công tác như sau:

- Đối với trục động cơ:

$$J_{1a}\ddot{q}_{1a} + M_{K1a} + M_{C1a} - (M_{1a} - M_{ta}) = 0 \quad (1)$$

Khi bắt đầu nâng bộ công tác, do răng gầu đặt trên nền đất của đáy hố khoan, nên mô-men tĩnh M_{ta} rất nhỏ, có thể coi $M_{ta} \approx 0$, biến đổi phương trình (1) ta có:

$$J_{1a}\ddot{q}_{1a} = M_{1a} - c_{1a}\left(q_{1a} - i_a q_{2a}\right) - k_{1a}\left(\dot{q}_{1a} - i_a \dot{q}_{2a}\right) \quad (2)$$

Trong đó: J_{1a} - Mô-men quán tính của phần quay trục động cơ; M_{K1a} và M_{C1a} - Mô-men giảm chấn và đàn hồi của khớp nối trục động cơ với hộp giảm tốc; M_{1a} - Mô-men xoắn trục do động cơ tạo ra; k_{1a} và c_{1a} - Hệ số cản và đàn hồi của trục động cơ; i_a - Tỷ số truyền hộp giảm tốc. J_{1a} được tính là:

$$J_{1a} = \frac{G_{ra} D_{ra}^2}{4g}$$

Với: G_{ra} và D_{ra} là trọng lượng và đường kính phần quay trục động cơ hệ pa-lăng cáp đóng mở gầu khi nâng bộ công tác:

$$c_{1a} = \frac{M_{kd}^{\max}}{\Delta\phi} \text{ với } \Delta\phi \approx \frac{\pi}{800} \text{ (rad); } k_{1a} = \frac{0{,}064 c_{1a}}{\omega_{1a}} = \frac{0{,}064 c_{1a} 60}{n_{1a} 2\pi}$$

Với n_{1a} là tốc độ lớn nhất trục động cơ hệ pa-lăng cáp đóng mở gầu khi nâng bộ công tác.

- Đối với trục tang:

$$J_{2a}\ddot{q}_{2a} + \left(M_{K2a} + M_{C2a}\right) - i_a\left(M_{K1a} + M_{C1a}\right) = 0 \quad (3)$$

Biến đổi ta có:

$$J_{2a}\ddot{q}_{2a} = i_a c_{1a}\left(q_{1a} - i_a q_{2a}\right) + i_a k_{1a}\left(\dot{q}_{1a} - i_a \dot{q}_{2a}\right) - c_{2a}\left(q_{2a} - q_{3a}\right) - k_{2a}\left(\dot{q}_{2a} - \dot{q}_{3a}\right) \quad (4)$$

Trong đó: J_{2a} - Mô-men quán tính khối lượng qui dẫn hộp giảm tốc; M_{K2a} và M_{C2a} - Mô-men giảm chấn và đàn hồi của khớp nối trục hộp giảm tốc với tang; k_{2a} và c_{2a} - Hệ số cản và đàn hồi của trục hộp giảm tốc.

$$c_{2a} = \frac{i_a M_{kd}^{max}}{\Delta\phi} \text{ với } \Delta\phi \approx \frac{\pi}{800} \text{ (rad); } k_{2a} = \frac{0{,}064 c_{2a}}{\omega_{2a}} = \frac{0{,}064 c_{2a} 60}{n_{2a} 2\pi}$$

Với: n_{2a} - Tốc độ lớn nhất trục tang hệ pa-lăng cáp đóng mở gầu khi nâng bộ công tác.

- Đối với tang cuốn cáp:

$$J_{3a}\ddot{q}_{3a} + \left(F_{Ka} + F_{Ca}\right)\frac{D_{tg2a}}{2} - \left(M_{K2a} + M_{C2a}\right) = 0 \quad (5)$$

Với: F_{Ka} - Lực giảm chấn của cáp thép và được xác định như sau:

$$F_{Ka} = k_a\left(\frac{D_{tg2a}}{2}\dot{q}_{3a} - a_a \dot{q}_{4a}\right)$$

F_{Ca} - Lực đàn hồi của cáp thép gồm lực đàn hồi tĩnh và lực đàn hồi động, được xác định là:

$$F_{Ca} = c_a\delta_l = c_a\delta_{l_0} + c_a\left(\frac{D_{tg2a}}{2}q_{3a} - a_a q_{4a}\right) = c_a\frac{mg}{a_a c_a} + c_a\left(\frac{D_{tg2a}}{2}q_{3a} - a_a q_{4a}\right)$$

$$F_{Ca} = \frac{mg}{a_a} + c_a\left(\frac{D_{tg2a}}{2}q_{3a} - a_a q_{4a}\right)$$

Với: δ_l - Tổng độ giãn dài của cáp bằng độ giãn dài tĩnh và độ giãn dài động; δ_{l0} - Độ giãn dài tĩnh của cáp.

Biến đổi ta có:

$$J_{3a}\ddot{q}_{3a} = c_{2a}\left(q_{2a} - q_{3a}\right) + k_{2a}\left(\dot{q}_{2a} - \dot{q}_{3a}\right) - \frac{D_{tg2a}}{2}c_a\left(\frac{D_{tg2a}}{2}q_{3a} - a_a q_{4a}\right) - k_a\frac{D_{tg2a}}{2}\left(\frac{D_{tg2a}}{2}\dot{q}_{3a} - a_a\dot{q}_{4a}\right) - \frac{mg}{a_a}\cdot\frac{D_{tg2a}}{2} \quad (6)$$

Trong đó: J_{3a} - Mô-men quán tính khối lượng quy dẫn của tang cuốn cáp; F_{Ka} và F_{Ca} - Lực giảm chấn và đàn hồi của cáp; D_{tg2a} - Đường kính ngoài của tang; k_a và c_a - Hệ số cản và đàn hồi của cáp; a_a - Bội suất hệ pa-lăng.

$$J_{3a} = \frac{G_{tga} D_{tg2a}^2}{6g}$$ với G_{tga} và D_{tg2a} - Trọng lượng và đường kính của tang hệ pa-lăng cáp đóng mở gầu khi nâng bộ công tác.

Hệ số đàn hồi của cáp có thể xác định như sau:

$$c_a = \frac{E_a F_a}{l_a}$$

Với: E_a, F_a và l_a - Mô-đun đàn hồi, tiết diện và chiều dài làm việc của cáp hệ pa-lăng cáp đóng mở gầu khi nâng bộ công tác.

- Đối với khối lượng m:

$$m\ddot{q}_{4a} + mg + P_c - a_a\left(F_{Ka} + F_{Ca}\right) = 0 \quad (7)$$

Biến đổi ta có:

$$m\ddot{q}_{4a} = a_a c_a\left(\frac{D_{tg2a}}{2}q_{3a} - a_a q_{4a}\right) + a_a k_a\left(\frac{D_{tg2a}}{2}\dot{q}_{3a} - a_a\dot{q}_{4a}\right) - P_c \quad (8)$$

Trong đó: m - Khối lượng quy dẫn của bộ công tác đặt vào hệ pa-lăng cáp; P_c - Lực cản khi nâng gầu của dung dịch Bentonit trong hố khoan.

Khi khoan, do dung dịch Bentonit chứa đầy hố khoan nên có thể coi việc nâng bộ công tác sẽ làm cho bộ công tác chuyển động trong môi trường nước. Do đó, theo [4], lực cản P_c được xác định như sau:

$$P_c = \varsigma\rho\frac{v^2}{2}\frac{S}{2} = \varsigma\rho\frac{\dot{q}_{4a}^2 S}{4} \quad (9)$$

Với: ζ - Hệ số cản (ζ= 0,6÷0,7); ρ - Khối lượng riêng của dung dịch Bentonit; v - Vận tốc nâng của bộ công tác; S - Diện tích cản chính diện của bộ công tác chìm trong dung dịch Bentonit, lấy bằng tiết diện ngang của bộ công tác.

Từ các phương trình (2), (4), (6), (8), (9) có thể viết được hệ phương trình vi phân mô tả chuyển động của hệ pa-lăng cáp đóng mở gầu khi nâng bộ công tác như sau:

$$\begin{cases} J_{1a}\ddot{q}_{1a} = M_{1a} - c_{1a}\left(q_{1a} - i_a q_{2a}\right) - k_{1a}\left(\dot{q}_{1a} - i_a\dot{q}_{2a}\right) \\ J_{2a}\ddot{q}_{2a} = i_a c_{1a}\left(q_{1a} - i_a q_{2a}\right) + i_a k_{1a}\left(\dot{q}_{1a} - i_a\dot{q}_{2a}\right) - c_{2a}\left(q_{2a} - q_{3a}\right) - k_{2a}\left(\dot{q}_{2a} - \dot{q}_{3a}\right) \\ J_{3a}\ddot{q}_{3a} = c_{2a}\left(q_{2a} - q_{3a}\right) + k_{2a}\left(\dot{q}_{2a} - \dot{q}_{3a}\right) - \frac{D_{tg2a}}{2}c_a\left(\frac{D_{tg2a}}{2}q_{3a} - a_a q_{4a}\right) - \\ \quad - k_a\frac{D_{tg2a}}{2}\left(\frac{D_{tg2a}}{2}\dot{q}_{3a} - a_a\dot{q}_{4a}\right) - \frac{mg}{a_a}.\frac{D_{tg2a}}{2} \\ m\ddot{q}_{4a} = a_a c_a\left(\frac{D_{tg2a}}{2}q_{3a} - a_a q_{4a}\right) + a_a k_a\left(\frac{D_{tg2a}}{2}\dot{q}_{3a} - a_a\dot{q}_{4a}\right) - \varsigma\rho\frac{\dot{q}_{4a}^2 S}{4} \end{cases} \quad (10)$$

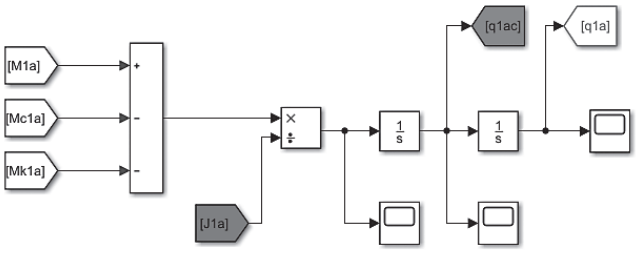
3.3. Lựa chọn phương pháp giải và bộ số liệu tính toán:

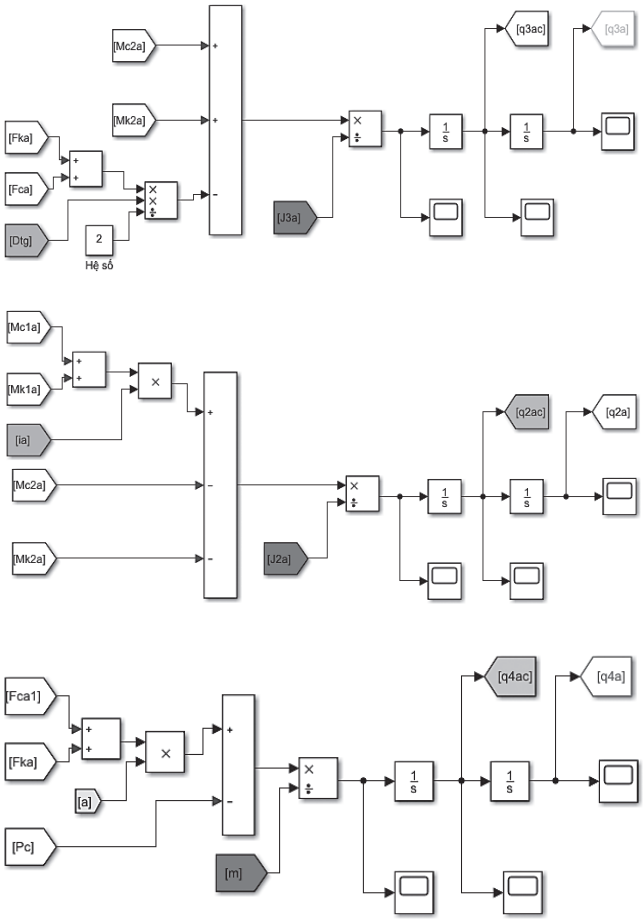
Lựa chọn phương pháp giải:

Để giải hệ phương trình (10) sử dụng phần mềm Matlab Simulink với chương trình tính toán tổng thể theo *Hình 3.2*. Kết quả tính toán được thể hiện *trên Hình 4.1, 4.2 và 4.3*. Để khảo sát ảnh hưởng độ cứng của cáp đến lực căng cáp trong quá trình nâng bộ công tác, tác giả đã chạy chương trình ứng với giá trị của K_a là: 1.000, 1.200 và 1.500 Ns/m, kết quả chạy chương trình được thể hiện trên *Hình 4.4, 4.5 và 4.6*.

Bộ số liệu tính toán: J_{1a} = 1,29 kg.m²; J_{2a} = 10,93 kg.m²; J_{3a} = 9,174 kg.m²; m = 6.069 kg; M_{1a} = 150 Nm; a_a = 1; i_a = 100; D_{tg2a} = 0,6 m; k_{1a}= 8,655 Nm/rad²; c_{1a}= 3,82+e4 Nm/rad; k_{2a}= 8,655+e4 Nm/rad²; c_{2a}= 3,822e+6 Nm/rad; k_a = 1.200 Ns/m; c_a = 6,368e+5 N/m; ζ = 0,7; ρ = 11.500 N/m³; S = 2 m².

Điều kiện ban đầu: tại t = 0, thì $q_{1a} = 0;\ \dot{q}_{1a} = 0;\ \ddot{q}_{1a} = 0;$ $q_{2a} = 0;\ \dot{q}_{2a} = 0;\ \ddot{q}_{2a} = 0;$ $q_{3a} = 0;\ \dot{q}_{3a} = 0;\ \ddot{q}_{3a} = 0;$ $q_{4a} = 0;\ \dot{q}_{4a} = 0;\ \ddot{q}_{4a} = 0;$

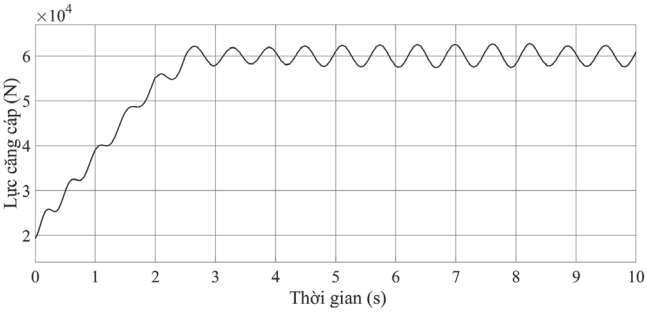




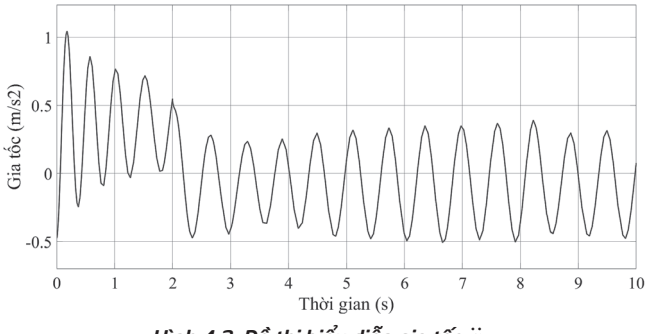
Hình 3.2: Sơ đồ khối chương trình chính giải hệ phương trình (10)

4. KẾT QUẢ VÀ BÌNH LUẬN

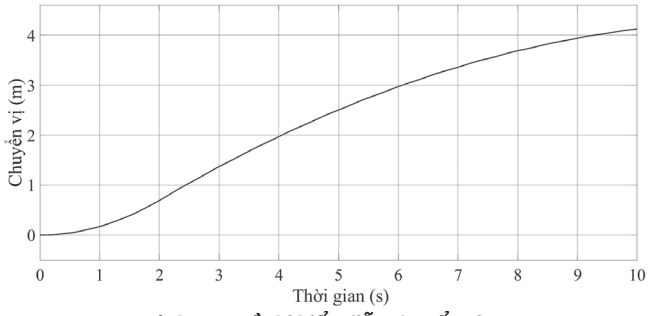
4.1. Kết quả giải hệ phương trình (10)



Hình 4.1: Đồ thị biểu diễn lực F_{ca}



Hình 4.2: Đồ thị biểu diễn gia tốc $\ddot{q}_{4a}$



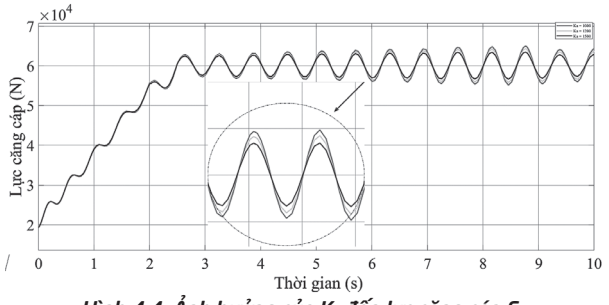
Hình 4.3: Đồ thị biểu diễn chuyển vị q_{4a}

Nhận xét:

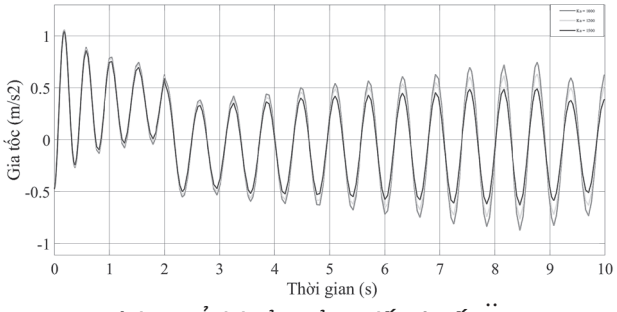
- Lực căng của cáp đi từ lực đóng gầu F_{ca} = 19.719 (N) và tăng dần lên đến giá trị bằng tổng trọng lượng của bộ công tác, trọng lượng của đất trong gầu, lực cản tác dụng lên gầu do dung dịch Bentonit gây ra trong quá trình nâng, F_{ca} = 60.690 (N) và dao động xung quanh giá trị này *(Hình 4.1)*.

- Gia tốc của bộ công tác có sự thay đổi, do sự thay đổi đàn hồi của cáp và dung dịch Bentonit tác dụng lên bộ công tác trong quá trình nâng. Sau khoảng thời gian 2s, kể từ lúc nâng, gia tốc tương đối ổn định và dao động quanh giá trị - 0,1 m/s^2 *(Hình 4.2)*.

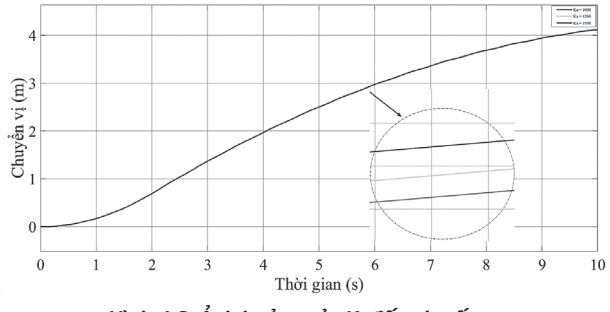
4.2. Khảo sát ảnh hưởng độ cứng của cáp K_a đến lực căng cáp, gia tốc và chuyển vị của bộ công tác trong quá trình nâng



Hình 4.4: Ảnh hưởng của K_a đến lực căng cáp F_{ca}



Hình 4.5: Ảnh hưởng của K_a đến gia tốc $\ddot{q}_{4a}$



Hình 4.6: Ảnh hưởng của K_a đến gia tốc q_{4a}

Nhận xét:

- Lực căng cáp và gia tốc khi nâng bộ công tác có sự thay đổi. Khi thay đổi độ cứng của cáp K_a, độ cứng của cáp càng lớn thì biên độ dao động của lực căng và gia tốc khi nâng vật càng nhỏ và ngược lại. Cụ thể là: Nếu tăng độ cứng K_a = 50%, thì biên độ dao động của lực căng cáp F_{ca} giảm đi khoảng 2,3% *(Hình 4.4)* và biên độ dao động của gia tốc giảm đi khoảng 30% *(Hình 4.5)*.

- Mặc dù khi thay đổi độ cứng của cáp K_a, làm thay đổi khá rõ nét biên độ dao động của lực căng cáp và gia tốc khi nâng vật. Nhưng với sự thay đổi giá trị của K_a đã khảo sát thì chúng hầu như không làm thay đổi biên độ dao động của chuyển vị *(Hình 4.6)*.

5. KẾT LUẬN

- Lực căng của cáp thay đổi trong suốt quá trình nâng, giá trị của lực căng cáp tăng từ F_{ca} = 19.719 (N) đến giá trị F_{ca} = 60.690 (N) trong thời gian khoảng 2s và dao động xung quanh giá trị này. Biên độ dao động của nó phụ thuộc vào độ cứng của cáp K_a. Nếu K_a tăng lên 50% thì biên độ dao động của lực căng cáp F_{ca} giảm đi khoảng 2,3%.

- Khi thay đổi độ cứng của cáp K_a làm biên độ dao động của gia tốc khi nâng vật thay đổi đáng kể, còn chuyển vị của vật thì ít bị thay đổi hơn. Nếu K_a tăng lên 50%, biên độ dao động của gia tốc giảm đi khoảng 30%.

- Khi tăng độ cứng của cáp K_a sẽ giảm biên độ dao động của lực căng cáp và gia tốc khi nâng vật, do đó cần nghiên cứu khảo sát thêm các giá trị khác của K_a theo các loại cáp khác nhau (cáp có lõi mềm, cáp có lõi cứng, cáp chống xoắn...) để lựa chọn giá trị Ka phù hợp khi nâng bộ công tác.

- Kết quả nghiên cứu này làm cơ sở khoa học cho việc thiết kế, chế tạo bộ công tác và lựa chọn các loại cáp cũng như cần trục bánh xích phục vụ bộ công tác trong quá trình thi công.

- Cần kết hợp thêm với nghiên cứu thực nghiệm để kiểm chứng tính đúng đắn của kết quả nghiên cứu lý thuyết.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Văn Thuyên và cộng sự (2022), *Nghiên cứu tính toán, thiết kế và chế tạo bộ công tác lắp trên máy cơ sở có sẵn để thi công cọc Barrette mặt cắt cọc kiểu chữ Y,* Đề tài cấp Bộ GTVT, mã số: DT223026.

[2]. Phạm Hữu Đồng, Hoa Văn Ngũ, Lưu Đức Thuận (2012), *Máy làm đất*, NXB. Xây Dựng, Hà Nội.

[3]. Nguyễn Viết Tân, Bùi Khắc Gầy (2017), *Động lực học máy trục*, NXB. Quân đội nhân dân, Hà Nội.

[4]. Nguyễn Viết Tân (2011), *Xe máy vượt sông*, NXB. Quân đội nhân dân, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 04/9/2022
Ngày chấp nhận đăng: 28/9/2022
Người phản biện: TS. Đoàn Văn Tú
TS. Nguyễn Anh Ngọc

Quy trình chuyển đổi tham chiếu địa lý từ các loại bản đồ phổ biến ở Việt Nam sang VN2000 và ngược lại

■ **ThS. NGUYỄN KIM HOA**
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
Email: nkhoa@hcmunre.edu.vn

TÓM TẮT: Bản đồ được trao đổi với nhau trên cơ sở thống nhất thông tin về tham chiếu địa lý. Hiện nay, tại các cơ quan, đơn vị sản xuất có liên quan sử dụng dữ liệu về bản đồ có nhiều nguồn gốc khác nhau, định dạng khác nhau, tham chiếu địa lý khác nhau, không thống nhất giữa các hệ tọa độ với nhau. Điều này gây khó khăn cho người sử dụng và quản lý. Vì vậy, bài báo "Quy trình chuyển đổi tham chiếu địa lý từ các loại bản đồ phổ biến ở Việt Nam sang VN-2000 và ngược lại" được tác giả nghiên cứu. Sử dụng công cụ trong phần mềm ArcGIS xây dựng quy trình chuyển đổi dữ liệu bản đồ để đưa về cùng thống nhất chung một hệ. Kết quả của nghiên cứu này sẽ là quy trình chung để chuyển đổi tham chiếu địa lý giữa các loại bản đồ phổ biến ở Việt Nam sang VN-2000 và ngược lại.

TỪ KHÓA: Tham chiếu địa lý, hệ tọa độ, quy trình chuyển đổi, VN-2000, ArcGIS.

ABSTRACT: Maps are exchanged on the basis of unifying information about geographic reference. At present, relevant agencies and production units use mapping data of different origins, different formats, geographic reference, coordination between coordinate systems. This makes it difficult for users and managers. Therefore, the article "The process of converting geographic reference from the common types of maps in Vietnam to VN-2000 and vice versa" was investigated. Use the tools in ArcGIS software to build map data conversion process to bring about the same unified system. The results of this study will be the general procedure for converting geographic reference between the common types of maps in Vietnam to VN-2000 and vice versa.

KEYWORDS: Geographic reference, coordinate system, transformation process, VN-2000, ArcGIS.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tham chiếu địa lý là mảng kiến thức quan trọng nhất đối với người thực hành GIS. Tham chiếu địa lý là nền tảng căn bản của thông tin địa lý. Người thực hành GIS nếu không nắm bắt được kiến thức về tham chiếu địa lý sẽ không bao giờ tự tin về sản phẩm GIS của mình.

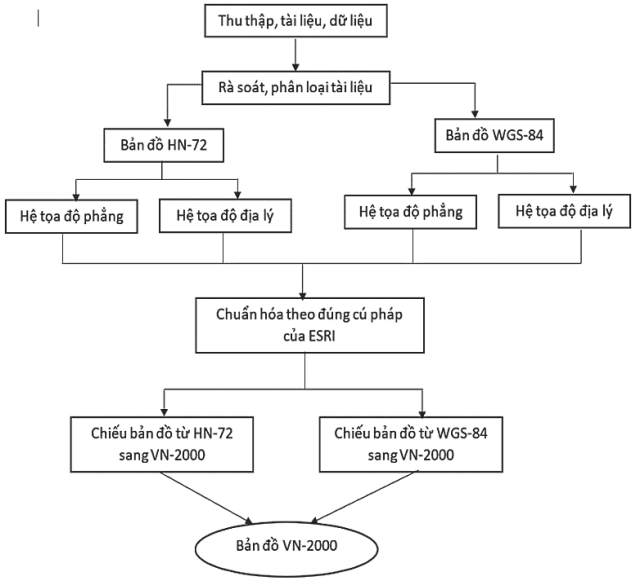
Hiện tại, việc sử dụng hệ tọa độ VN2000 tại Việt Nam trở thành chuẩn thực hành và trao đổi dữ liệu bản đồ nói chung. Tuy nhiên, giới thực hành GIS tại Việt Nam vẫn đang mong đợi một giao thức thống nhất cho phép họ thực hiện thao tác xử lý trên bản đồ số và trao đổi dữ liệu với nhau một cách ổn định và chuẩn xác. Hiện tại, phần mềm ArcGIS™10, phần mềm GIS là toàn diện và mạnh mẽ nhất hiện nay, đã có định nghĩa hệ tọa độ địa lý GCS_VN_2000 và các hệ tọa độ phẳng VN2000 UTM Zone xx cho Việt Nam. Tuy nhiên, chỉ là những định nghĩa! Khả năng sử dụng dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau cùng với dữ liệu VN2000 sẽ còn là vấn đề vì định nghĩa datum D_Vietnam_2000 và khả năng chuyển datum từ VN2000 sang các datum khác vẫn chưa được tích hợp. Trong nghiên cứu này, tác giả đề xuất tiến trình thực hiện sử dụng dữ liệu bản đồ trong ArcGIS™ cho phép chuẩn hóa dữ liệu bản đồ nhằm tăng cường khả năng thực hành GIS cũng như trao đổi dữ liệu bản đồ liên quan đến VN2000. Vì vậy, Đề tài "xây dựng quy trình chuyển đổi tham chiếu địa lý từ các loại bản đồ phổ biến ở Việt Nam sang VN-2000 và ngược lại bằng công nghệ ArcGIS" được nghiên cứu.

2. DỮ LIỆU NGHIÊN CỨU

Bản đồ Q1_RgPhuong_WGS84 và bản đồ Q1_RgPhuong_VN2000 của TP. Hồ Chí Minh; bản đồ All_Province_region và bản đồ VN_tinh của nước Việt Nam ở định dạng shapefile.

3. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Việc xây dựng quy trình chuyển đổi tham chiếu địa lý từ các loại bản đồ phổ biến ở Việt Nam sang VN-2000 được thể hiện trong sơ đồ sau:



Hình 3.1: Sơ đồ quy trình chuyển đổi tham chiếu địa lý từ các loại bản đồ phổ biến ở Việt Nam sang VN-2000

3.1. Thu thập tài liệu, dữ liệu

Thu thập tài liệu, dữ liệu thứ cấp (chi tiết ở mục 2).

Nghiên cứu này chỉ thực hiện trên các bản đồ có tham chiếu khác nhau như: HN-72, WGS-84, VN-2000.

3.2. Xử lý dữ liệu, tài liệu

- Đối với dữ liệu bản đồ "All_Province_region": Thực hiện kiểm tra nguồn gốc dữ liệu bản đồ trên phần mềm ArcGIS được các thông tin như sau:

Projected Coordinate System: Pulkovo_1942_GK_Zone_18
Projection: Gauss_Kruger
False_Easting: 18500000.00000000
False_Northing: 0.00000000
Central_Meridian: 105.00000000
Scale_Factor: 1.00000000
Latitude_Of_Origin: 0.00000000
Linear Unit: Meter
Geographic Coordinate System:
GCS_Pulkovo_1942
Datum: D_Pulkovo_1942
Prime Meridian: Greenwich
Angular Unit: Degree

Phân tích bản đồ All_Province_region, với các thông số sau:

+ Sử dụng phép chiếu Gauss_Kruger;
+ Sử dụng Ellipsoid: Kraxovski 1940;
+ Trong hệ tọa độ HN_72 có hệ số k=1;
+ False_Easting: 18500000.00000000, nghĩa là nằm ở múi chiếu thứ 18 về phía Đông 500000 m.

- Đối với dữ liệu bản đồ "Q1_RgPhuong_WGS84": Thực hiện kiểm tra nguồn gốc dữ liệu bản đồ trên phần mềm ArcGIS được các thông tin như sau:

Projected Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_48N
Projection: Transverse_Mercator
False_Easting: 500000.00000000
False_Northing: 0.00000000
Central_Meridian: 105.00000000
Scale_Factor: 0.99960000
Latitude_Of_Origin: 0.00000000
Linear Unit: Meter
Geographic Coordinate System:
GCS_WGS_1984
Datum: D_WGS_1984
Prime Meridian: Greenwich
Angular Unit: Degree

Phân tích bản đồ Q1_RgPhuong_WGS84, với các thông số sau:

Hệ tọa độ phẳng: Hệ tọa độ UTM, với các thông số sau:
+ Sử dụng phép chiếu UTM;
+ Sử dụng Ellipsoid: WGS_84;
+ Trong hệ tọa độ UTM có hệ số k=0.9996 với múi chiếu 6°;
+ False_Easting: 500000.00000000 m;
+ Kinh tuyến trung ương là 105;
+ Hệ tọa độ địa lý là: GCS_WGS_1984.

- Đối với dữ liệu bản đồ "Q1_RgPhuong_VN2000": Thực hiện kiểm tra nguồn gốc dữ liệu bản đồ trên phần mềm ArcGIS được các thông tin như sau:

Projected Coordinate System: HCM-VN2000
Projection: Transverse_Mercator
False_Easting: 500000.00000000
False_Northing: 0.00000000
Central_Meridian: 105.75000000
Scale_Factor: 0.99990000
Latitude_Of_Origin: 00000000
Linear Unit: Meter
Geographic Coordinate System: HCM-VN2000
Datum: <custom>
Prime Meridian: Greenwich
Angular Unit: Degree

Phân tích bản đồ Q1_RgPhuong_VN2000, với các thông số sau:

Hệ tọa độ VN_2000, với các thông số sau:
+ Sử dụng phép chiếu Transverse_Mercator;
+ Sử dụng Ellipsoid: WGS_84;
+ Trong hệ tọa độ VN_2000 có hệ số k=0.9999 với múi chiếu 3°;
+ False_Easting: 500000.00000000 m;
+ Central_Meridian: 105.75000000 (kinh tuyến trung ương của HCM là 105°45');
+ Hệ tọa độ địa lý là: HCM-VN2000, ở đây ta không nên đặt là HCM-VN200 mà ta nên đặt theo đúng chuẩn của ESRI là GCS_VN2000;
+ Datum: <custom>, ở đây Datum không rõ răng, nghĩa là chưa xác định Datum cụ thể. Nhưng theo các thông số ở trên thì suy ra Datum ở đây là D_Vietnam_2000.

- Đối với dữ liệu bản đồ " VN_tinh": Thực hiện kiểm tra nguồn gốc dữ liệu bản đồ trên phần mềm ArcGIS được các thông tin như sau:

Projected Coordinate System: WGS_1984_UTM_Zone_48N
Projection: Transverse_Mercator
False_easting: 500000.00000000
False_northing: 0.00000000
Central_meridian: 105.00000000
Scale_factor: 0.99960000

Latitude_of_origin: 0.00000000
Linear Unit: Meter
Geographic Coordinate System: GCS_WGS_1984
Datum: D_WGS_1984
Prime Meridian: Greenwich
Angular Unit: Degree
Phân tích bản đồ VN_tinh, với các thông số sau:
Hệ tọa độ phẳng: Hệ tọa độ UTM, với các thông số sau:
+ Sử dụng phép chiếu UTM;
+ Sử dụng Ellipsoid: WGS_84;
+ Trong hệ tọa độ UTM có hệ số k=0.9996 với múi chiếu 6°;
+ False_Easting: 500000.00000000 m.

3.3. Chuẩn hóa đúng cú pháp của ESRI

3.3.1. Chuẩn bị hệ tọa độ địa lý GCS_VN2000

** Trước tiên ta add các lớp dữ liệu bản đồ:*

"Q1_RgPhuong_WGS84"(a) và **" Q1_RgPhuong_VN2000"(b); "All_Province_region" (c)** và **"VN_tinh" (d)** vào ArcGIS, ta được kết quả như sau:

Hình 3.2: Bản đồ thể hiện trên ArcGIS có chức năng "On the fly projection"

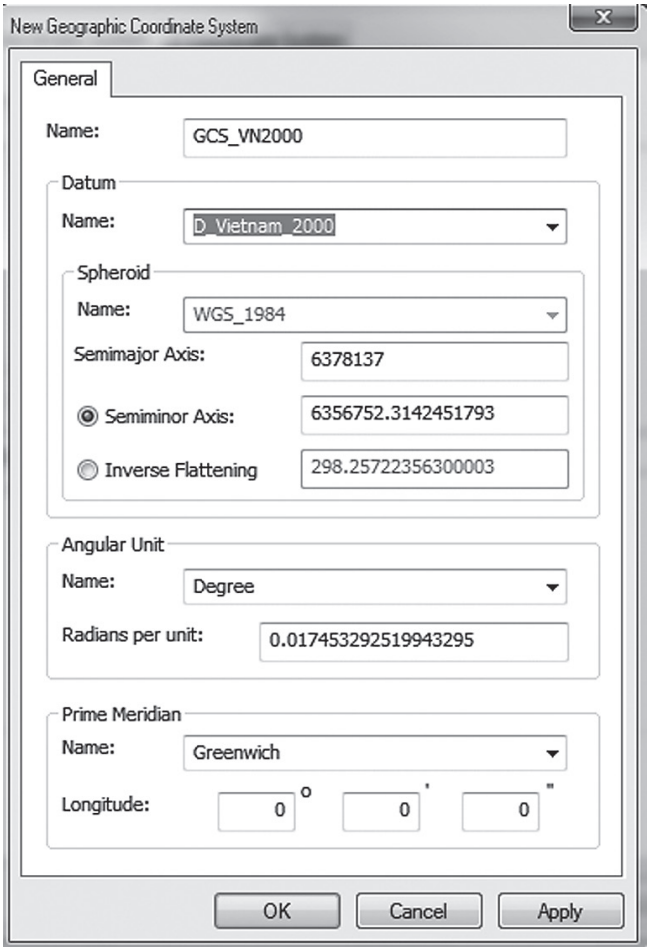
Như chúng ta đã biết, ArcMap có chức năng "On the fly projection". Khi chúng ta cho hai bản đồ này hiển thị trong một cửa sổ của Data frame thì thấy kết quả hiện lên như *Hình 3.2*, cả hai bản đồ nằm chồng khít lên nhau. Còn đây là hai lớp dữ liệu bản đồ sau khi đã được "Clear" chức năng "On the fly projection" thì sẽ cho ta kết quả như *Hình 2.3*:

Hình 2.3: Bản đồ thể hiện trên ArcGIS không có chức năng "On the fly projection"

Vấn đề đặt ra ở đây là chúng ta phải tìm cách giải quyết như thế nào về cơ sở toán của hai lớp bản đồ này để tận dụng được cả hai cơ sở dữ liệu của bản đồ cho các mục đích khác nhau của chúng ta.

** Định nghĩa hệ tọa độ địa lý GCS_VN2000:*

Trong phần này, do hệ tọa độ địa lý của bản đồ (b) chưa chính xác nên ta cần xóa file ".prj" của bản đồ (b) đi và tiến hành định nghĩa lại tọa độ địa lý GCS_VN2000 theo các thông số như kết quả *Hình 2.4* (cần lưu ý là nếu không biết các thông tin về gốc gác của tham chiếu địa lý như trên thì việc định nghĩa tham chiếu địa lý cho bản đồ là không thể thực hiện được).



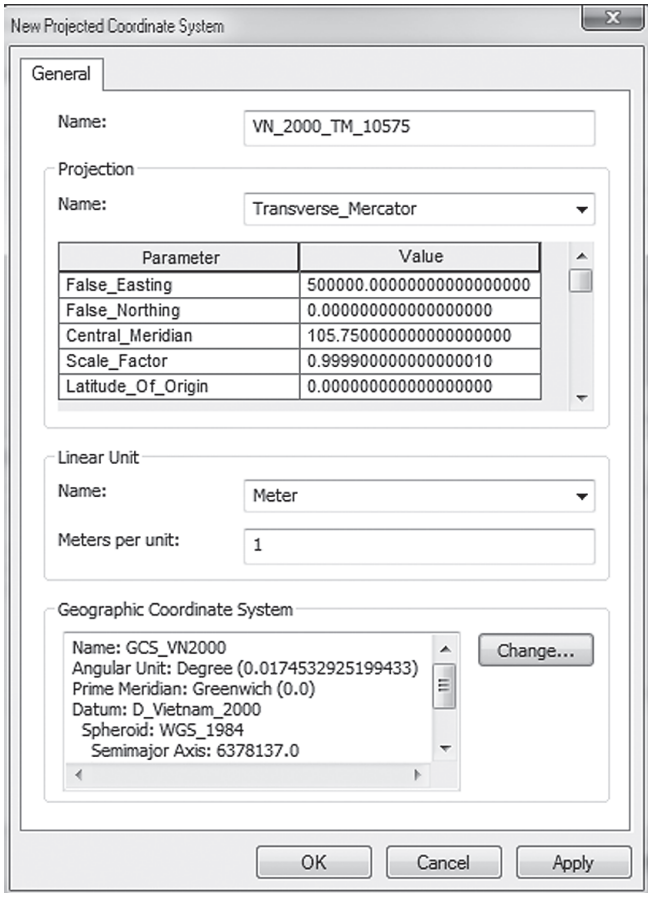
Hình 2.4: Định nghĩa GCS_VN2000

Lưu ý rằng, hệ tọa độ GCS_VN2000 được định nghĩa với

các tham số hoàn toàn giống với các tham số của hệ tọa độ GCS_WGS_1984. Sự khác biệt nằm ở các tham số định vị datum D_Vietnam_2000 sẽ được khai báo sau.

3.3.2. Chuẩn bị hệ tọa độ phẳng VN2000

Định nghĩa lại hệ tọa độ phẳng của bản đồ (b) theo các thông số như *Hình 2.5* (lưu ý kinh tuyến trục phù hợp cho từng tỉnh).

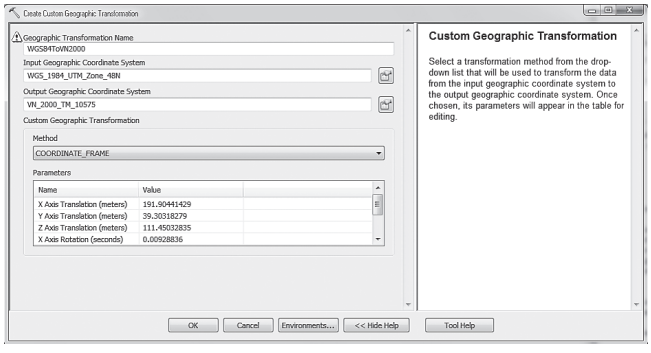


Hình 2.5: Định nghĩa hệ tọa độ phẳng

3.3.3. Chuẩn bị dịch chuyển Datum giữa WGS_84 và VN_2000

Dựa trên phương pháp Coordinate-Frame:

Ta thực hiện theo các thông số của phép chuyển WGS84ToVN2000 như *Hình 2.6* đối với lớp bản đồ (b).



Hình 2.6: Dịch chuyển Datum

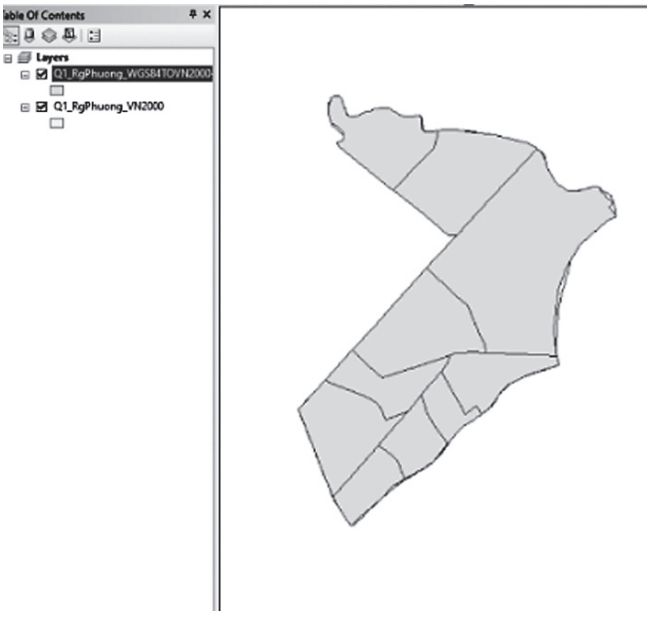
Vì trong ArcGIS đã định nghĩa sẵn cho ta sự dịch chuyển của 2 datum "Pulkovo_1942_To_WGS_1984" nên ở đây chúng ta không cần thực hiện động tác này nữa mà tiến hành thực hiện việc chiếu bản đồ.

3.4. Chiếu bản đồ

Sau khi đã định nghĩa được hệ tọa độ địa lý GCS_VN2000 và phép chuyển Datum như trên, ta bắt đầu có thể chuyển dữ liệu bản đồ từ WGS_84 sang VN_2000 và ngược lại sử dụng công cụ "projection and transformations" bình thường như đối với các bản đồ khác. Tuy nhiên, điểm khác biệt ở đây là trong quá trình chuyển ArcGIS™ sẽ hỏi về phép chuyển Datum giữa WGS_84 và VN_2000.

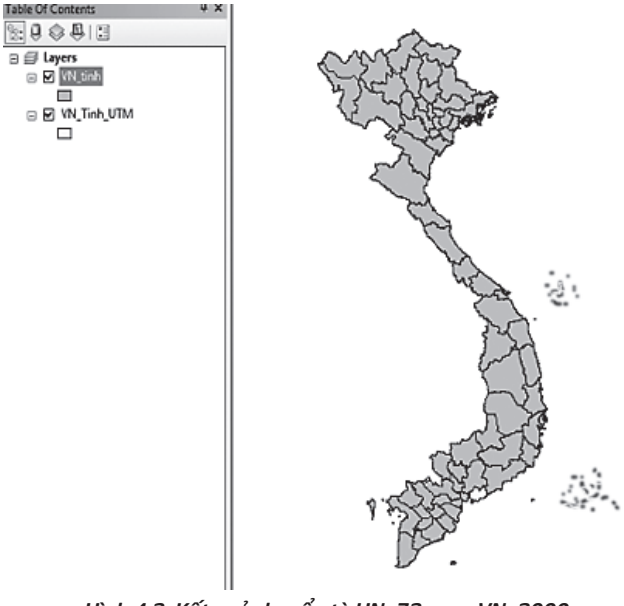
4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Kết quả của việc tính chuyển từ WGS_84 sang VN_2000



Hình 4.1: Kết quả chuyển từ WGS_84 sang VN_2000

4.2. Kết quả của việc tính chuyển từ HN_72 sang VN_2000



Hình 4.2: Kết quả chuyển từ HN_72 sang VN_2000

4.3. Thảo luận

Nghiên cứu để nâng cao độ chính xác của việc chuyển đổi dữ liệu bản đồ bằng các phần mềm GIS là một hướng nghiên cứu đáng quan tâm. Vì vậy, chúng ta cần phải đào sâu nghiên cứu về lĩnh vực này để có thể xây dựng một quy trình hoàn chỉnh hơn nhằm áp dụng rộng rãi cho các cấp, ngành có liên quan đến việc sử dụng và quản lý bản đồ thống nhất cả nước.

5. KẾT LUẬN

Chỉ ra được tính logic trong quá trình chuyển đổi tham chiếu địa lý giữa các hệ tọa độ phổ biến ở Việt Nam sang VN2000 và ngược lại, từ đó xây dựng được quy trình chung để chuyển đổi tham chiếu địa lý giữa các hệ tọa độ phổ biến ở Việt Nam sang VN2000 và ngược lại bằng công nghệ ArcGIS.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2007), *Thông tư số 05/2007/TT-BTNMT quy định về việc sử dụng hệ thống tham số tính chuyển giữa hệ tọa độ WGS-84 sang VN2000*.

[2]. ESRI, *Arcgis 10.2 User Guide*.

[3]. Vũ Xuân Cường, Vũ Minh Tuấn (2016), *Lý thuyết và thực hành GIS đại cương*, CNNXB. Khoa học và kỹ thuật, TP. Hồ Chí Minh.

[4]. Tổng cục Địa chính (2001), *Thông tư số 973/2001/TT-TCĐC quy định về việc hướng dẫn áp dụng hệ quy chiếu và hệ tọa độ Quốc gia VN2000*.

Ngày nhận bài: 27/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 11/9/2022
Người phản biện: TS. Đặng Xuân Trường
PGS. TS. Vũ Xuân Cường

Phân tích điện thế ray và dòng điện rò trong hệ thống cung cấp điện đường sắt đô thị

■ **TS. ĐẶNG VIỆT PHÚC(*); TS. TRẦN VĂN KHÔI**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)dvietphuc1984@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Trong hệ thống đường sắt đô thị (ĐSĐT), đường ray chạy tàu được sử dụng để dẫn hướng đoàn tàu, đồng thời cũng đóng vai trò là đường dẫn dòng điện đoàn tàu trở về trạm điện kéo. Do điện trở của đường ray, dòng điện chảy từ đường ray vào đất gọi là dòng điện rò. Kết quả sự tăng điện áp đường ray gây nên hiện tượng dòng điện rò chảy về nguồn điện một chiều qua các đường dẫn khác, chẳng hạn như kết cấu kim loại công trình ở gần đường sắt. Dòng điện rò là nguyên nhân chính gây nên hiện tượng ăn mòn điện hóa các phần kim loại khu vực đường sắt đi qua. Trong nghiên cứu này, tác giả phân tích điện thế ray và hiện tượng dòng điện rò trong hệ thống cung cấp điện ĐSĐT.

TỪ KHÓA: Dòng điện rò, điện thế ray, hệ thống đường sắt đô thị, hệ thống cấp điện kéo.

ABSTRACT: In urban electrical railway transit system, running rails are used to navigate trains as well as providing the returing path off train's electrical current to the traction power substation. Due to electrical resistance of rails and the conductivity of rail-to-ground which is called stray current that causes diffirent problems such as increase of rail potential. The resultant rail voltage causes stray current to return to the DC supply source via other paths, such as nearby metallic infrastructure. Stray current is main cause of corrosion in metallic parts located in the railway proximity. This study reviews analysis of rail potentail and stray current in urban railway power supply system.

KEYWORDS: Stray current, rail potential, urban railway system, traction power supply system.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, các tuyến ĐSĐT đang được xây dựng ở TP. Hà Nội cũng như tại TP. Hồ Chí Minh. Hệ thống cung cấp điện sử dụng đường ray chạy tàu đóng vai trò là đường dẫn dòng điện hồi lưu từ đoàn tàu về thanh cái âm trạm điện kéo. Do có điện trở tồn tại giữa đường ray với mặt đất, gây nên hiện tượng dòng điện rò từ đường ray chảy vào các kết cấu kim loại dọc ĐSĐT. Thời gian dần trôi qua, điện trở cách điện của ray chạy tàu với đất sẽ giảm thấp, như vậy dòng điện rò đi vào lòng đường, cốt thép các kết cấu công trình, đường ống kim loại đặt ngầm càng lớn. Dưới tác dụng ăn mòn dòng điện rò theo thời gian, các vật thể kim loại sẽ bị tổn hại nghiêm trọng. Trong quá trình thiết kế, lắp đặt và vận hành hệ thống đặt ra yêu cầu phải áp dụng các biện pháp làm giảm thiểu ảnh hưởng của dòng điện rò đến phần kim loại các kết cấu ngầm dọc các tuyến ĐSĐT. Vì vậy, vấn đề nghiên cứu hiện tượng dòng điện rò trong hệ thống ĐSĐT là vấn đề ngày càng được quan tâm.

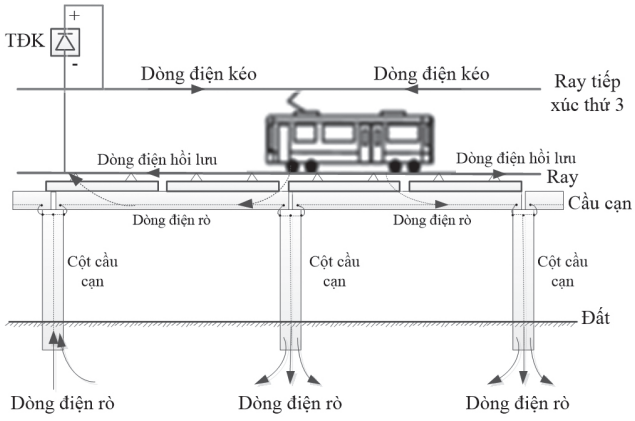
Trong những năm gần đây đã có các công trình nghiên cứu trong nước liên quan đến xây dựng mô hình mô phỏng hệ thống cung cấp điện kéo ĐSĐT với mục đích đánh giá ảnh hưởng sóng hài lên lưới điện phía ngoài và hệ thống an toàn chạy tàu [1, 2], hiện tượng ngắn mạch trong mạch tiếp xúc [3]. Tuy nhiên, chưa có các nghiên cứu về hiện tượng ăn mòn điện hóa do dòng điện rò gây ra. Bài báo tập trung phân tích hiện tượng ăn mòn do dòng điện rò, xây dựng đồ thị phân bố điện thế trên mạch đường ray và dòng điện rò trong hệ thống tuyến ĐSĐT Nhổn - Ga Hà Nội trên phần mềm Matlab.

2. NỘI DUNG

2.1. Hiện tượng dòng điện rò trong hệ thống ĐSĐT

Trong hệ thống cung cấp điện các tuyến ĐSĐT sử dụng cấp điện áp một chiều trên mạch tiếp xúc. Hệ thống cung cấp điện kéo được lấy từ trạm biến áp trung gian của hệ thống điện lực quốc gia. Dòng điện kéo cung cấp cho đoàn tàu từ trạm điện kéo thông qua mạch tiếp xúc, sau đó chảy theo đường ray chạy tàu trở về trạm điện kéo, tạo thành mạch điện kín.

Trong các nghiên cứu [4, 5, 6, 7], do có điện trở tồn tại giữa đường ray với mặt đất nên một phần dòng điện kéo chảy từ đường ray chạy tàu đi vào lòng đường, từ lòng đường đi vào các kết cấu kim loại như cốt thép công trình, đường ống dẫn ga, vỏ bọc kim loại đường ống nước..., sau đó đi vào lòng đường. Dòng điện này chạy từ lòng đường về ray chạy tàu và về trạm điện kéo. Hiện tượng này hình thành nên dòng điện rò. Dòng điện rò là một phần của dòng điện hồi lưu chảy dọc theo các kết cấu kim loại đặt ngầm gần nền đường đường sắt song song với dòng điện chảy trên mạch ray trở về thanh cái âm trạm điện kéo.



Hình 2.1: Sơ đồ phân bố dòng điện rò trong hệ thống cung cấp điện kéo ĐSĐT

Tính toán dòng điện rò mạch đường ray sử dụng phương pháp dòng điện phân bố đều trên phân đoạn cách điện xem xét có chiều dài L, dòng điện phụ tải phân bố đều i_r (A/m), điện trở riêng của mạch đường ray r_{0r} (Ω/km), điện trở chuyển tiếp ray-đất r_{ct} (Ω.km). Dòng trên trên ray tại khoảng cách x (m) so với vị trí nối giữa đường ray và dây hồi lưu được xác định theo biểu thức (1).

$$I_x = i_p (L-x) \quad (1)$$

Tổn thất điện áp trên khu đoạn mạch đường ray có chiều dài x xác định theo biểu thức (2).

$$\Delta U_x = \int_0^x r_{or} i_p (L-x) dx \quad (2)$$

Dòng điện rò chảy từ ray vào đất trên khu đoạn mạch đường ray xem xét có chiều dài x.

$$I_{rò} = \int_0^x (\Delta U_{r-đ}/r_{ct}) dx \quad (3)$$

2.2. Hiện tượng ăn mòn của dòng điện rò

Hiện tượng dòng điện rò trong hệ thống ĐSĐT gây nên sự chênh lệch điện thế trong mạch đường ray so với đất, trong đó đất có vai trò giống như vật dẫn song song có dòng điện kéo hồi lưu chạy qua. Trong trường hợp này, tại phần vật dẫn gần phụ tải đoàn tàu, dòng điện chảy từ ray vào đất, còn ở phần vật dẫn ở gần điểm nối đường dây cáp hồi lưu với ray chạy tàu, dòng điện hồi lưu từ đất chảy vào ray. Như vậy, trong mạch đường ray có điểm có điện thế bằng 0. Tại mặt cắt vị trí đó, dòng điện hồi lưu không chảy từ ray vào đất và cũng không chảy từ đất vào đường ray. Tại khu vực mạch đường ray, dòng điện chảy từ ray vào đất hình thành nên vùng anode, điện thế trên ray cao hơn đất. Tại khu vực mạch đường ray, dòng điện chảy từ đất vào ray, hình thành nên vùng cathode. Dòng điện rò đi vào kết cấu kim loại ngầm gây ra hiện tượng ăn mòn điện hóa [5].

Hiện tượng ăn mòn điện hóa là một trong các hiện tượng ăn mòn thuộc lĩnh vực hóa học. Do ảnh hưởng của dòng điện, phát sinh phản ứng điện hóa giữa phần kim loại các kết cấu công trình ngầm và môi trường xung quanh (như không khí, nước hoặc đất) đã dẫn đến hiện tượng ăn mòn điện hóa.

Trên mạch đường ray, khu vực dòng điện đi từ ray vào đất xảy ra phản ứng ô xy hóa, quá trình mất điện tử. Các kết cấu kim loại là cực dương, kết cấu kim loại bị ô xy hóa sản sinh ra nguyên tử (ion) và chất điện phân, phóng ra các electron.

$$2Fe \rightarrow 2Fe^{2+} + 4e^-$$

Phản ứng này có thể nhìn thấy sau khoảng thời gian vận hành các tuyến ĐSĐT mà không có các biện pháp đảm bảo ảnh hưởng dòng điện rò trong giới hạn cho phép. Ferric ion (Fe^{2+}) vào đến chất điện phân, đồng thời trong kết cấu kim loại lưu lại 2 điện tử, như vậy sẽ sản sinh hiện tượng ăn mòn.

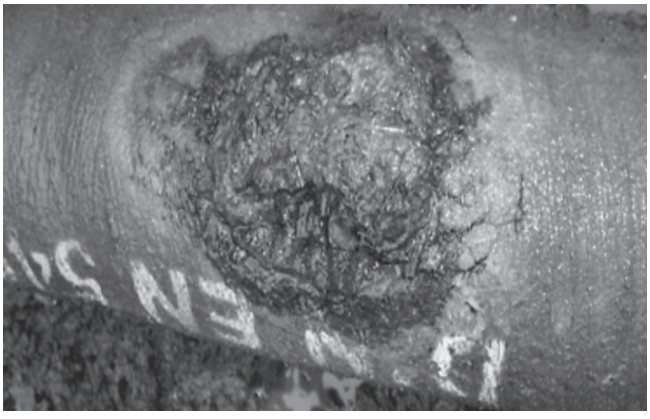
Tại vùng cực âm sẽ phát sinh phản ứng hoàn nguyên để giữ lại trung tính điện. Trong nước, điện phân có không khí chứa ôxy, ôxy và điện tử phát sinh ra phản ứng hóa học hình thành hydroxyl ion.

$$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$$

Trong môi trường axít, phản ứng vùng cực âm sẽ từ nước hoàn nguyên thành hydrogen và hydroxyl ion, phương trình hóa học:

$$4H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^- + 2H_2$$

Ferric ion sản sinh từ phản ứng ăn mòn kết hợp với hydroxyl ion tạo ra ferric hydroxide, tức là gỉ sắt. Sau ăn mòn rất dễ nhìn thấy. Vì vậy, nếu không có các biện pháp bảo vệ chống ăn mòn, dòng điện rò trong hệ thống cung cấp điện kéo một chiều gây ra hiện tượng ăn mòn điện hóa rất nghiêm trọng đối với các đường ống kim loại dọc theo các tuyến ĐSĐT.



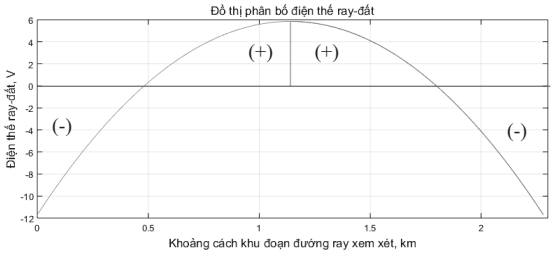
Hình 2.2: Hiện tượng ăn mòn đường ống kim loại ngầm dọc các tuyến ĐSĐT gây ra bởi dòng điện rò [7]

2.3. Xây dựng đồ thị điện thế mạch đường ray và dòng điện rò trong hệ thống ĐSĐT Nhổn - Ga Hà Nội

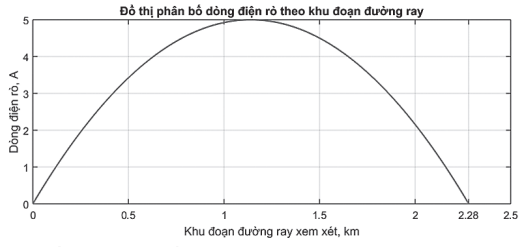
Trong hệ thống các tuyến ĐSĐT, phân đoạn cách điện giữa 2 trạm điện kéo liền kề có khoảng cách không dài so với đường sắt điện khí hóa dòng điện một chiều. Dòng điện rò có giá trị nhỏ hơn rất nhiều so với dòng điện kéo cung cấp cho đoàn tàu. Vì vậy, trong các nghiên cứu về điện thế mạch đường ray, có thể giả thiết tổn thất điện áp được xác định theo giá trị dòng điện kéo trên ray tiếp xúc thứ 3 [4]. Phương pháp dòng điện phân bố đều trên phân đoạn cấp điện cho phép xây dựng đồ thị điện thế ray (hiệu điện thế giữa ray và ở vùng đất có khoảng cách xa). Đồ thị điện thế ray cho phép đánh giá trị số dòng điện rò trên khu đoạn đường ray xem xét. Hiệu ứng vật dẫn mắc song song của đất không ảnh hưởng nhiều đến tổn thất điện áp trên ray.

Xem xét khu đoạn mạch đường ray giữa TĐK TRSS3 ga Lê Đức Thọ và TĐK TRSS4 ga Chùa Hà với khoảng cách 2.280 m, tuyến ĐSĐT thí điểm TP. Hà Nội đoạn Nhổn - Ga Hà Nội. Số liệu tham khảo trên thuyết minh thiết kế, đường sắt Nhổn - Ga Hà Nội sử dụng ray UIC60 [8]: R_{or} = 0,0196 Ω/km. Trong chương trình mô phỏng SYSTRA cho biết thông số dòng điện trạm điện kéo TRSS3 - 1650 A và TRSS4 - 1490

A cung cấp cho phân đoạn cách điện trong chế độ làm việc bình thường. Trong nghiên cứu [9], trường hợp phân đoạn mạch tiếp xúc được cung cấp điện từ 2 trạm điện kéo liền kề, giá trị dòng điện rò phụ thuộc vào phân bố phụ tải đoàn tàu trên tuyến và đạt giá trị lớn nhất khi phụ tải đoàn tàu ở giữa phân đoạn cách điện. Vì vậy, trong nghiên cứu này, nhóm tác giả xem xét phân bố phụ tải tại điểm giữa phân đoạn cách điện giữa TĐK TRSS3 và TRSS4. Phân bố điện thế trên ray và dòng điện rò được mô phỏng trên phần mềm Matlab. Vị trí TĐK TRSS3 tại điểm (0,0), vị trí TRSS4 cách TRSS3 khoảng cách 2,28 km. Kết quả thu được là sơ đồ phân bố điện thế trên ray và dòng điện rò trên phân đoạn cách điện xem xét *(Hình 2.3, 2.4)*. Trên đồ thị phân bố điện thế ray-đất *(Hình 2.3)* tồn tại hai mặt cắt trung tính phân chia thành các vùng có điện thế dương và âm. Tại vùng dòng điện đi từ đất vào ray, từ ray theo đường dây hồi lưu về các TĐK có điện thế âm. Giá trị điện thế trên ray so với đất tại điểm nối với đường dây cáp hồi lưu có giá trị -11,7 V. Giá trị điện áp trên ray so với đất tại vùng có điện thế dương đạt giá trị lớn nhất +5,85 V.



Hình 2.3: Đồ thị phân bố điện thế ray-đất trong khu đoạn đường ray xem xét hệ thống ĐSĐT Nhổn - Ga Hà Nội



Hình 2.4. Đồ thị phân bố dòng điện rò trong khu đoạn đường ray hệ thống ĐSĐT Nhổn - Ga Hà Nội trường hợp $R_{r-đ}$ = 2 Ω.km

Đồ thị phân bố dòng điện rò trên khu đoạn đường ray xem xét được xây dựng tương ứng với giá trị giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn EN 50122 $R_{r-đ}$ = 2 Ω.km [10]. Giá trị dòng điện rò đạt được lớn nhất tại vị trí điểm giữa theo chiều dài khu đoạn - 5 A. Theo thời gian, giá trị điện trở chuyển tiếp giữa ray-đất nhỏ dần. Vì vậy, trong quá trình vận hành các tuyến ĐSĐT phải luôn đảm bảo điện trở cách điện giữa ray-đất đạt trong giới hạn theo tiêu chuẩn cho phép.

3. KẾT LUẬN

Trong hệ thống cung cấp điện ĐSĐT, Dòng điện rò gây ra hiện tượng ăn mòn điện hóa các kết cấu kim loại đặt gần dọc đường sắt đi qua. Bài báo trình bày lý thuyết hiện tượng dòng điện rò trong các tuyến đường sắt đô thị, phân tích hiện tượng ăn mòn điện hóa kết cấu các công trình ngầm do dòng điện rò gây ra. Đồng thời xây dựng đồ thị phân bố điện thế trên mạch đường ray và dòng điện rò. Kết quả phân tích đồ thị thu được trên phần mềm Matlab cho thấy, giá trị dòng điện rò tại điểm giữa phân đoạn cách điện lưới điện kéo đạt 5 A. Giá trị tính toán dòng điện rò nhỏ hơn giá trị dòng điện cho phép trong tiêu chuẩn EN 50122. Kết quả tính toán giá trị dòng điện rò trên phần mềm Matlab có thể là cơ sở dự báo, giúp các nhà quản lý lấy làm căn cứ để đánh giá ảnh hưởng của dòng điện rò lên kết cấu kim loại ngầm, đưa ra các phương án chống ăn mòn dòng điện rò trong quá trình vận hành theo thời gian đối với tuyến ĐSĐT Nhổn - Ga Hà Nội.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông Vận tải trong đề tài mã số T2022-DT-001.

Tài liệu tham khảo

[1]. Đặng Việt Phúc. Đánh giá thành phần sóng hài trên mô hình mô phỏng hệ thống cung cấp điện tàu điện ngầm sử dụng chỉnh lưu 6-xung và 12-xung, Tạp chí khoa học Giao thông Vận tải, 61(2017) 46-53.

[2]. Đặng Việt Phúc, Nguyễn Thanh Hải. Nghiên cứu ảnh hưởng của hệ thống cung cấp điện kéo đường sắt đô thị đến sóng hài lưới điện, Tạp chí khoa học Giao thông Vận tải, 65(2018) 3-10.

[3]. *Dang Viet Phuc, Nguyen Thanh Hai, An Hoai Thu Anh*. Research on simulating the short circuit faults in DC traction network of hanoi pilot light metro line Nhon - Hanoi railway station, Science journal of transportation, special Issue No.10, International cooperation journals MADI-SWJTU-UTC, 2020.

[4]. *М.А.Слепцов*. Основы электрического транспорта, Издательский центр Академия, Москва, 2006.

[5]. *P. J. Aylott,* I. Cotton, C. A. Charalambous. Impact and management of stray current on DC rail systems, 6th IET Professional Development Course on Railway Electrification Infrastructure and Systems (REIS 2013), 2013.

[6]. *Marek Siranec, Michal Regula, Alena Otcenasova, Juraj Altus*. Measurement and Analysis of Stray Currents, 20th International Scientific Conference on Electric Power Engineering (EPE), 2019.

[7]. *Wei Liu; Tian Li, Jie Zheng, Weiguo Pan, Yichen Yin*. Evaluation of the Effect of Stray Current Collection System in DC-Electrified Railway System, IEEE Transactions on Vehicular Technology, Volume: 70, Issue: 7, July 2021.

[8]. Báo cáo thiết kế kỹ thuật dự án tuyến đường sắt đô thị thí điểm thành phố Hà Nội, đoạn Nhổn – ga Hà Nội. Tập 2 – Đường sắt cho toàn bộ tuyến và các đường sắt trong Đề pô (bao gồm cả ray tiếp xúc thứ 3).

[9]. *В.И. Сопов*. Электроснабжение наземного городского электрического транспорта, Москва "Юрайт", 2017.

[10]. EN 50122-2: Railway applications - Fixed installations - Electrical safety, earthing and the return circuit - Part 2: Provisions against the effects of stray currents caused by D.C. traction systems.

Ngày nhận bài: 12/9/2022
Ngày chấp nhận đăng: 10/10/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Tuấn Phường
TS. Nguyễn Chí Kiên

Nghiên cứu thiết kế cải tiến và kiểm tra độ bền khung máy ép thủy lực hình chữ H phục vụ cho sản xuất đồ gia dụng

■ **TS. NGUYỄN VIẾT CƯỜNG; ThS. VŨ QUYẾT THẮNG**
ThS. NGUYỄN QUỐC VIỆT; ThS. LÃ MAI ANH
Trường Cao đẳng Kinh tế - Kỹ thuật Bắc bộ

TÓM TẮT: Máy ép thủy lực là thiết bị được sử dụng rất phổ biến trong cuộc sống hàng ngày, đặc biệt là trong các ngành công nghiệp chế tạo. Với nguyên lý hoạt động dựa trên định luật Pascal thông qua cụm Bơm - Piston - Xi-lanh nên máy ép thủy lực có thể tạo ra được lực ép rất lớn. Để máy ép thủy lực giữ cân bằng, duy trì tuổi thọ và đảm bảo ổn định trong quá trình hoạt động thì kết cấu khung máy ép cần phải được thiết kế đúng tiêu chuẩn về độ bền kết cấu. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu tính toán thiết kế và kiểm tra độ bền khung máy ép thủy lực bằng phương pháp phần tử hữu hạn thông qua ứng dụng mô phỏng. Kết quả của nghiên cứu đã đưa ra cải tiến thiết kế cho khung máy hình chữ H phục vụ cho sản xuất đồ gia dụng, đánh giá được độ bền cũng như xác định được những vị trí nguy hiểm của khung máy trong quá trình hoạt động.

TỪ KHÓA: Máy ép thủy lực, thiết kế, khung máy ép thủy lực, độ bền, phương pháp phần tử hữu hạn.

ABSTRACT: Hydraulic press is equipment used very commonly in daily life, especially in manufacturing industries. With the principle of operation based on Pascal's law through the system Pump - Piston - Cylinder, the hydraulic press can generate huge pressure. In order for the hydraulic press to keep balance, maintain its life and ensure stability during operation, the press frame structure needs to be designed in accordance with structural durability standards. The paper presents the results of research, design calculation and strength test of hydraulic press frame by finite element method through simulation application. The results of the study have given the design improvement for the H-shaped machine frame for the production of household appliances, evaluated the durability as well as identified the dangerous positions of the machine frame during operation.

KEYWORDS: Hydraulic press, design, frame hydraulic press, durability, finite element method.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Máy ép thủy lực là thiết bị được sử dụng rộng rãi và phổ biến trong các lĩnh vực sản xuất và chế tạo nhờ khả năng ép được nhiều loại vật liệu. Do tính chất làm việc với lực ép cao, cho nên để đảm bảo chất lượng sản xuất của sản phẩm đòi hỏi máy ép phải có kết cấu khung máy vững chắc nhằm duy trì sự ổn định của máy trong quá trình làm việc. Vì vậy, tính toán thiết kế khung máy ép thủy lực đảm bảo năng suất hoạt động của máy ép và duy trì được tuổi thọ lâu dài là một trong những yêu cầu mà các nhà sản xuất đặc biệt quan tâm [1].

Để giải quyết vấn đề đã nêu, trong bài báo này, nhóm tác giả đã đề xuất hướng nghiên cứu về việc tính toán thiết kế và kiểm tra độ bền khung máy ép thủy lực trong quá trình sản xuất các sản phẩm nông sản. Với việc khung máy ép được thiết kế dựa trên kết cấu là các khung dầm thép liên kết chặt chẽ với nhau, cho nên việc tính toán thiết kế và kiểm tra độ bền khung máy hoàn toàn có thể thực hiện bằng các phương pháp tính toán giải tích theo lý thuyết sức bền vật liệu và phương pháp phần tử hữu hạn thông qua các ứng dụng mô phỏng bằng máy tính.

2. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ KHUNG MÁY ÉP

2.1. Cơ sở lý thuyết trong tính toán kết cấu khung máy

Với đặc trưng kết cấu của khung máy ép được hình thành từ liên kết giữa các thanh thép dầm và cột, do đó việc tính toán độ bền khung máy ép được thực hiện dựa trên phương pháp ứng suất cho phép.

Ứng suất của khung máy ép là các ứng lực xuất hiện trong quá trình làm việc của máy ép thủy lực. Tải trọng tác dụng lên hệ khung máy ép chủ yếu đến từ lực ép của máy ép thủy lực cùng khối lượng của các chi tiết được sử dụng trong quá trình ép. Trong bài toán độ bền khung ép, tải trọng tác dụng lên khung máy ép được coi là tĩnh do không có sự thay đổi về độ lớn trong thời gian làm việc. Vì vậy, khung máy sẽ bị phá hủy khi ứng suất làm việc của khung máy vượt quá giới hạn bền tĩnh của vật liệu.

Phương pháp ứng suất cho phép sử dụng việc so sánh ứng suất tính toán xuất hiện trong quá trình làm việc của máy ép với ứng suất cho phép của vật liệu [2, 3]. Đây chính là điều kiện bền được sử dụng trong việc tính toán thiết kế khung máy ép. Điều kiện bền được thể hiện theo công thức (1).

$$\sigma_{max} \leq [\sigma] \quad (1)$$

Trong đó: σ_{max} - Ứng suất tính toán của khung ép trong quá trình làm việc, MPa;

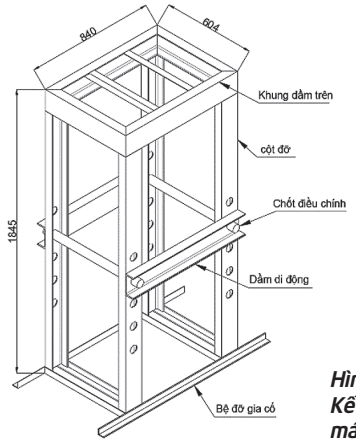
[σ] - Ứng suất cho phép của vật liệu kết cấu khung thép, MPa.

2.2. Lựa chọn thiết kế khung máy

Hiện nay, trên thị trường có nhiều loại khung máy ép được sử dụng phổ biến như: khung chữ H, khung chữ C, khung máy 4 trụ... Với mỗi một hình dạng khung ép sẽ có các đặc trưng riêng trong việc tính toán thiết kế. Về cơ bản, đối với các kết cấu khung ép được sản xuất từ thép cần phải tập trung chú ý đến độ bền của các dầm ngang và cột đỡ của kết cấu cũng như độ bền liên giữa các thanh. Kết cấu của khung ép cần phải đảm bảo các giới hạn về biến dạng cũng như độ bền dưới tác dụng của lực ép từ máy ép thủy lực [4, 5].

So với các kết cấu của các loại máy ép khác như máy ép khung chữ C, máy ép khung thép hàn và máy ép 4 trụ thì kết cấu máy ép khung chữ H có ưu điểm đơn giản, dễ chế tạo, chi phí ít, dễ dàng lắp đặt và tháo dỡ [6, 7]. Tuy nhiên, xét về hiệu suất làm việc thì lại thấp hơn so với các máy ép khác. Để tăng hiệu suất trong quá trình sản xuất, nhóm tác giả đã xem xét và phát triển khung máy chữ H thành khung máy theo dạng hộp. Với khung máy dạng hộp sẽ cho phép tăng được không gian đặt lòng khuôn ép vào trong khung máy *(Hình 2.1)*.

Dựa trên cơ sở lý thuyết của phương pháp ứng suất cho phép, nhóm tác giả đã thực hiện tính toán và đưa ra kích thước và kết cấu của khung máy ép. Theo đó, kết cấu của khung máy hình hộp được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm các thành phần chính sau: khung dầm trên, dầm di động, cột đỡ, chốt điều chỉnh, bệ đỡ gia cố *(Hình 2.1)*. Khung thép dầm trên của khung máy được xây dựng dựa trên liên kết giữa các thanh thép ngang và thép dọc. Phần kết cấu dầm di động của khung máy bao gồm 2 thanh thép hình nằm song song liên kết với cột đỡ của thanh thông qua chốt điều chỉnh. Cột đỡ của khung máy ép đóng vai trò kết nối giữa các khung dầm với nhau, các vị trí liên kết này được gọi là các "nút khung". Tại các nút khung này, cột đỡ sẽ tiếp nhận các lực từ 2 khung dầm của khung máy. Phần phía dưới của kết cấu khung máy là bệ gia cố giúp duy trì vị trí của khung máy trong quá trình làm việc. Nhìn về tổng thể của khung máy thiết kế, có thể thấy khung máy có kết cấu rõ ràng, đơn giản và dễ chế tạo. Trong đó, việc đảm bảo độ bền của khung máy sẽ dựa trên đặc tính của vật liệu thép sử dụng. Vật liệu sử dụng trong thiết kế khung máy ép là vật liệu CT3 [8].



Hình 2.1: Kết cấu khung máy ép dạng hộp

3. MÔ PHỎNG KIỂM TRA ĐỘ BỀN KHUNG MÁY ÉP

3.1. Quy trình thực hiện mô phỏng

Nghiên cứu sử dụng ứng dụng Solidworks Simulation để thực hiện việc tính toán và kiểm tra độ bền khung máy ép thủy lực. Nghiên cứu độ bền tĩnh trong Solidwork Simulation cho phép đưa ra các kết quả về ứng suất, chuyển vị, biến dạng, phản lực và hệ số an toàn của kết cấu dựa. Theo đó, kết cấu của chi tiết sẽ bị phá hủy tại vị trí mà ở đó ứng suất vượt quá giá trị cho phép. Phần mềm cung cấp các tiêu chuẩn về phá hủy để từ đó giúp người dùng có thể tự kiểm tra và đánh giá được tiêu chí độ bền của kết cấu.

Solidworks Simulation sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn để giải quyết bài toán về độ bền tĩnh của kết cấu. Với mô hình của bài toán là kết cấu khung thép chịu tải trọng không đổi theo thời gian trong quá trình làm việc thì việc sử dụng mô hình phần tử hữu hạn hoàn toàn đáp ứng đủ điều kiện bài toán đã đặt ra [9, 10].

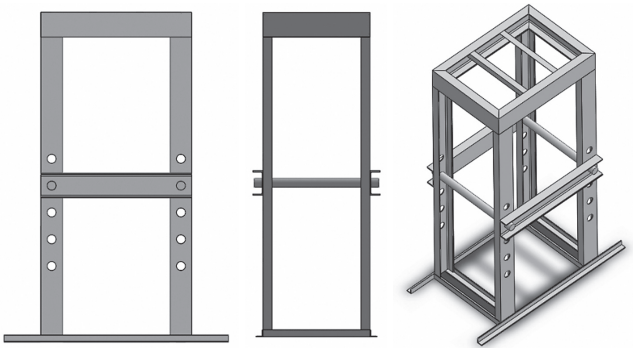
Mô hình xử lý được thực hiện theo quy trình sau:

- Xây dựng mô hình 3D khung máy theo các tính toán thiết kế;
- Thiết lập bài toán tính độ bền khung máy;
- Gán vật liệu cho mô hình 3D;
- Gán các điều kiện biên cho mô hình (tải tác dụng lên mô hình và các gối liên kết của mô hình);
- Chia lưới tính toán cho mô hình 3D khung máy;
- Thực hiện tính toán;
- Phân tích và đánh giá kết quả.

3.2. Xây dựng mô hình 3D và thiết lập bài toán tính độ bền khung máy

3.2.1. Mô hình 3D

Mô hình 3D của khung máy ép được xây dựng trong Solidworks dựa theo các kết quả tính toán trong giai đoạn thiết kế *(Hình 3.1)*. Kết cấu của khung máy ép được chế tạo từ các thanh thép hình biên dạng chữ U (U14) và thép góc (V40x40x5). Các chi tiết kết cấu trong mô hình 3D được xây dựng theo các quy chuẩn của các loại thép hình tương ứng. Mô hình 3D khung máy ép được thể hiện trên *Hình 3.1*:



Hình 3.1: Mô hình 3D khung máy ép được sử dụng theo các góc nhìn: a) - View front; b) - View side; c) - View isometric

3.2.2. Thiết lập bài toán

Thông số của vật liệu sử dụng cho mô hình được thể hiện trong *Bảng 3.1*:

Bảng 3.1. Thông số vật liệu

Đặc tính	Giá trị	Đơn vị
Khối lượng riêng	7.800	Kg/m^3

Đặc tính	Giá trị	Đơn vị
Giới hạn chảy	235	MPa
Mô-đun đàn hồi	200.000	MPa

** Điều kiện biên và tải trọng:*

Nghiên cứu thực hiện tính toán kiểm tra độ bền khung máy trong 2 trường hợp:

- Trường hợp 1: Khung dầm trên của khung máy ép chịu lực kéo của piston thủy lực.
- Trường hợp 2: Dầm di động của khung máy chịu tải trọng từ lực nén của piston thủy lực và khuôn ép.

Trong 2 bài toán trên khung máy đều được thiết lập liên kết ngàm cứng tại mặt phẳng đáy.

Tải trọng tác dụng lên kết cấu khung dầm của máy trong 2 trường hợp được xác định theo các công thức (2) và (3):

$$\text{TH1: } F = \frac{P \cdot g}{S} = \frac{15 \cdot 9,8}{0,84 \cdot 0,604} = 289kPa \quad (2)$$

$$\text{TH2: } F = \frac{P + G}{S} = \frac{15 \cdot 9,8 + 0,03 \cdot 9,8}{0,84 \cdot 0,604} = 290kPa \quad (3)$$

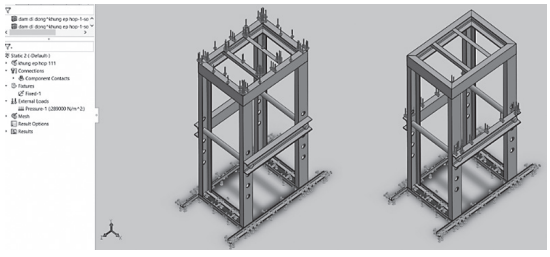
Trong đó:

P - Tải trọng tối đa của máy ép, tấn;

S - Diện tích tải tác dụng lên khung dầm, m^2;

G - Tải trọng của khuôn ép lên dầm di động, tấn;

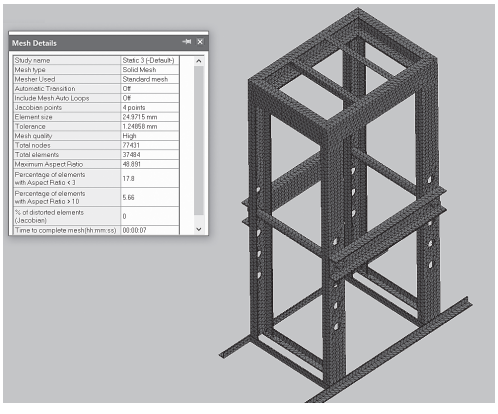
Trên *Hình 3.2* thể hiện điều kiện biên của bài toán trong 2 trường hợp.



Hình 3.2: Điều kiện biên và tải trọng tác dụng lên khung máy trong 2 trường hợp

** Lưới tính toán:*

Việc chia lưới tính toán đóng vài trò quan trọng trong bài toán tính toán độ bền bằng phương pháp FEM [11]. Lưới có kích thước càng nhỏ và mịn thì kết quả tính toán càng chính xác hơn. Tuy nhiên, với kích thước lưới nhỏ thì thời gian tính toán của bài toán sẽ tăng lên. Các thông số của lưới sử dụng nghiên cứu này được thể hiện trên *Hình 3.3*.



Hình 3.3: Mô hình lưới tính toán trong nghiên cứu

Lưới được sử dụng là loại lưới dành cho các khối đặc (Solid mesh) theo dạng tiêu chuẩn (Standard mesh). Kích thước lưới trung bình là 24,9 mm. Tổng số nút của lưới là 77.431 (total nodes) và tổng số phần tử là 37.484 (total elements).

3.2.3. Kết quả và đánh giá

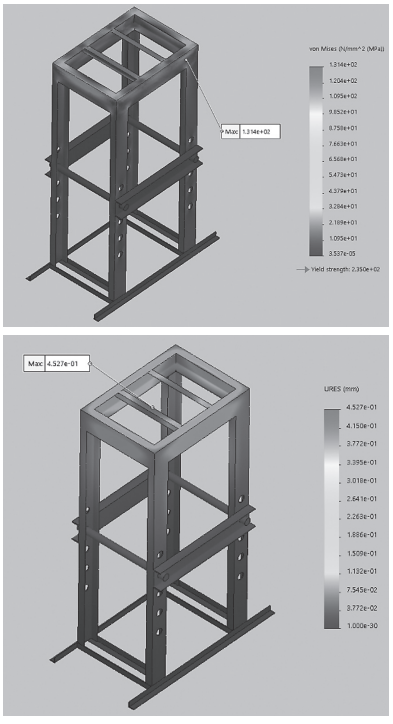
Nghiên cứu đã đưa ra các kết quả theo các chỉ số về ứng suất, độ biến dạng, chuyển vị và hệ số an toàn.

Trên *Hình 3.4* thể hiện biểu đồ phân bố ứng suất và chuyển vị của khung máy ép theo trường hợp 1. Theo đó, ứng suất lớn nhất đạt được trong trường hợp xuất hiện tại ví trí liên kết giữa khung dầm trên và cột đỡ.

$\sigma_{max} = 131MPa < [\sigma] = 0,8 \cdot 235 = 188MPa$

(trong đó, [σ] - ứng suất cho phép của vật liệu kết cấu)

Giá trị chuyển vị lớn nhất của kết cấu: $\Delta = 0,453$ mm.

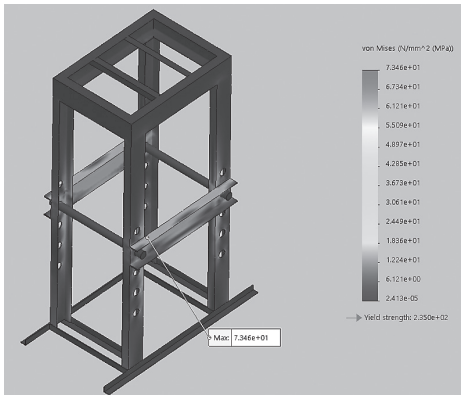


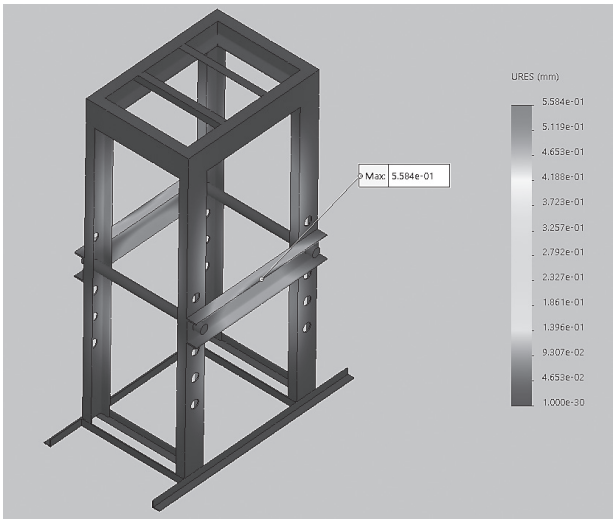
Hình 3.4: Kết quả tính toán trong trường hợp 1

Trên *Hình 3.5* thể hiện biểu đồ phân bố ứng suất và chuyển vị của khung máy ép theo trường hợp 2. Theo đó, ứng suất lớn nhất đạt được trong trường hợp này xuất hiện tại vị trí liên kết giữa dầm và cột đỡ.

$\sigma_{max} = 73,4\ MPa < [\sigma] = 188\ MPa.$

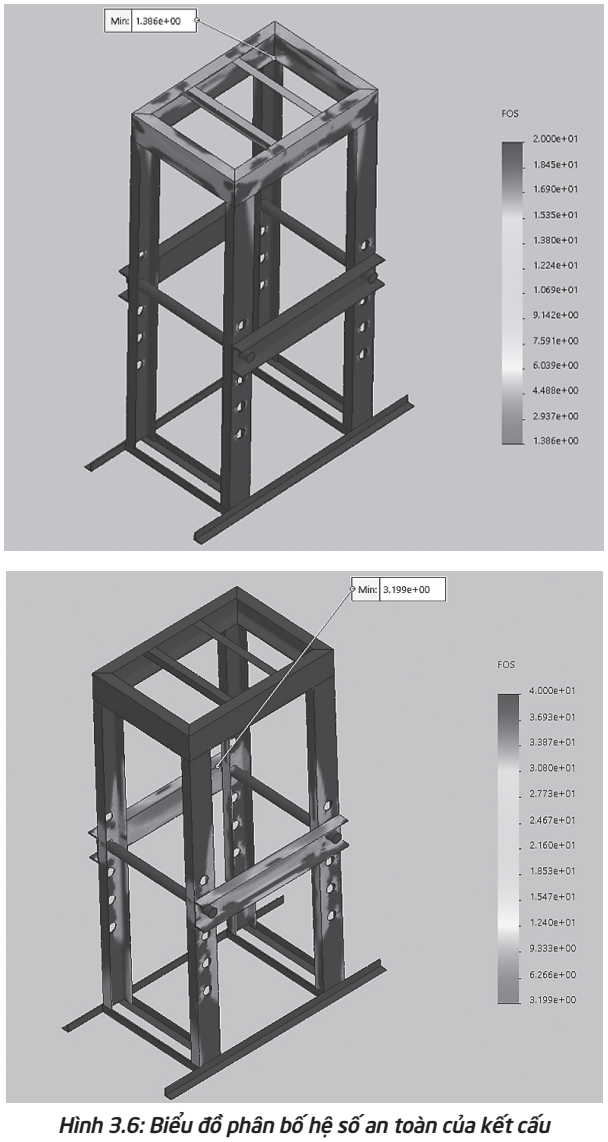
Giá trị chuyển vị lớn nhất của kết cấu: $\Delta = 0,558$ mm.





Hình 3.5: Kết quả tính toán trong trường hợp 2

Dựa theo kết quả trên *Hình 3.6* cho thấy hệ số an toàn (Factor of safety) của kết cấu khung máy đạt giá trị nhỏ nhất là 1,38 (>1) và nằm trong vùng giá trị cho phép sử dụng.



Hình 3.6: Biểu đồ phân bố hệ số an toàn của kết cấu

Dựa trên các kết quả tính toán về các giá trị của ứng suất, chuyển vị và hệ số an toàn cho thấy, kết cấu khung máy ép thiết kế được sử dụng trong nghiên cứu hoàn toàn đảm bảo các yêu cầu về độ bền tĩnh trong quá trình hoạt động.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày phương pháp tính toán và cải tiến thiết kế khung máy ép thủy lực hình chữ H nhằm tăng hiệu suất hoạt động trong quá trình ép khuôn sản phẩm. Dựa trên kết cấu thiết kế được sử dụng, bài báo đã giải quyết bài toán kiểm tra độ bền khung máy ép thủy lực bằng phương pháp phần tử hữu hạn thông qua ứng dụng mô phỏng. Kết quả của bài toán đã xác định được các thông số về ứng suất, chuyển vị và hệ số an toàn. Dựa trên các số liệu và hình ảnh kết quả nhận được sẽ cho phép các kỹ sư xác định được các vị trí nguy hiểm của kết cấu khung máy trong quá trình làm việc, từ đó sẽ đưa ra được những giải pháp cần thiết nhằm tối ưu kết cấu khung máy.

Tài liệu tham khảo

[1]. Phạm, V.N. and V.P. Đỗ (2005), *Máy búa và máy ép thủy lực*, NXB. Giáo dục.

[2]. Đỗ, K.Q. and T.H.L. Nguyễn (2002), *Sức bền vật liệu*, NXB. Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

[3]. Nguyễn, Đ.Đ. and N.M. Đào (2011), *Sức bền vật liệu và kết cấu*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật.

[4]. Kumar, S. and B.J.I.J.S.D.R. Prashanth (2017), *Design and fabrication of hydraulic press*, 2(7), pp.227-230.

[5]. Khatib, M.I., et al. (2020), *Design and Fabrication of 5 Ton Hydraulic Press Machine*.

[6]. Bi, D.S., et al. (2011), *Finite element analysis on frame-type hydraulic press*, in Advanced Materials Research, Trans Tech Publ.

[7]. Fahad, S.M. and K.R. Chilwal, *SOLVING STRUCTURAL FAILURES OF 100 TON C-FRAME HYDRAULIC PRESS*.

[8]. ГОСТ 380-946, *Сталь углеродистая обыкновенного качества 1998*, Available from: *https://files.stroyinf.ru/Data1/3/3890/index.htm*.

[9]. Алямовский, А.А. (2012), *SolidWorks Simulation*, Как решать практические задачи, БХВ-Петербург.

[10]. Алямовский, А. (2022), *Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation*, Litres.

[11]. Vaishnav, A., P. Lathiya and M.J.I.J.E.R.A.I, Sarvaiya (2016), *Design Optimization of Hydraulic Press Plate using Finite Element Analysis*, pp.2248-9622.

Ngày nhận bài: 19/9/2022
Ngày chấp nhận đăng: 15/10/2022
Người phản biện: PGS. TS. Trần Ngọc Tú
TS. Phạm Minh Ngọc

Ứng dụng bộ điều khiển PID trong mô phỏng động lực học của phương tiện điều khiển dưới nước từ xa (ROV)

■ **TS. NGUYỄN ĐÌNH THẠCH(*); KS. NGUYỄN VĂN HÙNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)thachnd.ddt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày một số phương pháp ứng dụng bộ điều khiển PID vào động lực học của ROV. ROV là thiết bị robot dưới nước gần giống tàu ngầm mini. Trong thiết bị này được cấp nguồn bởi các đường cáp ROV tether như nguồn năng lượng từ mặt biển, tín hiệu điều khiển từ xa và hiển thị trạng thái từ cảm biến. Trong nghiên cứu này, bắt đầu từ việc mô hình hóa đối tượng ROV dựa trên các mô hình toán học và trong không gian 3D dựa trên Matlab Simulink với công cụ PID. Tiếp theo, dữ liệu đưa vào điều khiển ROV trong phần mềm mô phỏng ROV sử dụng Unity 3D.

TỪ KHÓA: Mô phỏng ROV, bộ điều khiển PID trong ROV, ROV thực tế ảo.

ABSTRACT: This paper presents some methods of using PID controller to the dynamics of ROV. ROV (Remotely Operated Vehicle) is a type of underwater robot that resembles a mini-submarine. This ROV is powered by ROV tether cables such as a power source from the sea surface, remote control signal and status display from the sensor. This study starts by modeling ROV objects based on mathematical models and in 3D space based on Matlab Simulink with the PID tool. Besides, the data from Matlab was transferred into the ROV simulation software using Unity 3D.

KEYWORDS: ROV simulation, VR ROV, PID controller in ROV.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

ROV (Remotely Operated Vehicle) là thiết bị chuyên dụng được dùng dưới nước để khảo sát, kiểm tra như: thăm dò tàu đắm, hỗ trợ xây dựng, tìm kiếm và cứu hộ trong các vụ tai nạn và sửa chữa, kiểm tra các công trình ngầm dưới biển. Việt Nam là một quốc gia với đường biên giới biển 3.260 km và có nội thủy, lãnh hải, vùng đặc quyền kinh tế và thềm lục địa với diện tích trên 1 triệu km^2 (gấp 3 lần diện tích đất liền: 1 triệu km^2 biển/330.000 km^2 đất liền). Do đó, việc đảm bảo an toàn, an ninh vùng biển là cần thiết và hết sức quan trọng. Các công trình thủy ngầm được xây dựng tại các khu vực biển ngày càng nhiều đòi hỏi yêu cầu kĩ thuật cao, công việc nguy hiểm cần sử dụng thiết bị robot điều khiển để thay thế như ROV, AUV. Vì vậy, việc nghiên cứu các đặc tính động lực học của ROV là cần thiết để phục vụ nghiên cứu [1].

Hiện nay, trên thế giới có nhiều loại ROV khác nhau phục vụ công việc cứu hộ, sửa chữa công trình ngầm như một số hãng VMAX, Maritime simulation… Các sản phẩm này chỉ cho phép ứng dụng vận hành mà được nghiên cứu chuyên sâu. Kết quả là chúng ta khó hiểu sâu về các thiết bị và hướng tới làm chủ công nghệ.

Trong nước, đây là thiết bị có giá thành cao, vì vậy việc mua thiết bị nghiên cứu rất tốn kém và chưa thực hiện được. Đội ngũ chuyên gia trong nước được huấn luyện và đào tạo từ nước ngoài chỉ dừng lại ở mức vận hành. Do đó, khả năng nghiên cứu sẽ gặp nhiều khó khăn [2].

Từ yêu cầu trên, nhóm tác giả tập trung nghiên cứu sâu các chức năng, chế độ hoạt động của ROV, từ đó nâng cao vấn đề mô phỏng thiết bị trong môi trường làm việc khác nhau dưới đại dương và chế tạo thiết bị trong tương lai. Đồng thời, công trình còn đóng góp quan trọng trong khả năng nghiên cứu, mục đích huấn luyện và đào tạo tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

Bài báo được sắp xếp theo thứ tự sau: Mục 2 trình bày cơ sở lý thuyết động lực học ROV. Mục 3 thiết kế bộ điều khiển PID trong Matlab Simulink. Mục 4 thực hiện quá tình mô phỏng ROV và bộ điều khiển trong Unity 3D và phần cuối cùng là kết luận.

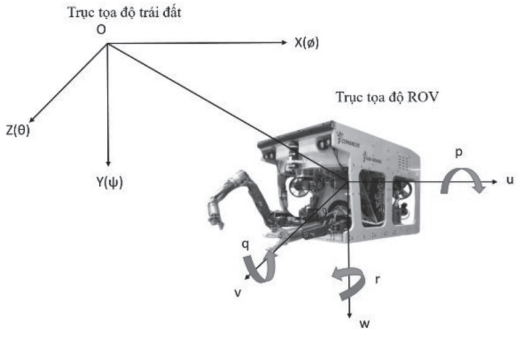
2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT ĐỘNG LỰC HỌC ROV

2.1. Hệ trục tọa độ, vị trí ROV

Để mô phỏng một đối tượng cụ thể đòi hỏi cần phải có hệ trục tọa độ và phương trình động lực học. Trong phần này, nhóm tác giả xây dựng hệ trục tọa độ cho ROV. Hệ tọa độ là quan trọng để giải thích cho những phương tiện dưới nước theo 6 trục tự do (6DOF) và xác định được hướng và vị trí, thể tích và thời gian trong không gian 3 chiều.

Mô hình động của ROV được thiết lập và dựa trên 2 trục tọa độ trực giao là trục tọa độ trái đất O-XYZ và trục tọa độ trên thân thiết bị o-xyz, hai trục tọa độ này đều cố định. Chuyển động 6DOF (Degree Of Freedom) được mô tả là vị trí và các vận tốc tịnh tiến cụ thể là X (trượt dọc), Y (trượt ngang), Z (trượt đứng) và 3 góc Euler của chuyển động quay quanh trục là φ (roll), θ (pitch) và Ψ (yaw) thể hiện vị trí và trạng thái của đối tượng trên hệ trục. Vận tốc tức thời và vận tốc góc trên trục tọa độ được đặt ở đối tượng là (u, v, w) và (p, q, r). Chuyển đổi các lực và chuyển động từ hệ trục trái đất sang hệ trục mô phỏng được thực hiện bằng các ma trận biến đổi qua góc Euler [3].

Đối với phương tiện dưới nước lực và mô-men phải được quy chiếu về cùng hệ quy chiếu với các biến số chuyển động. Hệ trục tọa độ trái đất và trục tọa độ ROV được biểu diễn dưới *Hình 1.1* với các thông số đã cho trong *Bảng 1.1*.



Hình 2.1: Hệ trục tọa độ của ROV

Sau khi lập được hệ trục tọa độ, kí hiệu cụ thể được nhóm tác giả giải thích trong *Bảng 1.1* cho 6 bậc tự do như sau:

Bảng 2.1. Quy ước các kí hiệu đại lượng

DOF	Hướng chuyển động	Lực và mô-men	Vận tốc dài, vận tốc góc	Vị trí góc Euler
1	Surge	X	u	x
2	Sway	Y	v	y
3	Heave	X	w	z
4	Roll	K	p	Φ
5	Pitch	M	q	θ
6	Yaw	L	r	Ψ

Hệ tọa độ cố định trái đất được sử dụng làm tham chiếu quán tính với giả định rằng trái đất là bề mặt và chuyển động của nó bị bỏ qua… Đối với vật thể chuyển động theo ba chiều, các biến số phải được xem xét trong mô hình động học là:

$$\eta_1 = [x \quad y \quad z]^T \tag{1}$$

$$\eta_2 = [\phi \quad \theta \quad \psi]^T \tag{2}$$

$$v_1 = [u \quad v \quad w]^T \tag{3}$$

$$v_2 = [p \quad q \quad r]^T \tag{4}$$

$$\tau_1 = [X \quad Y \quad Z]^T \tag{5}$$

$$\tau_2 = [K \quad M \quad N]^T \tag{6}$$

Trong đó: Vector η là vị trí tọa độ và hướng của ROV với tham chiếu của hệ tọa độ cố định trái đất. Vector v là vector vận tốc, mỗi vector τ là vector lực và vector mô-men bên ngoài tác động lên ROV [4], [5]. Để thành lập biểu thức động học của ROV, nhóm tác giả chuyển đổi hệ tọa độ từ ROV sang hệ tọa độ trái đất như sau:

$$\dot{\eta}_1 = J_1(\eta_2)v_1 \tag{7}$$

$$\begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{z} \end{bmatrix} = J_1(\eta_2)\begin{bmatrix} u \\ v \\ w \end{bmatrix} \tag{8}$$

2.2. Mô hình động học của ROV

Sau khi xây dựng được hệ trục tọa độ trực giao giữa hệ tọa độ ROV và hệ tọa độ trái đất, nhóm tác giả xây dựng các phương trình động lực học của ROV. Dựa trên Định luật thứ hai của Newton, việc suy ra các phương trình chuyển động sẽ suy ra các phương trình điều chỉnh vật thể ROV ba chiều, sáu bậc tự do (DOF) hoàn chỉnh sẽ hoạt động ngắn gọn thông qua việc suy ra phương trình động ở dạng tổng quát.

$$F = m.a \tag{9}$$

Trong đó: F - Lực bên ngoài tác dụng lên trọng tâm của khối lượng của các vật thể (N), trong khi m · a là tích khối lượng (kg) và gia tốc (m/s²). Các lực lượng bên ngoài bao gồm bức xạ gây ra, môi trường và lực đẩy [5].

- Phương trình lực dọc trục (surge):

$$\sum X_{ext} = m[\dot{u} + wq - vr - x_G(q^2 + r^2) + z_G(pr + \dot{q})] \tag{10}$$

- Phương trình lực Lateral (sway):

$$\sum Y_{ext} = m[\dot{v} - wp + ur + x_G(pq + \dot{r}) + z_G(pr + \dot{p})] \tag{11}$$

- Phương trình lực Normal (heave):

$$\sum Z_{ext} = m[\dot{w} - uq + vp + x_G(pr - \dot{q}) - z_G(q^2 + p^2)] \tag{12}$$

- Phương trình mô-men lăn (Rolling):

$$\sum K_{ext} = I_{xx}\dot{p} - I_{xy} + (I_{zz} - I_{yy})qr - m[z_G(\dot{v} + ur - wp)] \tag{13}$$

- Phương trình mô-men (Pitching):

$$\sum M_{ext} = I_{yy}\dot{q} + (I_{xx} - I_{zz})qr + m[z_G(\dot{u} + wq - vr)] - x_G(\dot{w} + vp - uq) \tag{14}$$

- Phương trình mô-men (Yawing):

$$\sum N_{ext} = I_{zz}\dot{r} + (I_{yy} - I_{xx})pq + m[z_G(\dot{v} + ur - wp)] \tag{15}$$

2.3. Lực và mô-men của lực đẩy

Sau khi xây dựng được mô hình động học của ROV, nhóm tác giả xét đến các thành phần lực liên quan đến lực đẩy. F_{rst}, F_{lst}, F_{fwdt}, F_{aftt} là các lực đẩy. Lực đẩy của ROV được lấy từ các cánh quạt trên thân. Các mô-men đẩy là khoảng cách từ tâm ROV. Do đó, cũng cần phải tính các phản ứng mô-men xoắn của bộ đẩy. Phương trình biểu diễn chính xác lực đẩy và mô-men xoắn trên 3 trục tọa độ ROV là Xp, Yp, Zp, Kp, Mp, Np [5, 6]:

$$X_p = F_{rst} + F_{lst} \tag{16}$$

$$Y_p = 0 \tag{17}$$

$$Z_p = F_{fwdt} + F_{aftt} \tag{18}$$

$$K_p = 0 \tag{19}$$

$$M_p = (F_{rst} + F_{lst})zp + F_{aftt}xp_{aft} - F_{fwdt}xp_{fwd} \tag{20}$$

$$N_p = (F_{rst} - F_{lst})yp \tag{21}$$

$$\tag{22}$$

3. THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN PID TRONG MATLAB SIMULINK

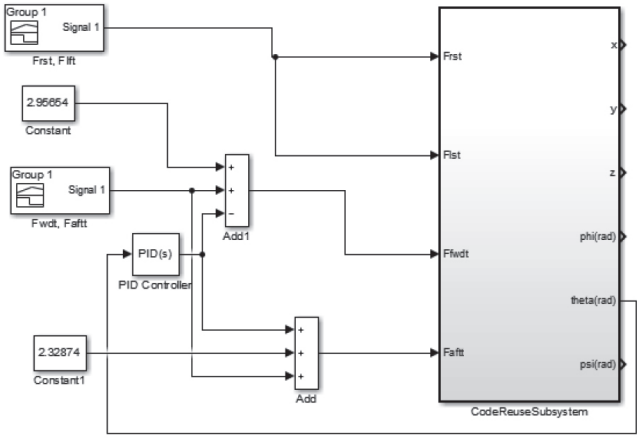
Để đảm bảo tính ổn định khi di chuyển lên, xuống lơ lửng đối với ROV góc độ cần được kiểm soát. Giá trị của điều khiển PID trong MATLAB/Simulink được xác định bằng cách thêm các khối điều khiển PID trong mô hình để tạo hệ thống vòng lặp chặt chẽ [6]. *Hình 3.1* cho thấy việc bổ sung sơ đồ khối PID vào vòng điều khiển ROV.

Trong khối PID, nhóm tác giả tạo ra một khối chức năng với thông số các lực trong công thức (16), (17), (18) để đưa vào giá trị đầu vào cho bộ điều khiển.

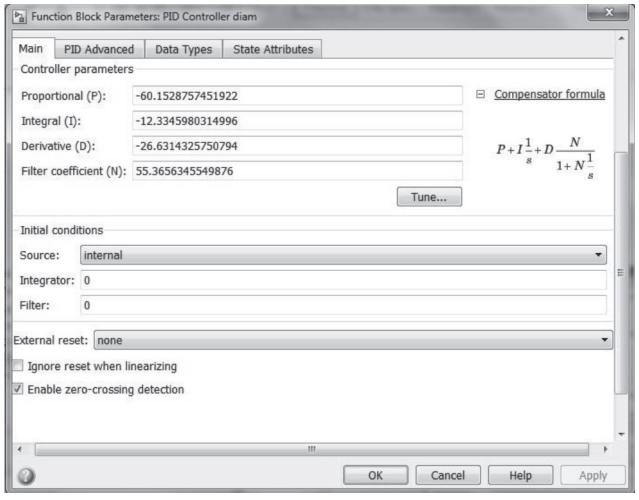
Các tham số Bộ điều khiển PID như trong *Hình 3.2* được nhúng vào. Giá trị tuyến tính hóa PID được hộp công cụ điều chỉnh tự động. Các thông số của bộ điều khiển PID thu được là:

- Tỷ lệ -60.152875745
- Tích phân -12.33459803
- Đạo hàm -26,631432575

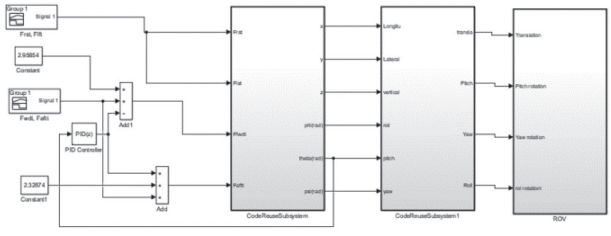
Sau khi thiết kế bôj PID, nhóm tác giả tính toán và xây dựng được mô hình ROV trong Matlab như *Hình 3.3.*



Hình 3.1: Bộ điều khiển PID cho tham số chuyển động surge, heave



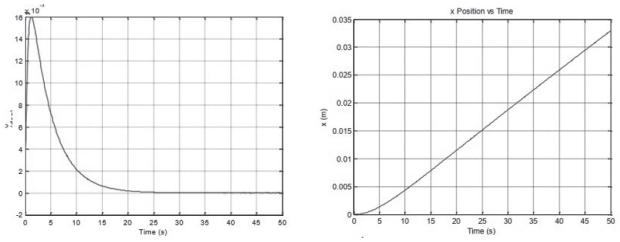
Hình 3.2: Cài đặt tham số bộ PID



Hình 3.3: Mô hình hóa ROV trong Matlab

Mục tiêu của điều khiển cần lái là loại bỏ hoặc giảm thiểu vận tốc góc và vận tốc tuyến tính, do đó cho phép ROV duy trì vị trí đứng yên của nó. *Hình 3.4* chỉ ra rằng, góc độ nhỏ không đáng kể trong suốt thời gian phân tích, góc độ lớn nhất là 16x10 $^{-3}$ độ. Hơn nữa, đồ thị cho thấy rằng độ dịch chuyển về phía trước và vận tốc thẳng đứng cũng rất nhỏ. ROV chỉ đi được 0,033 m từ điểm ban đầu trong vòng 50 giây.

Vận tốc thẳng đứng tối đa là 3,3×10^{-4}m/s. Kết quả tổng thể chỉ ra rằng điều khiển phản hồi có hiệu quả trong việc duy trì ROV trong điều kiện cần lái.



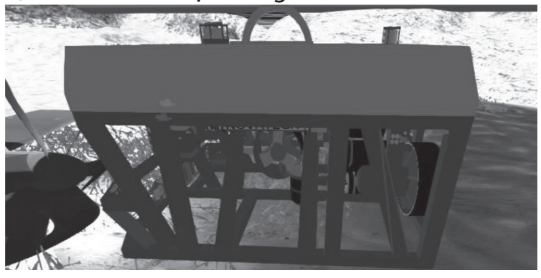
a) *b)*

a) - Thông số vị trí; b) - Thông số vận tốc

Hình 3.4: Tham số trong điều kiện di chuyển cao độ

4. MÔ PHỎNG ROV TRONG UNITY 3D

Trong phần này, nhóm tác giả tập trung thử nghiệm mô phỏng di chuyển của ROV trong môi trường nước với các thông số và bộ điều khiển PID cho trước trong Matlab, đồng thời gửi dữ liệu từ hệ mô phỏng để phân tích và so sánh kết quả. Trước tiên, tác giả chọn vị trí mô phỏng tại khu vực Nha Trang với tọa độ 12^{0}77159 và 109^{0}35741. Đây là khu vực tác giả thả thiết bị xuống nước để khảo sát cáp ngầm, tàu đắm thể hiện trong *Hình 4.1.*

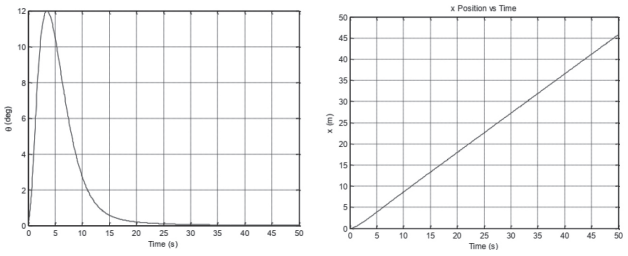


Hình 4.1: Hoạt động ROV trong Unity 3D

Từ phần mềm matlab, nhóm tác giả kết nối với Unity 3D thông qua TCP/IP và phần mềm Kepserver để trao đổi và phân tích dữ liệu. Kết quả được thể hiện dưới *Hình 4.2* mô tả các giá trị đầu vào từ bộ PID trong Matlab. Sau khi mô phỏng sẽ gửi dữ liệu ngược ra để so sánh và điều chỉnh. Dữ liệu cho thấy độ lệch góc roll, yaw và pitch là rất nhỏ so với không dùng bộ PID.

Hình 4.2: Thông số dữ liệu điều khiển ROV

Chuyển động tăng của ROV được đặc trưng bởi góc độ tăng lên trong vòng 4s đầu tiên, tiếp theo là góc giảm đơn điệu đạt đến 0 sau 50s. Góc sân tối đa là 12 độ như được mô tả trong *Hình 4.3* cho thấy ROV di chuyển 47 m trong thời gian 50s với biên dạng vận tốc tiến từng bước. Vận tốc chuyển tiếp ở trạng thái ổn định là 0,92 m/s đạt được trong vòng 15s với bước vọt nhẹ. Giống như trong các chế độ điều khiển bằng cần lái, điều khiển chuyển động tăng là hiệu quả. Từ đó, nhóm tác giả có thể kết luận rằng ROV hoàn toàn có thể kiểm soát được trong mặt phẳng dọc của nó.



a) *b)*

a) - Định hướng góc cao độ trong chuyển động Pitch; b) - Vị trí ROV trong chuyển động Surge

Hình 4.3: Đồ thị của chuyển động Pitch

5. KẾT LUẬN

Bài báo tập trung xây dựng bộ điều khiển PID cho thông số roll, yaw và pitch của ROV. Đồng thời, mô hình toán học của ROV được phát triển dựa trên các phương trình Euler-Newton dẫn đến một tập hợp các phương trình vi phân phi tuyến. Mô phỏng phi tuyến được thực hiện bằng cách sử dụng MATLAB 2016a/Simulink bao gồm cả môi trường thực tế ảo ba chiều của nó. Độ ổn định đã được phân tích từ các mô hình tuyến tính hóa xung quanh quỹ đạo cắt được xác định trước bao gồm chuyển động tịnh tiến và trái phải. Dữ liệu được đưa vào hệ mô phỏng trong Unity 3D để thử nghiệm tính ổn định và đánh giá chất lượng bộ điều khiển.

Tài liệu tham khảo

[1]. Alireza Marzbanrad, Jalil Sharafi, M. Eghtesad, R. Kamali (2011), *Conference: ASME 2011 International Mechanical Engineering Congress and Exposition*, pp.8-10.

[2]. Tadahiro Hyakudome (2017), *Design of AutonomousUnderwater Vehicle*, International Journal of Advanced Robotic Systems, pp.6-11.

[3]. Nguyễn Đình Thạch (11/2021), *Sử dụng bộ điều khiển PLC và phần mềm Unity 3d trong thiết kế hệ thống mô phỏng phương tiện dưới nước (ROV),* Tạp chí Khoa học công nghệ hàng hải, số 68.

[4]. Thor I. Fossen (2002), *Marine control systems - Guidance and Control of Ship, Rigs*, Underwater Vehicles, Marine Cybernetics, Trondheim, Norway.

[5]. Hujjatul Anam, Joga Dharma Setiawan and Agus Budiyono, Bhimasena Research and Development, Sumedang (2015), Indonesia "*Simulation and Dynamic Analysis of Remotely Operated Vehicle (ROV) Using PID Controller"* Marine and Underwater Science and Technology.

[6]. Kaliappan, VK, Budiyono, A and Min, D. (2012), *Hardware-In-the-loop simulation platform for the design, testing and validation of autonomous control system for unmanned underwater vehicle*, Indian Journal of Geo-Marine Sciences 41.6, 575-580.

Ngày nhận bài: 17/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 10/9/2022
Người phản biện: PGS. TS. Đinh Anh Tuấn
ThS. Đoàn Hữu Khánh

Xây dựng mô hình gió ngẫu nhiên ba chiều ứng dụng trong tính toán động lực học bay của thiết bị bay không người lái

■ **ThS. TRẦN VĂN TÂN**
Trường Đại học Công nghiệp Việt Trì
Email: tantanus1985@gmail.com

TÓM TẮT: Các thiết bị bay không người lái (UAV) thường có khối lượng nhỏ và bay ở độ cao thấp nên chịu ảnh hưởng lớn của gió. Tuy nhiên, các nghiên cứu trước đây thường chỉ xét ảnh hưởng của các trường gió đơn giản. Trong bài báo này, các tác giả xây dựng mô hình gió ngẫu nhiên ba chiều dựa trên lý thuyết Dryden. Mô hình gió trong miền thời gian được tạo ra từ một nhiễu trắng thông qua biến đổi Fourier. Trường gió tạo ra có thể được dùng để nghiên cứu động lực học bay và quỹ đạo cho UAV cũng như một số loại thiết bị bay khác.

TỪ KHÓA: UAV, mô hình gió.

ABSTRACT: Unmanned aerial vehicles (UAVs) are often small in weight and fly at low altitudes, so they are heavily influenced by the wind. However, previous studies often only considered the effect of simple wind fields. In this paper, the authors build a three-dimensional random wind model based on Dryden theory. The wind model in the time domain is generated from a white noise through the Fourier transform. The generated wind field can be used to study flight dynamics and trajectories for UAVs and other types of fliers.

KEYWORDS: UAV, wind model.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, các thiết bị bay không người (UAV) đang được quan tâm nghiên cứu phát triển và có nhiều ứng dụng trong cả quân sự và dân dụng. Hầu hết UAV thường có khối lượng nhỏ và bay gần mặt đất, do đó chúng chịu ảnh hưởng lớn của các hiện tượng thời tiết ở độ cao thấp. Theo khuyến cáo của Tổ chức Hàng không dân dụng quốc tế (ICAO), các yếu tố thời tiết chính ảnh hưởng đến UAV là: gió, tầm nhìn và nhiệt độ không khí, trong đó gió đóng vai trò quan trọng nhất.

Gió mạnh xảy ra khi có sự chênh lệch áp suất lớn giữa hai điểm. Tại những khu vực đó có thể xảy ra hiện tượng mất điều khiển UAV. Đối với mỗi loại UAV sẽ có một giới hạn gió nhất định được quy định bởi nhà sản xuất mà tại đó UAV có thể hoạt động ổn định, tùy thuộc vào kích thước, hệ thống động lực và tải trọng. Ví dụ, vận tốc gió tối đa với UAV thương mại Phantom 3 là 10 m/s.

Như vậy có thể thấy, việc xây dựng mô hình gió có ý nghĩa rất quan trọng trong quá trình thiết kế UAV. Các nghiên cứu trước đây thường chỉ sử dụng trường gió cố định, nghĩa là vận tốc gió theo phương nằm ngang là không đổi và chỉ thay đổi theo độ cao [1, 2]. Một số tác giả đã xây dựng mô hình gió ngẫu nhiên, tuy nhiên chỉ hạn chế ở mô phỏng gió 2 chiều, nghĩa là tại mỗi điểm trong không gian chỉ tạo ra hai vận tốc gió vuông góc nằm trong mặt phẳng ngang [3]. Các mô hình này không mô tả chính xác bản chất phức tạp của gió trong tự nhiên. Do đó, trong nghiên cứu này, các tác giả sẽ xây dựng mô hình gió ngẫu nhiên ba chiều trên cơ sở mô hình gió Dryden. Mô hình này có thể được sử dụng trong quá trình thiết kế các UAV hoạt động ở tầng khí quyển thấp.

2. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN

Mô hình gió ngẫu nhiên dựa trên một số giả thiết sau:
- Là một quá trình tĩnh và đẳng hướng;
- Là quá trình ngẫu nhiên với phân bố Gauss;
- Các thành phần vận tốc của nhiễu động có giá trị trung bình bằng 0.

Vector vận tốc gió $u = [u_1, u_2, u_3]$ là hàm của vector vị trí $r = [x_1, x_2, x_3]$ trong hệ tọa độ mặt đất và thời gian *t*. Khi xác định các hàm hiệp phương sai của nhiễu động khí quyển $C_{uu}(r, t, r + \zeta, t + \tau)$, sử dụng biến thời gian tương đối τ thay cho thời gian tuyệt đối *t*, và biến vector không gian tương đối $\zeta = [\zeta_1, \zeta_2, \zeta_3]$ thay cho vector vị trí tuyệt đối *r*.

Ma trận hàm hiệp phương sai sau khi biến đổi Fourier sẽ thu được ma trận hàm mật độ phổ [4]:

$$S_{uu}(r,t;\Omega,\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty} C_{uu}(r,t;r+\xi,t+\xi)e^{-j(\Omega\cdot\xi+\omega\tau)}d\xi_1 d\xi_2 d\xi_3 d\tau \quad (1)$$

Trong đó: Vector tần số không gian $\Omega = [\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3]$ với $\Omega_i = \frac{2\pi}{\lambda_i}$.

Theo mô hình Dryden xác định 2 hàm tương quan một chiều cơ bản, đó là:

- Hàm tương quan một chiều ngang g(ζ), mô tả tương quan của thành phần vận tốc nhiễu động vuông góc với

đường nối giữa 2 điểm, cách nhau một khoảng ζ.

$$g(\xi)=\frac{E\{u_{lat}(0)u_{lat}(\xi)\}}{\sigma^2}=e^{-\frac{\xi}{L_g}}(1-\frac{\xi}{2L_g}) \quad (2)$$

- Hàm tương quan một chiều dọc, f(ζ), mô tả sự tương quan của thành phần vận tốc nhiễu động dọc theo đường nối giữa 2 điểm, cách nhau một khoảng ζ.

$$f(\xi)=\frac{E\{u_{long}(0)u_{long}(\xi)\}}{\sigma^2}=e^{-\frac{\xi}{L_g}} \quad (3)$$

Với L_g là độ dài tỷ lệ nhiễu động. Khi đó, các phần tử của ma trận hàm hiệp phương sai có dạng như sau:

$$C_{u_iu_j}(\xi)=\sigma^2\left(\frac{f(|\xi|)-g(|\xi|)}{|\xi|^2}\xi_i\xi_j+g(|\xi|)\delta_{ij}\right) \quad (4)$$

Trong đó: i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3; $|\xi|=\xi=\sqrt{\xi_1^2+\xi_2^2+\xi_3^2}$ - Khoảng cách không gian; σ - Cường độ nhiễu động, σ bằng 1,22 m/s trong trời quang, bằng 2,43 m/s trong trời nhiều mây và bằng 4,86 m/s trong bão.

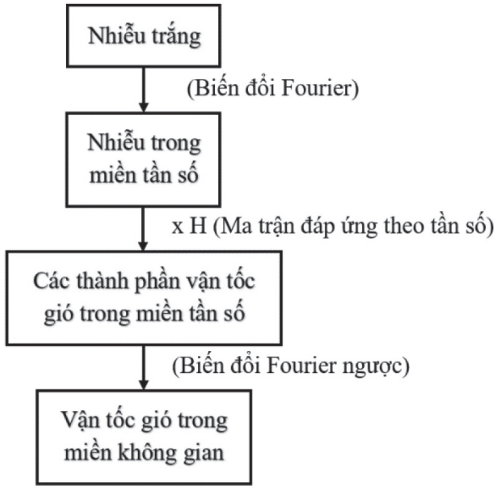
Các phần tử của ma trận mật độ phổ được xác định bằng biến đổi Fourier các phần tử của ma trận hiệp phương sai:

$$S_{u_iu_j}(\Omega)=\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty}C_{u_iu_j}(\xi)e^{-j\Omega\cdot\xi}d\xi \quad (5)$$

Sử dụng các biến không thứ nguyên như khoảng cách không gian và tần số không gian, đưa phương trình về dạng:

$$S_{u_iu_j}(\Omega_1L_g,\Omega_2L_g,\Omega_3L_g)=16\pi\sigma^2\frac{\left(\left(\Omega_1^2L_g^2+\Omega_2^2L_g^2+\Omega_3^2L_g^2\right)\delta_{ij}-\Omega_i\Omega_j\right)}{\left(1+\Omega_1^2L_g^2+\Omega_2^2L_g^2+\Omega_3^2L_g^2\right)^3} \quad (6)$$

Để tạo ra trường gió ngẫu nhiên ba chiều, đầu tiên một nhiễu trắng [u_n, v_n, w_n] được khởi tạo trong phần mềm MATLAB bằng lệnh randn. Từ đó, thông qua biến đổi Fourier để đưa về nhiễu trong miền không gian [U_n, V_n, W_n].



Hình 2.1: Sơ đồ tạo trường gió ngẫu nhiên ba chiều

Các nguồn nhiễu này được dùng làm đầu vào cho hệ có ma trận đáp ứng theo tần số $H(\Omega L_g)$, có dạng:

$$H(\Omega L_g)=\begin{bmatrix}H_{11}(\Omega L_g) & 0 & 0\\ H_{21}(\Omega L_g) & H_{22}(\Omega L_g) & 0\\ H_{31}(\Omega L_g) & H_{32}(\Omega L_g) & H_{33}(\Omega L_g)\end{bmatrix} \quad (7)$$

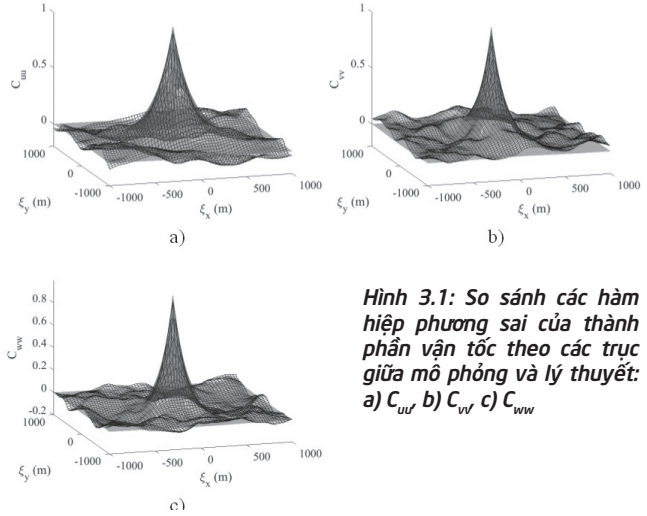
Sử dụng ma trận tần số đáp ứng thu được để biến đổi nhiễu tần số thành các thành phần vận tốc gió trong miền tần số:

$$\begin{bmatrix}U_g(\Omega L_g)\\ V_g(\Omega L_g)\\ W_g(\Omega L_g)\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}H_{11}(\Omega L_g) & 0 & 0\\ H_{21}(\Omega L_g) & H_{22}(\Omega L_g) & 0\\ H_{31}(\Omega L_g) & H_{32}(\Omega L_g) & H_{33}(\Omega L_g)\end{bmatrix}\begin{bmatrix}W_{n_{ug}}(\Omega L_g)\\ W_{n_{vg}}(\Omega L_g)\\ W_{n_{wg}}(\Omega L_g)\end{bmatrix} \quad (8)$$

Cuối cùng, các thành phần vận tốc gió trong miền tần số được biến đổi Fourier ngược thành thành phần vận tốc gió trong miền không gian. Toàn bộ quá trình tạo trường gió được biểu diễn trong *Hình 2.1.*

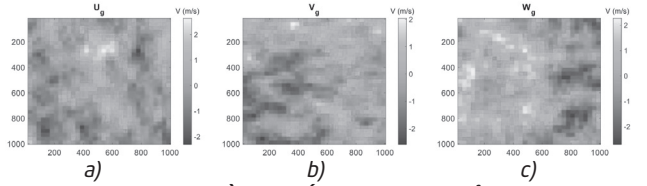
3. KẾT QUẢ

Sử dụng mô hình trên, các tác giả mô phỏng trường gió ba chiều với kích thước 2x2x2 km, với bước lấy mẫu là 30 m. Cường độ nhiễu độ σ =1 m/s. Để kiểm chứng tính chính xác của mô hình gió thu được, chúng ta sẽ so sánh hàm hiệp phương sai của các thành phần vận tốc gió với hàm hiệp phương sai theo lý thuyết, được chỉ ra ở các công thức (4). Kết quả so sánh được biểu diễn trên *Hình 3.1.* Trong đó, bề mặt lưới là hàm hiệp phương sai của mô hình gió vừa tạo ra, bề mặt liền là kết quả lý thuyết. Sự tương đồng giữa hai kết quả cho thấy sự chính xác của mô hình nghiên cứu.

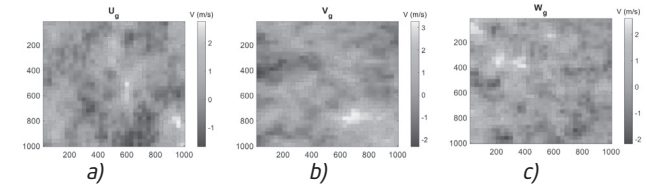


Hình 3.1: So sánh các hàm hiệp phương sai của thành phần vận tốc theo các trục giữa mô phỏng và lý thuyết: a) C_{uu}, b) C_{vv}, c) C_{ww}

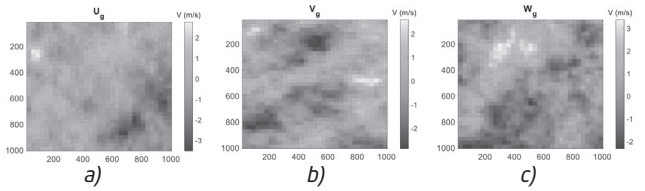
Các thành phần vận tốc gió ở một số độ cao khác nhau được biểu diễn trên các *Hình 3.2 - 3.4.* Mô hình gió này có thể được dùng cho việc tính toán động lực bay và ổn định cho các mẫu UAV hoạt động ở độ cao thấp.



Hình 3.2: Các thành phần vận tốc gió u_g, v_g và w_g ở độ cao H=200 m



Hình 3.3: Các thành phần vận tốc gió u_g, v_g và w_g ở độ cao H=500 m



a) *b)* *c)*

Hình 3.4: Các thành phần vận tốc gió ug, vg và wg ở độ cao H=1.000 m

4. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày phương pháp xây dựng mô hình gió ngẫu nhiên ba chiều dựa trên lý thuyết Dryden. Tại mỗi điểm trong không gian sẽ xác định ba thành phần vận tốc của gió theo ba phương. Mô hình được kiểm chứng và cho thấy sự phù hợp với lý thuyết.

Trường gió thu được có thể được sử dụng cho việc tính toán động lực học bay và ổn định cho thiết bị bay không người lái UAV. Ngoài ra, cũng có thể áp dụng để tính toán điểm hạ cánh của dù, khinh khí cầu hoặc tàu lượn.

Tài liệu tham khảo

[1]. Andrzej Żyluk (2014), *Numerical Simulation Of The Effect Of Wind On The Missile Motion*, Journal Of Theoretical And Applied Mechanics.

[2]. Simon Box (2011), Christopher M. Bishop, Hugh Hunt, *Stochastic Six-Degree-of-Freedom Flight Simulator for Passively Controlled High-Power Rockets,* Journal Of Aerospace Engineering.

[3]. Van Staveren (2003), *Analyses of Aircraft Responses to Atmospheric Turbulence*.

[4]. G.K Batchelor (1953), *Theory of homogeneous turbulence*, Cambridge University Press.

Ngày nhận bài: 19/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 10/9/2022
Người phản biện: TS. Trịnh Xuân Long
TS. Vũ Văn Quyến

Phát triển xe buýt điện ở đô thị Việt Nam: Cơ hội, thách thức và khả năng áp dụng

■ **TS. HOÀNG THỊ HỒNG LÊ; TS. HOÀNG VĂN LÂM(*); TS. NGUYỄN VIỆT THẮNG**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Emaill: (*)lamhv@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu về sự cần thiết nghiên cứu phát triển xe buýt điện (E-Bus), hệ thống hóa cơ sở lý luận, thực tiễn về xe buýt điện hoạt động ở các nước và phân tích thực trạng thí điểm của xe buýt điện ở Việt Nam. Bài báo phân tích một số cơ hội, thách thức, đề xuất phương án triển khai áp dụng và giải pháp phát triển xe buýt điện ở đô thị Việt Nam trong bối cảnh kinh tế - xã hội hiện nay.

TỪ KHÓA: Phát triển, xe buýt điện (E-bus), vận tải hành khách công cộng, đô thị.

ABSTRACT: The paper introduced the need for research about developing E-Bus and systemmatized the theoretical and practical basis of electric buses operating in other countries, determined actual situation of the operation of e-bus in Vietnam. The article analyzes a number of opportunities, challenges, and proposes the implementation plan, application and solutions to develop electric buses in urban areas of Vietnam in the current socio-economic context.

KEYWORDS: Development, electric bus (e-bus), public passenger transport, urban.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu theo chiều hướng ảnh hưởng xấu đến môi trường hiện nay, phát triển xe buýt điện được coi là giải pháp mang tính chiến lược, đảm bảo tận dụng tối đa các giải pháp công nghệ và định hướng phát triển vận tải xanh (Green Transportation). Thực tế cho thấy, vận tải hành khách công cộng (VTHKCC) tại các đô thị ở Việt Nam vẫn chiếm tỷ trọng khá thấp, khoảng 14,5 - 15% đối với Hà Nội (2020), 10 - 10,5% đối với TP. Hồ Chí Minh (2020) và chủ yếu do các loại xe chạy bằng động cơ đốt trong sử dụng nhiên liệu hóa thạch (xăng, dầu). Trong xu thế đổi mới hệ thống vận tải theo hướng bền vững và hiện đại, nhiều thành phố trên thế giới đã triển khai mạnh mẽ các hệ thống VTHKCC bằng phương tiện chạy điện để giảm phát thải khí nhà kính gây ô nhiễm môi trường. Tại các thành phố lớn ở Việt Nam, việc đưa vào khai thác loại hình xe E-Bus cũng còn khá hạn chế, mới chỉ đưa vào theo dự án chạy thử nghiệm. Về phát triển VTHKCC bằng E-Bus, Tập đoàn VinGroup đã triển khai song song E-Bus chạy cùng với xe buýt truyền thống trên một số tuyến tại Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh và Phú Quốc. Về sử dụng xe phương tiện chạy điện để chở người, một số địa phương có du lịch phát triển cũng đã đưa vào sử dụng xe ô tô chạy điện để phục vụ nhu cầu đi lại của khách du lịch trong nội bộ các khu vực điểm du lịch, mà chưa phát triển thành hệ thống VTHKCC khối lượng lớn của thành phố. Lợi ích của E-bus so với xe chạy xăng hoặc dầu diesel đã khá rõ, hầu như không gây ô nhiễm về tiếng ồn, giảm lượng khí thải, giảm chi phí nhiên liệu, có thể tận dụng tốt hạ tầng giao thông hiện có, tạo cảm giác thoải mái cho hành khách với mẫu mã xe sang trọng, êm thuận, nâng cao từng bước văn hóa giao thông, văn minh đô thị. Do đó, nghiên cứu cơ hội, thách thức và đề ra các giải pháp mở rộng, phát triển E-Bus tại các đô thị ở Việt Nam hiện nay là hết sức cần thiết, phù hợp với mục tiêu phát triển bền vững kinh tế - xã hội nói chung và VTHKCC tại các đô thị nói riêng.

2. HIỆU QUẢ KINH TẾ - XÃ HỘI CỦA E-BUS

Lợi ích kinh tế - xã hội của E-Bus so với xe buýt truyền thống thể hiện trên nhiều khía cạnh, trong đó hiệu quả kinh tế và môi trường là những lợi ích quan trọng do E-Bus mang lại.

Xe buýt điện giúp tiết kiệm chi phí, tăng hiệu quả kinh tế - xã hội: Tỉ lệ công suất/trọng lượng của E-bus gấp 2 lần so với xe buýt chạy dầu diesel tương ứng; sử dụng động cơ điện có độ tin cậy, tuổi thọ cao và ít phải bảo trì hơn so với động cơ diesel.

Xe buýt điện góp phần làm giảm ô nhiễm môi trường: So với xe buýt truyền thống, thời gian hành trình của E-bus có khả năng giảm nhỏ, góp phần làm giảm UTGT. Lợi ích quan trọng nhất của E-bus là không phát thải, không gây ô nhiễm tiếng ồn; giúp cải thiện sức khỏe người dân. Như vậy, nếu áp dụng trực tiếp vào hệ thống VTHKCC, E-bus sẽ thu hút được nhiều hành khách, đồng thời phù hợp với chính sách năng lượng quốc gia.

Bảng 2.1. Trị số năng lượng tiết kiệm được hàng năm (USD/năm)

Loại phương tiện "sạch"	Xăng (Lít)	LPG (Lít)	Điện (kWh)	Tổng giá trị năng lượng ($/năm)	Giá trị năng lượng tiết kiệm được ($/năm)
Xăng	874			1,254	-
Buýt OLEV			4,429	391	863
Buýt điện - nhiệt HEV	624			895	360
Buýt điện lai - khí hóa lỏng HEV (LPG)		746		639	616
Buýt lai điện nhiệt sạc tại chỗ-PHEV	312		1,536	568	686
Buýt điện sạc tại chỗ- PEV			3,126	276	979

Ghi chú: OLEV- Online Electric Vehicle là buýt điện trực tuyến;
HEV là buýt điện-nhiệt; HEV là buýt điện lai - khí hóa lỏng;
PHEV là buýt lai điện nhiệt sạc tại chỗ; PEV là buýt điện sạc tại chỗ.

Nguồn: Tạp chí Ô tô Xe máy Việt Nam

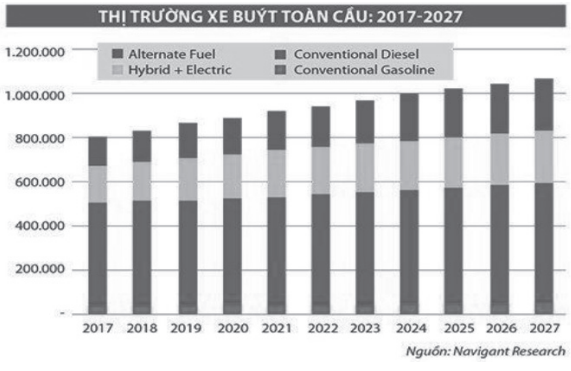
3. KINH NGHIỆM PHÁT TRIỂN E-BUS TRÊN THẾ GIỚI

3.1. Tình hình phát triển E-bus tại một số nước trên thế giới

E-bus được nhiều quốc gia coi là hệ thống vận tải thích hợp, được coi là một giải pháp hiệu quả, thân thiện môi trường với chi phí phải chăng. Năm 2014, Hoa Kỳ là quốc gia đầu tiên triển khai E-bus tại thành phố nhỏ Seneca (thuộc bang Kansas) với sự ra mắt loại xe buýt chạy hoàn toàn bằng năng lượng điện. Hiện nay, nước có số lượng xe E-bus nhiều nhất là Trung Quốc, chiếm khoảng 17% tổng số lượng xe buýt VTHKCC của cả nước, chiếm gần 99% tổng xe E-bus trên toàn cầu. Tại Nhật Bản, nhiều đô thị như Tokyo, Nagasaki, Okinawa, Fukushima, Iwate đã triển khai hệ thống E-Bus, sân bay quốc tế Haneda đã hoàn thành việc thử nghiệm E-bus tự hành.

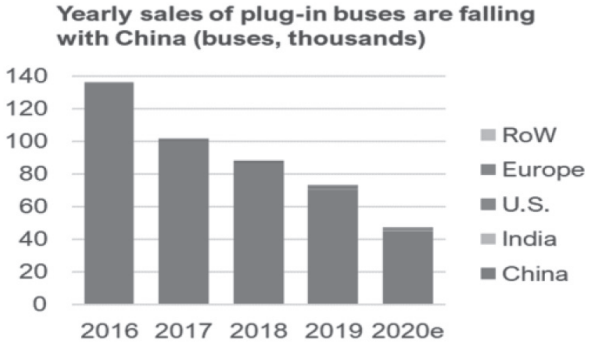
Tại Ấn Độ, E-bus đã được đưa vào khai thác tại nhiều đô thị lớn. Chính phủ Ấn Độ cũng có chính sách đầu tư mạnh mẽ vào E-bus nhằm giải quyết khủng hoảng về VTHKCC đô thị với một hành trình đầy tham vọng để điện khí hóa 30% đội xe vào năm 2030.

Năm 2020, số lượng E-bus tại các thành phố của châu Âu chiếm khoảng 20% tổng số xe buýt toàn châu lục, đi đầu là các thành phố ở Anh, Đức. Theo báo cáo E-bus của ZeEUS (2016), một phần của dự án Hệ thống xe buýt đô thị không phát thải sẽ bao phủ 25 thành phố châu Âu với sự tham gia của 19 nhà khai thác. Theo đó, nhiều nhà vận tải tiếp tục sẵn sàng tham gia vào quá trình cung cấp dịch vụ VTHKCC không khói.



Nguồn: Navigant Research

Hình 3.1: Thị trường xe buýt toàn cầu 2017 - 2027



Nguồn: Industry Associations, IDTechE

Hình 3.2: Số E-bus sạc tại chỗ bán được/năm giảm ở Trung Quốc

3.2. Xu hướng phát triển E-bus trên thế giới

Phát triển E-bus sử dụng năng lượng sạch và không phát thải là xu hướng tất yếu của VTHKCC đô thị tương lai. Hiện nay, công nghệ sản xuất xe buýt điện đã có những bước tiến vượt bậc nhằm giải quyết những vấn đề nảy sinh trong quá trình vận hành như tối ưu hóa hệ thống sạc pin, công nghệ sản xuất pin. Công nghệ E-bus và sạc pin được nghiên cứu hoàn thiện từng ngày. Song hành với nâng cao hiệu quả của các hệ thống liên quan, các giải pháp phát triển E-Bus tập trung vào các mục tiêu cải thiện năng lực vận hành bằng công nghệ tiên tiến, định hướng vào 2 hạng mục chính là công nghệ sản xuất pin và hệ thống sạc pin cho xe.

Về công nghệ pin, các hệ thống E-bus sẽ tập trung chủ yếu vào E-bus chạy bằng pin (BEV) và pin mặt trời được lắp đặt trên hạ tầng giao thông (xanh).

Về đổi mới công nghệ sạc pin, các công nghệ sạc chính của E-Bus gồm:

- *Sử dụng công nghệ sạc theo cơ hội (Opportunity charging - OC)*: Pin được sạc nhiều lần trong quá trình hoạt động, thường là trong thời gian dừng ở các trạm danh nghĩa, bằng hệ thống sạc tự động (hệ thống điện hoặc cảm ứng-không dây); có thời gian dừng ngắn nên cần có nguồn điện sạc cao.

- *Sử dụng công nghệ sạc khi chuyển động (In motion charging):* Pin được sạc ở gầm xe từ đường dây dẫn trên cao khi xe chạy, năng lượng cho các đoạn tuyến không có dây có thể được cung cấp bởi bộ lưu trữ pin.

- Sử dụng công nghệ sạc cố định (Depot charging- DC): Pin được sạc trong thời gian tạm dừng, đỗ tại điểm đầu cuối, thường bằng phích cắm thủ công. Các điểm sạc pin cố định này và một hệ thống tự động để chuyển các gói pin giữa điểm sạc và E-bus.

4. THỰC TRẠNG, CƠ HỘI VÀ THÁCH THỨC PHÁT TRIỂN E-BUS TẠI VIỆT NAM

4.1. Thực trạng hoạt động E-bus tại Việt Nam

Quá trình cải tiến hệ thống VTHKCC đang liên tục đổi mới với sự đẩy mạnh các loại hình VTHKCC khối lượng lớn, thân thiện với môi trường. Tuy nhiên, do nhiều nguyên nhân, việc triển khai hệ thống xe E-Bus ở Việt Nam vẫn còn khá khiêm tốn, mới chỉ đưa vào chạy thử nghiệm tại hai thành phố lớn là Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh.

TP. Hà Nội hiện đã đưa vào khai thác 10 tuyến E-Bus do VinBus thuộc VinGroup quản lý vận hành để phục vụ nhu cầu đi lại của người dân, tần suất 20 phút/chuyến. Với nhiều lợi thế hơn xe buýt truyền thống, E-bus cũng đã thu hút khá đông hành khách sử dụng. Đây được coi là bước khởi đầu tốt của loại hình xe buýt thân thiện với môi trường. Đầu năm 2017, TP. Hồ Chí Minh đã khai trương 4 tuyến xe buýt chạy điện đầu tiên, dùng hoàn toàn năng lượng điện thân thiện với môi trường. Đến năm 2022, TP. Hồ Chí Minh đã có 5 tuyến E-bus đang hoạt động với hàng trăm lượt xe mỗi ngày. Xe buýt điện do Vinbus sử dụng pin Lithium công suất 281,9 kWh, sạc đầy sau 2h bằng sạc 150 kW. Quãng đường di chuyển 220 - 260 km cho mỗi lần sạc đầy pin.

4.2. Khó khăn, vướng mắc trong phát triển E-bus tại Việt Nam

E-bus là loại hình VTHKCC bằng phương tiện hoàn toàn mới so với trước đây nên cần rất thận trọng để đảm bảo vừa đem lại lợi ích cho người dân, doanh nghiệp, vừa phát triển bền vững ngành GTVT nói chung, VTHKCC nói riêng. Những khó khăn, vướng mắc liên quan đến phát triển E-bus thể hiện trên nhiều khía cạnh về tập quán sử dụng phương tiện giao thông công cộng của người dân, tính thuận tiện, nhanh chóng, giá cả; lợi ích cho doanh nghiệp vận tải và các vấn đề kinh tế - xã hội khác.

Về tập quán đi lại của người dân, trong thời gian đầu khi mới triển khai thí điểm, lượng khách sử dụng E-bus đã bước đầu có nhiều tín hiệu khả quan, tuy nhiên do thời gian giãn cách giữa các chuyến xe khá lớn (20 - 30 phút) và chạy cùng với xe buýt truyền thống nên chưa khẳng định được vai trò của E-bus trong hệ thống VTHKCC của thành phố.

Về chi phí đầu tư và chi phí vận hành, chi phí cho đầu xe tương đối cao hơn so với xe buýt truyền thống. Linh kiện thay thế còn khan hiếm, chưa thể sản xuất trong nước được, đặc biệt là giá pin điện còn khá cao. Thời gian sạc pin còn dài (6 - 8h/lần) và phải sạc nhiều lần, trong khi quãng đường xe chạy ngắn.

Chính sách đầu tư tổng thể, đồng bộ đối với E-bus chưa được ban hành chính thức, các nhà đầu tư còn khá dè dặt khi quyết định đầu tư khai thác loại xe buýt chạy điện.

4.3. Cơ hội, thách thức của phát triển E-Bus ở Việt Nam

Mục tiêu phát triển E-Bus là đa dạng hóa loại hình xe buýt, tăng sự lựa chọn cho hành khách, bảo đảm ATGT, giảm ô nhiễm môi trường, phát thải khí nhà kính; giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu, góp phần phát triển bền vững GTVT đô thị, phục vụ cuộc cách mạng xanh và công nghiệp 4.0 trong GTVT, nâng cao văn hóa, văn minh giao thông đô thị.

** Những cơ hội của xe buýt điện:*

- Nhiều hãng chế tạo ô tô lớn trên thế giới đã tham gia thị trường cung cấp xe E-Bus, trong đó có doanh nghiệp Việt Nam (Vingroup).

- Sự áp dụng thành công E-bus tại nhiều nước trên thế giới và sự thành công của E-bus ở Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh đã cho thấy tính ưu việt của loại xe buýt chạy điện so với xe buýt truyền thống.

- Hệ thống giao thông đô thị ngày càng được cải thiện cả về kết cấu hạ tầng và ứng dụng các giải pháp quản lý điều hành hiệu quả hơn sẽ đảm bảo triển khai hiệu quả E-bus tại các đô thị ở Việt Nam.

** Những thách thức của xe buýt điện:*

- Giá mua xe E-Bus và đầu tư hệ thống tương đối cao. Đây là một hệ thống phức tạp, cần nghiên cứu bài bản để phát triển đồng bộ hệ thống vận hành E-bus một cách hiệu quả.

- Lựa chọn phương án đầu tư cần căn cứ vào xu thế phát triển và năng lực cung cấp của các nhà sản xuất phương tiện, pin và các phụ kiện kèm theo. Đây cũng là vấn đề phức tạp do công nghệ liên tục thay đổi, sự lựa chọn không phù hợp sẽ kéo theo hệ lụy gây thiệt hại đối với nhà đầu tư và xã hội.

- Việc xây dựng một hệ thống vận hành mới song song với hệ thống VTHKCC truyền thống cũng là một thách thức không nhỏ đối với từng thành phố do hạn chế về mạng lưới giao thông hiện tại.

- Quản lý chất thải rắn (pin) của các xe E-bus cũng cần được cân nhắc khi thay thế toàn bộ hệ thống xe buýt truyền thống bằng E-bus.

5. GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN XE BUÝT ĐIỆN TẠI VIỆT NAM VÀ LỘ TRÌNH THỰC HIỆN

5.1. Hoàn thiện cơ sở hạ tầng giao thông đô thị

Một số phương án về kết cấu hạ tầng giao thông đô thị phục vụ E-Bus được đề xuất, gồm:

Phương án 1: E-bus hoạt động trên hạ tầng giao thông hiện có, cần bổ sung thêm trạm, điểm, cột sạc/đổi pin điện ở điểm đầu cuối, ga ra, trên tuyến… cho E-bus và các loại phương tiện chạy điện.

Phương án 2: E-bus hoạt động trên hạ tầng E-bus riêng (nhưng chưa hoàn chỉnh), đảm bảo tối ưu kết cấu hạ tầng và vận hành phương tiện E-Bus. Tuy nhiên, cần xem xét quỹ đất và vấn đề kết nối với các hệ thống hiện tại.

Phương án 3: E-bus hoạt động trên hạ tầng giao thông điện (hoàn chỉnh) bao gồm cả hạ tầng có pin mặt trời dọc đường và trên đường cho E-bus. Phương án này tiến tới phát triển hệ thống giao thông xanh toàn diện.

5.2. Hoàn thiện chính sách, cơ chế

Xây dựng các chính sách ưu đãi như miễn giảm thuế nhập khẩu nguyên xe, linh kiện E-bus mà trong nước chưa

sản xuất được; xây dựng định mức kinh tế - kỹ thuật liên quan đến hoạt động của E-bus như tiêu chuẩn quốc gia, tiêu chuẩn cơ sở; tiêu chuẩn, quy chuẩn trạm sạc pin, trạm bảo dưỡng sửa chữa E-bus, trạm bảo hành; đề xuất cơ chế hỗ trợ lãi suất vay và cơ chế trợ giá cho hoạt động VTHKCC đô thị; kiểm tra, giám sát việc thực hiện đề án, chính sách đã ban hành; lập, phát triển phương thức thanh toán vé xe buýt điện bằng thẻ thanh toán, ví điện tử hoặc hành khách tự nạp tiền vào thẻ vé tháng mà không cần trực tiếp đến các điểm bán vé áp dụng công nghệ thanh toán không tiếp xúc.

5.3. Hoàn thiện tổ chức giao thông

Quy định thời gian hoạt động, xây dựng biểu đồ vận hành tối ưu; phân làn, phân luồng, tổ chức giao thông trên đường và đường một chiều; làn, nút ưu tiên bảo đảm an toàn, chống ùn tắc; giảm TNGT, ô nhiễm môi trường; giảm phát thải khí nhà kính; bổ sung, hoàn thiện hệ thống báo hiệu, đèn điều khiển giao thông; đầu tư, xây dựng trung tâm quản lý và vận hành xe buýt thông minh, trạm kỹ thuật hậu cần (depot) tại doanh nghiệp và hệ thống trạm, cột sạc pin E-bus tại một số điểm đầu cuối, bãi đỗ xe ban đêm, trạm sửa chữa, bảo hành E-bus, điểm dừng đỗ.

5.4. Đảm bảo nguồn nhân lực quản lý khai thác

Đào đạo, đào tạo lại, liên kết đào tạo lái xe, nhân viên bán vé, người phục vụ khác cho hệ thống E-bus, nâng cao năng lực quản lý điều hành giao thông và tích hợp với hệ thống điều khiển đèn tín hiệu giao thông.

5.5. Đổi mới ứng dụng khoa học công nghệ

Đẩy mạnh ứng dụng các thành tựu của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 trong quản lý điều hành hệ thống E-bus ở đô thị; xây dựng hệ thống quản lý, điều hành thông minh trên nền tảng ứng dụng trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence-AI), phân tích dữ liệu lớn (Big Data Analysis-BDA), tương tác thực tế ảo (Virtual Reality Interaction-VRI) trong VTHKCC đô thị.

6. KẾT LUẬN

Sau khi đặt vấn đề về sự cần nghiên cứu áp dụng E-bus tại các đô thị lớn Việt Nam, bài báo phân tích sơ bộ thực trạng hoạt động, cơ hội, thách thức của E-bus tại đô thị Việt Nam và đề xuất giải pháp áp dụng E-bus vào hoạt động tại đô thị lớn nước ta và lộ trình thực hiện. Các tác giả rất mong nhận được sự trao đổi, góp ý để có thể sớm đưa một số đề xuất vào áp dụng thực tiễn những E-bus an toàn, tiện nghi, chất lượng cao, vì một tương lai xanh cho người dân Việt Nam, góp phần giảm ô nhiễm môi trường, nâng cao văn minh và phát triển bền vững GTVT đô thị, tạo lập môi trường xanh sạch đẹp, hướng tới đô thị thông minh, đáng sống tương lai.

Tài liệu tham khảo

[1]. VinGroup (2019), *Đề án xe buýt điện của Vinfast của VinGroup*.

[2]. ZeEUS eBUS Report (2016), *An overview of electric buses in Europe,* European Commissioner for Transport, UITP.

[3]. Dr.Peter Harrop, Dr.David Wyatt (2020), *Electric, Hybrid and Fuel Cell Buses 2021-2040*, IDTechEx, *https://www.idtechex.com/en/research-report/electric-hybrid-and-fuel-cell-buses-2021-2040/754*.

[4]. Pro. David A. Hensher (2021), *Comparative Assessment of Zero Emission Electric and Hydrogen Buses*, Institute of Transport and Logistics Studies (ITLS), University of Sydney Business School.

[5]. Pravin Agrawal, Ryan Laemel, Akshima Ghate (2020), *Building an Electric Bus ecosystem in Indian cities*, Departement of heavy Industry, India.

[6]. Ryan Sclare, Camron Gorguinpour, Sebastian Castellanos, Xiangyi Li (2019), *Barriers to Adopting Electric Buses,* Federal Ministry for Economic Cooperation and Development, World Resources Institute.

[7]. Xiaoyue Cathy Liu (2018), *Strategic Planning and Design for Electric Bus System*, University Transportation Center.

Ngày nhận bài: 10/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 12/9/2022
Người phản biện: TS. Lý Huy Tuấn
TS. Vũ Thị Hải Anh

Tăng cường quản lý nhà nước về đảm bảo trật tự an toàn giao thông đường bộ tại Sở Giao thông vận tải tỉnh Sơn La

■ **KS. ĐÀO TÀI TUỆ**
Sở Giao thông vận tải tỉnh Sơn La
Email: daotaitue@gmail.com

TÓM TẮT: Bài báo trình bày thực trạng quản lý nhà nước (QLNN) về đảm bảo trật tự ATGT đường bộ tại tỉnh Sơn La và đề xuất giải pháp hoàn thiện QLNN về đảm bảo trật tự ATGT đường bộ tại Sơn La.

TỪ KHÓA: Quản lý nhà nước, an toàn giao thông đường bộ, Sơn La.

ABSTRACT: The article presents the current state of state management of road traffic order and safety in Son La and proposes solutions to improve the state management of road traffic order and safety in Son La.

KEYWORDS: State management, traffic safety, Son La.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trật tự ATGT là điều kiện cần thiết để phát triển kinh tế, ổn định trật tự xã hội và củng cố an ninh - quốc phòng của mỗi địa phương. Sơn La - một tỉnh miền núi biên giới phía Tây Bắc có tính trọng yếu về quốc phòng - an ninh, đã triển khai nhiều giải pháp đảm bảo ATGT, tuy nhiên do điều kiện kết cấu hạ tầng giao thông trên địa bàn tỉnh còn nhiều hạn chế, trình độ nhận thức của nhân dân chưa đồng đều, việc phối hợp giữa các ngành, địa phương trên địa bàn tỉnh có lúc còn chưa chặt chẽ nên tình hình TNGT trên địa bàn tỉnh thời gian gần đây tuy có giảm nhưng vẫn ở mức cao, làm ảnh hưởng đến phát triển kinh tế - xã hội và trật tự an ninh, an toàn trên địa bàn.

Việc nghiên cứu thực trạng QLNN về đảm bảo trật tự ATGT đường bộ tại Sơn La giúp chỉ ra được những mặt được, mặt còn hạn chế, từ đó đưa ra được các giải pháp hợp lý nhằm tăng cường QLNN về đảm bảo trật tự ATGT đường bộ tại Sơn La. Điều này sẽ góp phần giúp tỉnh Sơn La phát triển kinh tế, mở rộng sản xuất, củng cố an ninh, quốc phòng và ổn định tình hình trật tự xã hội.

2. QLNN VỀ ĐẢM BẢO TRẬT TỰ ATGT ĐƯỜNG BỘ

QLNN về bảo đảm trật tự ATGT đường bộ là toàn bộ các hoạt động có tổ chức, định hướng và mang tính quyền lực nhà nước thông qua quá trình quản lý, điều hành và tổ chức thực hiện các quy định về trật tự ATGT đường bộ nhằm thiết lập và duy trì trật tự, an toàn, bảo đảm giao thông thông suốt, hạn chế thấp nhất TNGT và ATGT thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội, bảo đảm quốc phòng - an ninh và hội nhập quốc tế.

Công tác QLNN về bảo đảm trật tự ATGT đường bộ bao gồm các nội dung chủ yếu sau: Xây dựng chiến lược, quy hoạch, kế hoạch và chính sách để bảo đảm trật tự ATGT đường; Ban hành và tổ chức thực hiện các văn bản quy phạm pháp luật về giao thông đường bộ; quy chuẩn, tiêu chuẩn về giao thông đường bộ; Tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật về giao thông đường bộ; Tổ chức quản lý, bảo trì kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ; Công tác quản lý về phương tiện giao thông đường bộ; Công tác quản lý đào tạo, sát hạch và cấp giấy phép lái xe; Quản lý hoạt động vận tải và dịch vụ hỗ trợ vận tải; tổ chức cứu nạn giao thông đường bộ; Tổ chức nghiên cứu, ứng dụng khoa học công nghệ về giao thông đường bộ; đào tạo cán bộ và công nhân kỹ thuật giao thông đường bộ; Hoạt động thanh tra, kiểm tra, giải quyết khiếu nại, tố cáo; xử lý vi phạm pháp luật về giao thông đường bộ; Hợp tác quốc tế về giao thông đường bộ. Các địa phương nghiên cứu các đặc điểm riêng của mình để thực hiện hợp lý các nội dung công việc QLNN về đảm bảo trật tự ATGT đường bộ.

3. THỰC TRẠNG QLNN VỀ ĐẢM BẢO TRẬT TỰ ATGT ĐƯỜNG BỘ TẠI SỞ GTVT TỈNH SƠN LA

3.1. Đặc điểm giao thông đường bộ và TNGT, vi phạm trật tự ATGT đường bộ tại Sơn La

3.1.1. Đặc điểm giao thông đường bộ tại Sơn La

Hoạt động giao thông đường bộ bao gồm các yếu tố: mạng lưới kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ, người tham gia giao thông đường bộ và phương tiện giao thông đường bộ.

- Về mạng lưới kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ tại Sơn La:

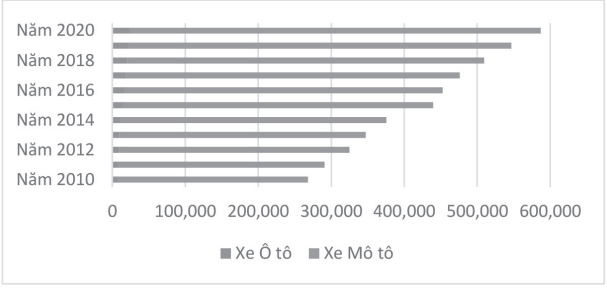
Tính đến hết năm 2021, toàn tỉnh có tổng số 9.878,3 km đường bộ các loại (tăng 8,82% so với năm 2010), tỷ lệ cứng hóa đạt 55,7% *(Bảng 3.1)* (tỷ lệ này của cả nước là 78%).

Bảng 3.1. Hiện trạng hệ thống đường bộ tỉnh Sơn La năm 2021

TT	Loại đường	Số tuyến	Chiều dài (km)	Phân loại theo kết cấu mặt đường (km)					Tỷ lệ cứng hóa (%)
				BTN	BTXM	LN	CP	Đất	
1	Quốc lộ	10	884,8	417,9	37,8	425,1	4,1	-	99,5
2	Đường tỉnh	19	1.005,4	4,7	13,2	963,6	-	23,9	97,6
3	Đường huyện	135	1.977,4	22,9	288,6	1.051,7	26,5	473,6	68,9
4	Đường đô thị	337	373,8	158,0	68,5	131,3	-	16,0	95,7
5	Đường xã	1.481	5.327,8	-	1.315,6	550,7	164,4	3.297,1	35,0
6	Đường chuyên dùng	53	309,1	-	54,7	-	80,8	173,7	17,7
Tổng cộng		**2.035**	**9.878,3**	**603,5**	**1.778,3**	**3.122,4**	**275,7**	**3.984,3**	**55,7**

- Về phương tiện giao thông đường bộ:

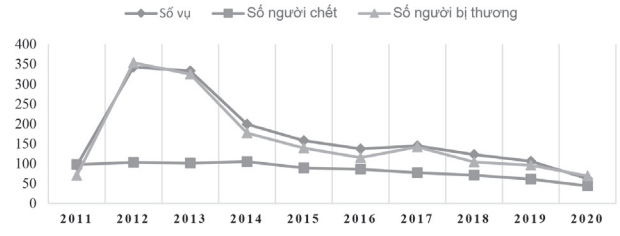
Ô tô chiếm 4,2%; mô tô chiếm 95,8%; tốc độ tăng trưởng các phương tiện tương đối nhanh, đặc biệt là xe ô tô (bình quân 12,71%) *(Hình 3.1)*.



Hình 3.1: Số liệu phương tiện giao thông đường bộ

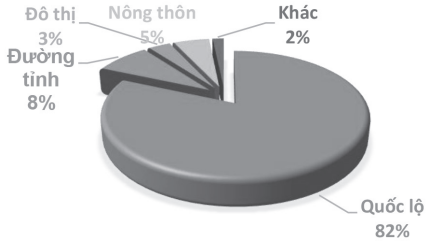
3.1.2. Tình hình TNGT và vi phạm trật tự ATGT đường bộ tại tỉnh Sơn La

Trung bình hàng năm TNGT đều giảm trên cả 3 tiêu chí số vụ, số người chết và số người bị thương, nhất là giai đoạn 2016 - 2020, giảm trung bình khoảng 13,19% *(Hình 3.2)*.



Hình 3.2: Tình hình TNGT đường bộ tỉnh Sơn La giai đoạn 2011 - 2020

TNGT chủ yếu xảy ra trên hệ thống quốc lộ và đường tỉnh, trong đó xảy ra trên quốc lộ chiếm 82%, đường tỉnh chiếm 8% *(Hình 2.3)*.



Hình 2.3: Tình hình TNGT xảy ra trên các tuyến đường tỉnh Sơn La

Nguyên nhân gây TNGT đường bộ chủ yếu do người điều khiển phương tiện gây ra, chiếm 75% tổng số vụ tai nạn, trong đó các lỗi chủ yếu mắc phải là đi không đúng phần đường, làn đường; tránh vượt sai quy định và chuyển hướng không đúng quy định *(Hình 2.4)*.

Hình 2.4: Phân tích các lỗi gây ra TNGT trên địa bàn tỉnh Sơn La

3.2. Thực trạng QLNN về đảm bảo trật tự ATGT đường bộ tại Sở GTVT giai đoạn 2010 - 2020

- Về công tác quy hoạch và kế hoạch về bảo đảm trật tự ATGT đường bộ:

Công tác quy hoạch và kế hoạch về bảo đảm trật tự, ATGT đường bộ được quan tâm xây dựng và triển khai đồng bộ, bao quát trên tất cả các lĩnh vực.

- Về việc tham mưu xây dựng, ban hành và tổ chức thực hiện các văn bản quy phạm pháp luật về bảo đảm trật tự ATGT đường bộ:

Sở GTVT tham mưu với UBND tỉnh tổ chức xây dựng, ban hành và tổ chức thực hiện các văn bản pháp luật về GTVT theo phân cấp và thẩm quyền; thường xuyên rà soát, nghiên cứu tham gia và đề xuất các nội dung sửa đổi, bổ sung một số quy định của luật, nghị định, thông tư còn chồng chéo, bất cập.

- Về tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật về giao thông đường bộ:

Sở GTVT đã phối hợp với các sở, ban, ngành, đoàn thể đẩy mạnh công tác tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật về trật tự ATGT: đưa 3.714 tin, bài, gần 100 thông điệp; phát trên 10.000 sổ tay; tổ chức lễ ra quân ATGT; treo băng rôn, khẩu hiệu, phát tờ rơi; trao tặng mũ bảo hiểm.

- Về quản lý, bảo trì, bảo vệ kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ:

Sở GTVT chú trọng công tác tổ chức quản lý bảo trì đường bộ, coi công tác quản lý bảo trì đường bộ là nhiệm vụ chính trị, trọng tâm, xuyên suốt. Giai đoạn 2011 - 2020 đã duy trì 100% quốc lộ, đường tỉnh được bố trí kinh phí để quản lý, bảo dưỡng thường xuyên; kịp thời sửa chữa nhiều tuyến quốc lộ, đường tỉnh; khắc phục và xử lý nhiều điểm ngập úng, điểm đen, điểm tiềm ẩn TNGT; thực hiện tốt công tác quản lý đấu nối, cấp phép thi công các công trình thiết yếu trong phạm vi hành lang an toàn đường bộ; phối hợp với UBND các huyện, thành phố phát hiện, ngăn chặn và xử lý các vi phạm về lấn chiếm hành lang an toàn đường bộ, các phương tiện chở quá khổ, quá tải; tổ chức phổ biến cơ chế, chính sách và hướng dẫn về chuyên môn, nghiệp vụ trong công tác quản lý bảo trì.

- Về quản lý phương tiện giao thông đường bộ:

Trên địa bàn tỉnh hiện có 2 trung tâm đăng kiểm phương tiện cơ giới đường bộ. Chất lượng công tác kiểm định ngày càng được nâng lên; các phương tiện bảo đảm yêu cầu kỹ thuật khi tham gia giao thông. Giai đoạn 2011 - 2020 đã thực hiện kiểm định 159.179 lượt phương tiện (trong đó: có 142.206 lượt đạt tiêu chuẩn lần 1, chiếm 89,34%); thu hơn 215 tỷ đồng phí bảo trì đường bộ.

- Về quản lý đào tạo, sát hạch và cấp giấy phép lái xe đường bộ:

Hiện trên địa bàn tỉnh có 5 cơ sở đào tạo, 2 trung tâm sát hạch lái xe cơ giới đường bộ, 4 sân chấm điểm tự động mô tô hạng A1 đủ năng lực đáp ứng nhu cầu của nhân dân trên địa bàn tỉnh; thường xuyên tổ chức kiểm tra, giám sát công tác đào tạo, tuyển sinh tại các cơ sở đào tạo. Kết quả giai đoạn 2011 - 2020, toàn tỉnh tổ chức 464 kỳ sát hạch cấp giấy phép lái xe các loại cho 120.322 người, trong đó ô tô là 17.807 người, mô tô là 102.515 người.

- Về quản lý hoạt động vận tải và dịch vụ hỗ trợ vận tải:

Thực hiện đa dạng hóa các loại hình kinh doanh vận tải, tạo môi trường cạnh tranh lành mạnh, nâng cao chất lượng dịch vụ, hiện đại hóa các phương tiện vận tải: 62 doanh nghiệp với 148 tuyến vận tải.

Sở GTVT Sơn La thực hiện tuyên truyền, phổ biến và triển khai các quy định pháp luật đến các đơn vị kinh doanh vận tải; tăng cường kiểm tra, giám sát phương tiện kinh doanh vận tải thông qua thiết bị giám sát hành trình; giám sát các đợt tập huấn; cấp giấy phép kinh doanh vận tải; phối hợp với sở GTVT các tỉnh, thành phố rà soát, bổ sung danh mục tuyến cố định vận tải hành khách liên tỉnh và cập nhật biểu đồ chạy xe trên phần mềm dịch vụ công trực tuyến của Bộ GTVT.

- Về ứng dụng khoa học kỹ thuật, hiện đại hóa công tác bảo đảm trật tự ATGT đường bộ:

Sở GTVT ứng dụng nhiều công nghệ để tăng cường đảm bảo trật tự ATGT như: phối hợp lắp đặt nhiều cụm camera giám sát giao thông; cài đặt thiết bị giám sát hành trình; phối hợp với các cơ quan chức năng có liên quan thuộc Bộ GTVT kết nối, chia sẻ dữ liệu

- Về thanh tra, kiểm tra, giải quyết, khiếu nại, tố cáo; xử lý vi phạm về trật tự ATGT đường bộ:

Sở GTVT ban hành kế hoạch thanh tra, kiểm tra chuyên ngành hàng năm; chỉ đạo Thanh tra Sở tổ chức triển khai thực hiện các kế hoạch chuyên đề về kiểm soát tải trọng phương tiện, hết niên hạn sử dụng, quá hạn kiểm định; xử lý vi phạm về bảo vệ kết cấu hạ tầng giao thông… Kết quả từ năm 2011 - 2020, lực lượng chức năng phạt vi phạm hành chính 287.549 trường hợp; tạm giữ 31.757 phương tiện; tước 26.570 giấy phép lái xe.

Như vậy có thể thấy, Sơn La đã có những hoạt động quyết liệt của hệ thống chính trị từ tỉnh đến cơ sở và người dân tham gia công tác bảo đảm trật tự ATGT đường bộ. Tuy nhiên, việc phân tích thực trạng cũng cho thấy còn những hạn chế trong công tác QLNN về bảo đảm trật tự ATGT đường bộ tại Sở GTVT tỉnh Sơn La: (1) Các tuyến đường giao thông trên địa bàn tỉnh Sơn La còn nhỏ, hẹp, nhiều tuyến đã hư hỏng, xuống cấp; (2) Các phương tiện vận tải hành khách dừng, đỗ, đón khách dọc đường; chở quá tải trọng, quá số hành khách quy định; số lượng phương tiện cá nhân cao; (3) Giải pháp thực hiện các mục tiêu nhiệm vụ về bảo đảm trật tự ATGT còn chung chung, mang tính chất hành chính, công tác giám sát, đánh giá kết quả thực hiện các kế hoạch còn bỏ ngỏ; (4) Chưa có giải pháp để đánh giá, kiểm định hiệu quả đối với công tác tuyên truyền, phổ biến và giáo dục pháp luật về trật tự ATGT đường bộ; (5) Còn tồn tại việc các trung tâm đào tạo chạy theo lợi nhuận mà cắt giảm thời gian học, sử dụng giáo viên, giáo cụ không bảo đảm chất lượng hay tiêu cực trong thi cử… dẫn đến các vi phạm về trật tự ATGT đường bộ; (6) Chưa có giải pháp ngăn chặn triệt để tình trạng vi phạm trật tự về ATGT đường bộ như: chở hàng quá khổ, quá tải trọng cho phép; vi phạm về hành lang ATGT đường bộ; vi phạm về các quy định liên quan đến điều kiện kinh doanh vận tải.

4. GIẢI PHÁP TĂNG CƯỜNG QLNN VỀ ĐẢM BẢO TRẬT TỰ ATGT ĐƯỜNG BỘ TẠI SỞ GTVT TỈNH SƠN LA

- Giải pháp về quy hoạch, kế hoạch bảo đảm trật tự ATGT đường bộ:

Đổi mới quá trình xây dựng kế hoạch bằng việc nghiên cứu tích hợp các kế hoạch nhỏ thành kế hoạch tổng thể theo phương châm "5 rõ": rõ người, rõ việc, rõ tiến độ, rõ hiệu quả và rõ trách nhiệm. Giải pháp này tạo thuận lợi cho quá trình theo dõi, giám sát, tổng kết đánh giá kết quả thực hiện; tránh việc ban hành rất nhiều kế hoạch, chồng chéo nội dung, nhưng không có đủ nhân lực, thời gian để theo dõi, giám sát, đánh giá và tổng kết quá trình thực hiện các kế hoạch định kỳ hàng tuần, tháng, quý, năm.

- Giải pháp về tham mưu xây dựng, ban hành và tổ chức thực hiện các văn bản quy phạm pháp luật về bảo đảm trật tự ATGT đường bộ:

Đẩy mạnh phân cấp, phân quyền cho các bộ, ngành và địa phương trong việc thực hiện chức năng quản lý nhà nước về bảo đảm trật tự ATGT đường bộ gắn với kiểm tra, giám sát. Xuất phát từ thực tiễn lực lượng thanh tra giao thông của các sở GTVT hiện nay rất mỏng, không đáp ứng được yêu cầu thực hiện công tác tuần tra, kiểm soát, xử lý vi phạm về trật tự ATGT đường bộ theo chức năng, thẩm quyền, do đó đề xuất cho phép thực hiện thí điểm cơ chế Thanh tra giao thông có thể ủy quyền cho đơn vị quản lý đường thực hiện một hoặc một số nhiệm vụ về kiểm soát

tải trọng xe, xử lý vi phạm về lấn chiếm hành lang an toàn đường bộ nhằm nâng cao hiệu lực thi hành pháp luật về trật tự ATGT đường bộ.

Hoàn thiện đồng bộ cơ chế "xử phạt nguội" đối với chủ các phương tiện vi phạm các quy định về trật tự ATGT đường bộ thông qua hệ thống camera giám sát giao thông, phí phạt được thu tự động hoặc thu khi phương tiện thực hiện quy trình đăng kiểm… để nâng cao ý thức tự giác chấp hành pháp luật về ATGT đường bộ.

- Giải pháp về tuyên truyền, phổ biến và giáo dục pháp luật về trật tự ATGT đường bộ:

Tiếp tục đổi mới, kiên trì thực hiện các giải pháp về tuyên truyền, phổ biến, giáo dục pháp luật về trật tự ATGT đường bộ, đảm bảo gần gũi với đối tượng được tuyên truyền; tận dụng sức mạnh của công nghệ số, các mạng xã hội như: Facebook, zalo, youtube… nhằm tiếp cận được đông đảo đối tượng để nâng cao nhận thức của người dân, từ đó mới xây dựng được văn hóa khi tham gia giao thông trong người dân.

- Giải pháp về đầu tư xây dựng, quản lý bảo trì kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ:

- Đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ: Đẩy nhanh tiến độ huy động các nguồn lực để đầu tư xây dựng tuyến cao tốc Hòa Bình - Sơn La - Điện Biên, xây dựng hệ thống đường vành đai đô thị, ưu tiên đầu tư trước các tuyến đường tránh đô thị để các quốc lộ, đường tỉnh không chạy xuyên tâm các đô thị lớn, gây mất ATGT trong đô thị.

- Xử lý triệt để các "điểm đen", điểm tiềm ẩn TNGT, rà soát xây dựng bổ sung hệ thống đường lánh nạn trên các tuyến đường có nhiều đoạn đèo dài, độ dốc lớn nguy hiểm…; kiểm định, sửa chữa và thay thế các cầu yếu, hệ thống ngầm tràn trên địa bàn tỉnh; đảm bảo giao thông trong quá trình thi công đối với công trình đang khai thác để bảo đảm khai thác đồng bộ về tải trọng trên các tuyến đường, hạn chế TNGT.

- Thực hiện tốt công tác quản lý, bảo trì đường bộ, công tác đấu nối, hành lang an toàn đường bộ; bổ sung hệ thống ATGT: thực hiện rà soát, kiến nghị bổ sung đầy đủ các biển báo, biển chỉ dẫn giao thông, tôn lượn sóng, gương cầu lồi, hệ thống vạch sơn, gờ giảm tốc…, đặc biệt trên các tuyến đường thường xuyên xảy ra TNGT trên địa bàn tỉnh.

- Giải pháp về quản lý phương tiện giao thông đường bộ:

Đổi mới hình thức kiểm tra, kiểm soát hoạt động của các trung tâm đăng kiểm như: kiểm tra thường xuyên, đột xuất và giám sát thường xuyên bằng việc sử dụng camera quan sát theo quy định; đổi mới công tác cải cách thủ tục hành chính, chống tiêu cực trong công tác đăng kiểm.

Phối hợp với Công an tỉnh thực hiện tốt công tác quản lý niên hạn sử dụng của phương tiện cơ giới đường bộ, kiểm tra, kiểm soát, loại bỏ những phương tiện đã hết niên hạn sử dụng, phương tiện không đảm bảo ATGT.

- Giải pháp về quản lý đào tạo, sát hạch và cấp giấy phép lái xe cho người điều khiển phương tiện đường bộ:

Siết chặt công tác QLNN trong lĩnh vực đào tạo, sát hạch, cấp giấy phép lái xe; kiểm tra, giám sát thường xuyên, đột xuất về trình độ, kỹ năng của đội ngũ giáo viên làm nhiệm vụ giảng dạy lý thuyết và thực hành; xử lý nghiêm các cơ sở đào tạo vi phạm các quy định pháp luật để giảm thiểu TNGT.

- Giải pháp về quản lý hoạt động vận tải và dịch vụ hỗ trợ vận tải:

Xây dựng mạng lưới tuyến vận tải phù hợp, hiệu quả; ưu tiên phát triển hệ thống giao thông công cộng; tăng cường quản lý, ngăn chặn tình trạng "xe dù", "bến cóc"; khuyến khích các doanh nghiệp đầu tư phương tiện hiện đại để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của người dân. Những giải pháp này vừa đảm bảo ATGT vừa góp phần bảo vệ môi trường.

- Giải pháp về ứng dụng khoa học kỹ thuật, công nghệ hiện đại trong công tác bảo đảm trật tự ATGT đường bộ:

Ứng dụng công nghệ mới hiện đại, vật liệu mới trong thi công xây dựng, bảo trì các công trình giao thông để giảm giá thành, nâng cao hiệu quả sử dụng.

Ứng dụng chuyển đổi số trong các lĩnh vực đầu tư xây dựng, quản lý bảo trì, bảo vệ hành lang an toàn đường bộ, kiểm soát tải trọng phương tiện, quản lý vận tải, đào tạo, sát hạch, đăng ký, đăng kiểm để minh bạch các thông tin, quá trình xử lý công vụ.

Lắp đặt camera trên các tuyến đường giao thông để thực hiện "xử phạt nguội" nhằm tăng tính răn đe, ý thức tự giác chấp hành các quy định của pháp luật về trật tự ATGT đường bộ của người tham gia giao thông.

- Giải pháp về thanh tra, kiểm tra và xử lý các vi phạm về trật tự ATGT đường bộ:

Vận dụng theo phương thức đối tác công - tư (PPP), xây dựng đề án lắp đặt các trạm cân tải trọng xe tự động trên một số trục đường quan trọng (quốc lộ, đường tỉnh) thuộc phạm vi quản lý để ngăn chặn tình trạng vi phạm về chở hàng quá tải trọng cho phép gây hư hỏng công trình giao thông, ảnh hưởng đến ATGT.

- Giải pháp về bộ máy tổ chức QLNN về bảo đảm trật tự ATGT đường bộ tại Sở GTVT:

Hiện nay, lực lượng còn tương đối mỏng dẫn đến việc thực hiện các quy định về thanh tra giao thông còn gặp nhiều khó khăn. Vì vậy, cần nghiên cứu đánh giá rõ những mặt còn khó khăn, đề xuất bổ sung nhân lực để thực hiện các nhiệm vụ chính trị được giao.

Ngoài ra, Sở GTVT tỉnh Sơn La tăng cường phối hợp với các cơ quan, đơn vị có liên quan như Công an tỉnh Sơn La, Văn phòng Ban ATGT, Sở Giáo dục và Đào tạo, Sở Y tế, UBND các huyện, thành phố, Đài Phát thanh và Truyền hình, các cơ quan báo chí để nâng cao hiệu quả công tác QLNN về đảm bảo trật tự ATGT đường bộ.

5. KẾT LUẬN

TNGT nói chung và TNGT đường bộ nói riêng hiện nay vẫn đang là hiểm họa của mỗi địa phương, gây tổn thất cho xã hội cả về tinh thần và vật chất. Chính vì vậy, việc bảo đảm trật tự ATGT đường bộ là yêu cầu cấp bách, góp phần phát triển kinh tế - xã hội, quốc phòng - an ninh.

Qua quá trình nghiên cứu lý luận và thực tiễn về công tác QLNN về bảo đảm trật tự ATGT đường bộ tại Sở GTVT

tỉnh Sơn La, bài báo đã cho thấy bức tranh toàn cảnh về thực trạng QLNN về đảm bảo trật tự ATGT tại Sở GTVT tỉnh Sơn La, đồng thời đã đưa ra được giải pháp có tính khoa học, tính thực tiễn và khả thi để tăng cường QLNN về đảm bảo trật tự ATGT tại Sở GTVT tỉnh Sơn La.

Tài liệu tham khảo

[1]. Ban ATGT tỉnh Sơn La (2015), *Báo cáo tổng kết 5 năm thực hiện phong trào thi đua bảo đảm trật tự ATGT giai đoạn 2011 - 2015 trên địa bàn tỉnh Sơn La*.

[2]. Ban ATGT tỉnh Sơn La (2020), *Báo cáo tổng kết 5 năm thực hiện phong trào thi đua bảo đảm trật tự ATGT giai đoạn 2016 - 2020 trên địa bàn tỉnh Sơn La*.

[3]. Sở GTVT tỉnh Sơn La (2022), *Đề xuất phương án phát triển GTVT tỉnh Sơn La thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050*.

[4]. Trường Đại học Luật Hà Nội (2019), *Giáo trình Luật Hành chính*, NXB. Công an nhân dân.

[5]. UBND tỉnh Sơn La (2017), *Quy hoạch điều chỉnh, bổ sung phát triển GTVT tỉnh Sơn La*.

Ngày nhận bài: 06/9/2022
Ngày chấp nhận đăng: 01/10/2022
Người phản biện: TS. Hoàng Văn Lâm
TS. Vũ Thị Hải Anh

Tăng cường hệ thống vận tải hành khách đường bộ liên tỉnh tại vùng TP. Cần thơ và các tỉnh lân cận

■ **PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ; ThS. BÙI QUỐC AN**(*)
Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
■ **ThS. LÊ TIẾN DŨNG**
Sở Giao thông vận tải TP. Cần Thơ
Email: (*)an.bui@ut.edu.vn

TÓM TẮT: TP. Cần Thơ với vai trò là trung tâm vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) với tốc độ đô thị hóa ngày càng tăng, theo đó nhu cầu đi lại trong đó có các chuyến đi liên tỉnh cũng tăng lên nhanh chóng. Tuy nhiên, hệ thống vận tải hành khách, đặc biệt là vận tải hành khách công cộng (VTHKCC) còn nhiều bất cập. Bài báo đánh giá thực trạng và đề xuất các giải pháp nhằm phát triển hệ thống vận tải hành khách vùng TP. Cần Thơ và các tỉnh lân cận.

TỪ KHÓA: Vận tải hành khách công cộng, tuyến cố định, vùng TP. Cần Thơ.

ABSTRACT: Can Tho city as the center of the Mekong Delta region with an increasing urbanization rate and the travel demand, including intercity trips. However, the passenger transport system, especially public passenger transport still has many shortcomings. The article has assessed the current situation and proposed solutions to develop the passenger transport system in Can Tho city and neighboring provinces.

KEYWORDS: Public passenger transport, fixed route, Can Tho city region.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

TP. Cần Thơ là trung tâm của vùng ĐBSCL nên nhu cầu di chuyển của người dân giữa các tỉnh lân cận và Cần Thơ với mục đích học tập, làm việc, khám chữa bệnh... ngày càng tăng. Tuy nhiên, vận tải hành khách nói chung và VTHKCC liên tỉnh nói riêng ở vùng TP. Cần Thơ (TP. Cần Thơ và các tỉnh Vĩnh Long, Đồng Tháp, Kiên Giang, An Giang và Hậu Giang) chưa đáp ứng được nhu cầu khi số lượng và chất lượng các tuyến vận tải hành khách liên tỉnh, đặc biệt và VTHKCC bằng xe buýt chưa cao.

Hiện tại chỉ có 5 tuyến VTHKCC bằng xe buýt từ các tỉnh lân cận (trung bình mỗi tỉnh có 1 tuyến, Đồng Tháp chưa có tuyến kết nối, trong đó 2 tuyến chỉ đến ranh tỉnh). Phần lớn người dân muốn di chuyển đến TP. Cần Thơ phải sử dụng phương tiện cá nhân hoặc chuyển tuyến nhiều lần.

Bên cạnh đó, chất lượng phương tiện, cơ sở hạ tầng phục vụ vận tải phần lớn đã xuống cấp với chất lượng thấp do không được đầu tư nâng cấp; thái độ phục vụ của tài xế và nhân viên trên các tuyến VTHKCC liên tỉnh cũng được đánh giá là không tốt. Sự xuống cấp về chất lượng dịch vụ VTHKCC liên tỉnh một phần do chính sách trợ giá của các địa phương chỉ trợ giá cho phương tiện hoạt động trong địa phận quản lý mà không trợ giá cho các phương tiện công cộng liên tỉnh.

Trên cơ sở các số liệu, bài báo đánh giá tổng quát hiện trạng vận tải hành khách và VTHKCC giữa TP. Cần Thơ và các tỉnh lân cận và đề xuất các giải pháp dựa trên cách tiếp cận thực tế nhằm nâng cao hiệu quả công tác quản lý, điều hành và hỗ trợ các dịch vụ vận tải liên tỉnh.

2. ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG HỆ THỐNG VẬN TẢI HÀNH KHÁCH VÙNG TP. CẦN THƠ VÀ CÁC TỈNH LÂN CẬN

2.1. Hệ thống VTHKCC liên tỉnh

2.1.1. Mạng lưới tuyến VTHKCC liên tỉnh

Hiện tại có 5 tuyến xe buýt liên tỉnh hoạt động tại vùng, trong đó tần suất của các tuyến liên tỉnh tương đối cao, 5 tuyến hoạt động với tần suất 15 - 30 phút.

Hiện nay, có 3 tuyến VTHKCC kết nối từ các tỉnh Vĩnh Long, Sóc Trăng, Hậu Giang kết nối trực tiếp đến trung tâm thành phố. Đồng Tháp không có dịch vụ giao thông công cộng kết nối với TP. Cần Thơ. Kiên Giang và An Giang có dịch vụ xe buýt đến Cần Thơ nhưng không kết nối trực tiếp đến trung tâm thành phố (chỉ kết nối đến ranh tỉnh), hành khách phải chuyển tuyến từ 2 - 3 lần để đến trung tâm thành phố.

Một số tuyến VTHKCC trong vùng có sự kết nối với nhau để tạo thành tuyến dài hơn nhằm phục vụ nhu cầu của hành khách như: Rạch Giá - Thạnh An - Lộ Tẻ - Ô Môn - Cần Thơ (người dân phải sử dụng 4 tuyến xe buýt với 3 lần chuyển tuyến). Mặc dù có thể nối tuyến, nhưng do sự cạnh tranh từ các tuyến cố định trên cùng tuyến đường nên nhu cầu nối tuyến không cao. Trong khi đó, nhu cầu đi lại của người dân đi - đến TP. Cần Thơ tương đối lớn, với mục đích chủ yếu là học tập, làm việc, khám bệnh, mua sắm…

Bảng 2.1. Hiện trạng mạng lưới VTHKCC liên tỉnh bằng xe buýt

TT	Tuyến	Chiều dài (km)	Thời gian hoạt động	Giãn cách (phút)
1	Cần Thơ - Vũng Liêm	47	5:30 - 17:00	45
2	Cần Thơ - Vĩnh Long	47	05:30 - 17:00	15
3	Rạch Giá - Thạnh An	50	5:30 - 20:00	15
4	Cần Thơ - Vị Thanh	75	05:30 - 17:00	15 - 18
5	Lộ Tẻ Rạch Giá - Vịnh Tre	52	4:50 - 17:30	15 - 20

Nguồn: Sở GTVT TP. Cần Thơ và các tỉnh lân cận (2021)

Vận tải hành khách liên tỉnh đóng vai trò quan trọng trong việc kết nối và cung cấp dịch vụ an toàn và tiện lợi nhằm phục vụ nhu cầu ngày càng gia tăng của người dân, đóng góp vào sự phát triển bền vững của vùng, tuy nhiên chưa đáp ứng được nhu cầu của phần lớn người dân do chất lượng và số lượng các dịch vụ còn hạn chế.

2.1.2. Phương tiện, cơ sở hạ tầng và dịch vụ

- Đoàn phương tiện:

Phương tiện phục vụ VTHKCC liên tỉnh phần lớn đã cũ, thiếu các điều kiện phục vụ cần thiết theo tiêu chuẩn. Các dịch vụ VTHKCC chưa đáp ứng nhu cầu của người dân với thu nhập ngày càng tăng, việc bảo trì phương tiện theo lịch trình không được tuân thủ do thiếu sự đầu tư.

- Giá vé và trợ giá:

Giá vé được phân chia theo cơ cấu rõ ràng tương ứng với quãng đường di chuyển của hành khách; giá vé trung bình từ 5.000 - 22.000 VND tương ứng với cự ly 5 - 35 km. Mặc dù có các mức giá khác nhau giữa các tuyến nhưng nhìn chung phù hợp với khả năng chi trả của hành khách.

Hiện nay, các doanh nghiệp, hợp tác xã khai thác các tuyến VTHKCC liên tỉnh trong vùng không nhận được trợ cấp từ Nhà nước. Đối với các tuyến VTHKCC nội tỉnh ở TP. Cần Thơ, Ban Quản lý và điều hành VTHKCC nhận được các hỗ trợ cơ bản về điều kiện làm việc, hỗ trợ về phương tiện (hầu hết đã được sử dụng từ 13 đến 16 năm) và hỗ trợ lương cho nhân viên quản lý và điều hành.

- Cơ sở hạ tầng và thông tin hành khách:

Có 5 bến xe buýt ở TP. Cần Thơ và 3 bến ở các tỉnh lân cận có kết nối đến trung tâm TP. Cần Thơ gồm: Vĩnh Long (2 bến), Hậu Giang (1 bến) với cơ sở vật chất tương đối hạn chế.

Bên cạnh việc thiếu thông tin, cơ sở hạ tầng hỗ trợ cho các tuyến VTHKCC không đạt tiêu chuẩn, hầu hết các điểm dừng xe buýt chưa có cơ sở hạ tầng hỗ trợ như nhà chờ. Hơn nữa, một số nhà chờ thiếu bảo trì nên xuống cấp hoặc bị chiếm dụng.

2.2. Đánh giá hiện trạng hệ thống vận tải hành khách theo tuyến cố định vùng TP. Cần Thơ và các tỉnh lân cận

- Hiện trạng mạng lưới vận tải hành khách bằng tuyến cố định:

Cự ly trung bình của các tuyến cố định là 133 km, trong khi đó các tuyến xe buýt liên tỉnh có chiều dài trung bình là 50 km. Tần suất của các tuyến cố định rất khác nhau, tuyến có tần suất cao nhất hoạt động hơn 50 chuyến/ngày, tần suất tương đương với các tuyến VTHKCC.

Trung tâm TP. Cần Thơ là điểm trung chuyển lớn về vận tải hành khách của vùng, sau đó là Lộ Tẻ Rạch Giá. Tuyến đường có mật độ phương tiện vận chuyển hành khách cao nhất là QL91 và 91B, đoạn có lưu lượng cao nhất là Bến xe Cần Thơ - Lộ Tẻ Rạch Giá với hơn 20 tuyến đang hoạt động. Các tuyến cố định có tốc độ đến 80 km/h, cao hơn nhiều so với tốc độ trung bình của các tuyến giao thông công cộng.

- Cơ chế quản lý hệ thống vận tải hành khách bằng tuyến cố định:

Tổng cộng có 58 tuyến cố định liên tỉnh được khai thác bởi các đơn vị tư nhân tại vùng TP. Cần Thơ và các tỉnh lân cận. Các tuyến cố định liên tỉnh có mạng lưới tuyến toàn diện và mức độ bao phủ rộng hơn hơn so với các tuyến VTHKCC.

Tùy theo chất lượng dịch vụ của các tuyến cố định, giá vé tuyến cố định thông thường cao hơn từ 2 - 4 lần so với xe buýt có cùng điểm đầu cuối, tuy nhiên vẫn thu hút phần lớn lượng hành khách. Giá vé cao hơn của các tuyến cố định do chất lượng dịch vụ cao hơn và sự thuận tiện, thái độ phục vụ tốt hơn đối với hành khách.

3. CÁC GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG VẬN TẢI HÀNH KHÁCH VÙNG TP. CẦN THƠ VÀ CÁC TỈNH LÂN CẬN

3.1. Các giải pháp về chính sách phát triển vận tải hành khách

Thời gian qua, TP. Cần Thơ và các tỉnh lân cận đã tìm kiếm các biện pháp tăng cường hệ thống giao thông công cộng để đáp ứng mục tiêu tăng số lượng hành khách sử dụng VTHKCC, hạn chế phương tiện cá nhân và đưa ra các biện pháp nhằm giảm phụ thuộc vào phương tiện cá nhân. Mỗi tỉnh đều có các quy hoạch, đề án nhằm phát triển dịch vụ giao thông công cộng.

Hiện nay, khung thể chế để điều hành, quản lý các tuyến xe buýt công cộng và các tuyến cố định không nhất quán nên có sự cạnh tranh không lành mạnh. Để mạng lưới vận tải hành khách đạt hiệu quả cần dung hòa lợi ích giữa VTHKCC và các tuyến cố định, cần xem xét vai trò và thị trường mục tiêu phát triển các loại hình này. Xe buýt và các tuyến cố định có các đặc điểm hoạt động và thị trường mục tiêu khác nhau nên có thể chia sẻ cơ sở hạ tầng chung như bến bãi và nhà xưởng. Dựa trên việc xem xét mạng lưới xe buýt hiện tại và khung thể chế, đề xuất các vai trò và thị trường mục tiêu cho các tuyến xe buýt liên tỉnh và các tuyến cố định như sau:

Bảng 3.1. Vai trò và thị trường mục tiêu của các tuyến vận tải hành khách của vùng

Dịch vụ	Vai trò	Thị trường mục tiêu
Xe buýt nội tỉnh	Phục vụ nhu cầu đi lại, khả năng tiếp cận của địa phương, đóng góp vào sự phát triển của tỉnh/ thành phố trực thuộc Trung ương; phục vụ mọi tầng lớp nhân dân; hỗ trợ mục tiêu giảm phương tiện cá nhân; nâng cao sự an toàn, thuận tiện do giảm UTGT, ô nhiễm không khí.	- Giá cả phải chăng - Di chuyển an toàn - Phục vụ các đối tượng yếu thế như người già, khuyết tật, phụ nữ có thai - Phục vụ các nhu cầu di chuyển nội tỉnh/thành phố - Thông thường là các tuyến kết nối trung tâm và các đô thị vệ tinh - Hỗ trợ người dân tiếp cận các dịch vụ giáo dục, y tế, thương mại và hành chính.
Xe buýt liên tỉnh	Phục vụ nhu cầu của công nhân, học sinh sinh viên, khám chữa bệnh, mua sắm, các dịch vụ hành chính; đóng góp vào sự phát triển bền vững của vùng và quốc gia	- Giá cả phải chăng - Phục vụ các đối tượng chính sách, khó khăn, người già, trẻ em - Phục vụ cư dân ở các địa điểm khó có thể tiếp cận các phương thức đi lại khác - Thông thường sẽ kết nối thành phố trung tâm với các khu vực lân cận, các tỉnh lân cận - Khoảng cách phục vụ thông thường ngắn hơn tuyến cố định.
Tuyến cố định	Có thể phục vụ cụ thể nhu cầu của khách hàng, có thể đưa đón tận nhà, lịch trình hoạt động có thể được điều chỉnh, ít điểm dừng, đón, trả khách.	- Thường có giá vé cao hơn VTHKCC - Có thể đưa đón tận nhà, có ít điểm đón trả khách, thường hoạt động giữa hai địa điểm có nhu cầu đi lại cao - Thường có khoảng cách lớn hơn 75 km

3.2. Đề xuất mở mới các tuyến VTHKCC liên tỉnh theo quy hoạch

Ngoài việc tăng chất lượng của các tuyến xe buýt hiện có, cần có kế hoạch tích hợp và quy hoạch các tuyến vận tải hành khách trong vùng dựa trên quy hoạch vận tải của các tỉnh để đề xuất các tuyến VTHKCC mới để tăng mức độ bao phủ nhằm đáp ứng các mục tiêu cải thiện khả năng tiếp cận và tăng chia sẻ phương thức giao thông.

Các đề xuất nhằm tăng cường hệ thống VTHKCC liên tỉnh đã được TP. Cần Thơ và các tỉnh thực hiện trong các quy hoạch vận tải công cộng của các địa phương, hướng đến phát triển đồng bộ các phương thức GTVT đến năm 2030.

Để thực hiện các quy hoạch vận tải bằng xe buýt trong bối cảnh ngân sách hạn chế, cần thu hút đầu tư từ khu vực tư nhân, các cơ quan phát triển quốc tế nhằm mở rộng hệ thống VTHKCC, với phương tiện hiện đại có phát thải thấp nhằm cải thiện chất lượng dịch vụ.

Hình 3.1: Các hành lang ưu tiên đề xuất

Bảng 3.2. Các hành lang ưu tiên đề xuất

STT	Hành lang ưu tiên	Điểm đầu – cuối	Chiều dài tuyến
1	Vị Thanh - Cần Thơ	Hậu Giang - Cần Thơ	55 km
2	Long Xuyên - Cần Thơ	An Giang - Cần Thơ	62 km
3	Tp. Sóc Trăng - Tp. Cần Thơ	Sóc Trăng - Cần Thơ	40 km
4	Cần Thơ - Vĩnh Long - Sa Đéc	Cần Thơ - Đồng Tháp	65 km

3.3. Phát triển các hành lang vận tải hành khách ưu tiên

Các hành lang có các tuyến vận tải hoạt động với tần suất cao, nhu cầu hiện tại lớn sẽ là cơ sở phát triển thành tuyến hành lang vận tải khối lượng lớn, theo đó sẽ phát triển hệ thống các tuyến vận tải cấp độ thấp hơn dọc theo các hành lang nhằm thu gom hành khách.

3.4. Cơ chế trợ giá cho VTHKCC

Cấu trúc giá vé hiện tại là nỗ lực trong việc cố gắng giữ giá vé đáp ứng mục tiêu phù hợp với thu nhập của người dân song song với tạo ra đủ doanh thu để trang trải chi phí hoạt động. Các đơn vị vận tải phải giữ mức giá vé hiện tại nên khó có khả năng đầu tư phương tiện và cung cấp dịch vụ chất lượng.

** Trợ giá trực tiếp:*

Phát triển cơ chế hỗ trợ và chính sách tài chính nhằm phát triển dịch vụ VTHKCC. Trợ cấp trực tiếp từ ngân sách địa phương, trợ cấp trực tiếp cho các doanh nghiệp để bù đắp chênh lệch chi phí và doanh thu của các tuyến VTHKCC. Đối với các tuyến liên tỉnh, cần có sự phối hợp giữa 2 tỉnh lân cận để lựa chọn phương thức và tỷ lệ trợ giá phù hợp giữa các địa phương.

** Trợ giá gián tiếp:*

Cần có các biện pháp tìm kiếm nguồn tài chính hệ thống VTHKCC, các nhà đầu tư tổ chức như các tổ chức tài chính quốc tế (IFI), tổ chức quốc tế có thể cung cấp nguồn tài trợ.

3.5. Phát triển các khuôn khổ hợp tác phát triển vận tải hành khách

Các hoạt động hợp tác phát triển vận tải hành khách liên tỉnh cần phân chia vai trò, trách nhiệm giữa khu vực nhà nước và nhà đơn vị vận tải để đóng góp phần cải thiện dịch vụ giao thông công cộng. Cơ chế hợp tác có thể được thực hiện theo sơ đồ *Hình 3.2*.

Hình 3.2: Cơ chế phối hợp nhằm phát triển vận tải hành khách

4. KẾT LUẬN

Với tốc độ đô thị hóa nhanh chóng, sự tăng trưởng dân số và phát triển kinh tế đã làm nhu cầu đi lại gia tăng đáng kể, điều này dẫn đến nhu cầu kết nối liên tỉnh, trong đó có khu vực TP. Cần Thơ và các tỉnh lân cận như Vĩnh Long, Đồng Tháp, Kiên Giang, An Giang, Hậu Giang.

Hiện nay, hệ thống VTHKCC tại khu vực gặp nhiều bất cập cả về số lượng và chất lượng phương tiện, dịch vụ. Hành khách sử dụng xe buýt chủ yếu là những người có ít sự lựa chọn phương tiện khác, dịch vụ không đủ hấp dẫn nhằm thu hút hành khách mới. Về lâu dài sẽ làm tăng mức độ ATGT, mất ATGT và tăng mức độ ô nhiễm không khí của khu vực.

Các giải pháp cần được thực hiện nhằm phát triển hệ thống vận tải hành khách vùng TP. Cần Thơ và các tỉnh lân cận, bao gồm: 1) Chính sách phát triển vận tải hành khách; 2) Mở mới các tuyến VTHKCC liên tỉnh theo quy hoạch; 3) Phát triển các hành lang vận tải hành khách ưu tiên; 4) Cơ chế trợ giá cho VTHKCC, đặc biệt là tuyến liên tỉnh; 5) Phát triển các khuôn khổ hợp tác phát triển vận tải hành khách giữa các bên liên quan.

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ GTVT (2016), *Quyết định số 3446/QĐ-BGTVT ngày 04 tháng 11 năm 2016 của Bộ GTVT về phê duyệt Đề án nâng cao chất lượng VTHKCC bằng xe buýt đến năm 2020.*

[2]. Chính phủ (2020), *Nghị định 10/202020/NĐ-CP của Thủ tướng Chính phủ ngày 17 tháng 01 năm 2020, quy định về quy định về kinh doanh và điều kiện kinh doanh vận tải bằng xe ô tô.*

[3]. Sở GTVT TP. Cần Thơ và các tỉnh Vĩnh Long, Đồng Tháp, Kiên Giang, An Giang, Hậu Giang, Sóc Trăng (2021), *Các số liệu về hệ thống vận tải hành khách.*

[4]. UBND TP. Cần Thơ (2014), *Quy hoạch phát triển mạng lưới VTHKCC bằng xe buýt trên địa bàn TP. Cần Thơ và vùng phụ cận đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030.*

[5]. UBND TP. Cần Thơ (2017), *Quyết định số 62/QĐ-UBND của UBND TP. Cần Thơ (ngày 10 tháng 5 năm 2017), về việc phê duyệt Đề án Tăng cường VTHKCC kết hợp với kiểm soát sử dụng phương tiện cơ giới cá nhân tham gia giao thông trên địa bàn.*

[6]. UBND TP. Cần Thơ (2018), *Quyết định số 1254/QĐ-UBND ngày 16 tháng 5 năm 2018 của UBND TP. Cần Thơ về việc phê duyệt Đề án Xây dựng cơ chế chính sách khuyến khích phát triển VTHKCC bằng xe buýt.*

Ngày nhận bài: 09/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 18/9/2022
Người phản biện: TS. Trần Xuân Dũng
TS. Vương Tấn Đức

Xây dựng mô hình toán học để tái định tuyến xe buýt và tối ưu hóa lượng hành khách tham gia phương tiện công cộng: Đề xuất áp dụng trên địa bàn TP. Cần Thơ

■ **ThS. MAI VĨNH PHÚC(*); ThS. PHẠM QUỐC LIỆT; TS. NGUYỄN THẮNG LỢI**
ThS. TRƯƠNG QUỲNH HOA; ThS. VÕ TRẦN THỊ BÍCH CHÂU
Trường Đại học Cần Thơ
■ **PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA**
Trường Đại học Quốc tế - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)mvphuc@ctu.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo phân tích mở rộng một mô hình liên quan để lập lịch trình và định tuyến xe buýt công cộng. Một mô hình quy hoạch nguyên hỗn hợp được đề xuất để xác định tuyến đường cụ thể và thời gian cụ thể đến trạm dừng của các phương tiện di chuyển trên cung đường được đề xuất. Thông qua việc giới thiệu một tập hợp các biến và ràng buộc, mô hình đề xuất có thể được giải quyết bằng Python, giúp mô hình thay đổi linh hoạt về quy mô hoạt động. Một trường hợp điển hình tại TP. Cần Thơ được trình bày để kiểm chứng tính logic của mô hình và xác định các tuyến đường tốt nhất có thể.

TỪ KHÓA: Định tuyến phương tiện, hệ thống điều độ xe buýt, hệ thống giao thông công cộng, quy hoạch toán học, vận trù học.

ABSTRACT: This paper provides an extended analysis of a related model for public bus routing and scheduling. A mixed-use planning model is proposed to determine the specific route and specific time to the stop of vehicles traveling on the proposed route. Through the introduction of a set of variables and constraints, the proposed model can be solved in Python, allowing the model to scale dynamically. A case study in Can Tho city is presented to test the logic of the model and determine the best possible routes.

KEYWORDS: Vehicle routing, bus scheduling system, public transport system, mathematical programming, operations research.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc sử dụng ô tô cá nhân ngày càng tăng đã dẫn đến một số vấn đề về quản lý di chuyển và môi trường tiềm ẩn, chẳng hạn như tắc nghẽn, tiếng ồn và ô nhiễm không khí, đặc biệt là ở các khu vực đô thị đông dân cư với lượng đường và bãi đậu xe hạn chế. Các tổ chức quy hoạch đô thị, các nhà hoạch định chính sách GTVT và một loạt các nhà cung cấp dịch vụ vận tải khu vực tư nhân đang tìm cách giảm sự phụ thuộc vào ô tô cá nhân và tăng khả năng tiếp cận tổng thể của người dân tham gia di chuyển. Gần đây, sự phát triển nhanh chóng trong công nghệ nền tảng ứng dụng di động đã tạo điều kiện cho một thế hệ mới các công ty mạng lưới vận tải đáp ứng nhu cầu. Thông qua thời gian biểu ổn định dễ truy cập được cung cấp từ dịch vụ này. Từ quan điểm nghiên cứu hoạt động, loại hình dịch vụ giao thông công cộng theo yêu cầu này có thể được phân loại là một vấn đề định tuyến phương tiện, đặc biệt khi xem xét các địa điểm đón và giao hàng cụ thể của hành khách với các khoảng thời gian.

Các vấn đề về lập lịch và định tuyến xe buýt đã được nghiên cứu trong nhiều năm qua. Có rất nhiều bài báo nghiên cứu được xuất bản trên các tài liệu đã được công bố. Trong bài báo này, chúng tôi trình bày một mô hình và phân tích liên quan về các tuyến đường để cải thiện hoạt động lập lịch trình hiện tại và giảm tổng chi phí với dịch vụ tốt hơn cho hành khách. Dữ liệu cần thiết được thu thập hoặc ước tính tùy thuộc vào tình trạng sẵn có, sau đó mô hình hóa và phân tích được thực hiện bằng cách sử dụng dữ liệu thu thập được. Sau đó, lịch trình và tuyến xe buýt kết quả được đánh giá bằng cách sử dụng một số thước đo chi phí. Kết quả cho thấy những cải tiến đáng kể và tiết kiệm chi phí. Để phân tích hệ thống giao thông công cộng, việc nghiên cứu đầy đủ các tuyến đường và lịch trình hiện tại là cần thiết, do đó yêu cầu một số định nghĩa quan trọng được sử dụng trong hệ thống.

Phần còn lại của nghiên cứu này được tổ chức như sau: Phần 2 đưa ra mô hình điều độ xe buýt dựa trên mô tả của vấn đề. Sau đó, mô hình được định dạng lại thành một mô hình quy hoạch hỗn hợp nguyên để sử dụng phần mềm Python cho việc hỗ trợ tìm giải pháp dễ dàng hơn trong Phần 3. Phần 4 bao gồm kết luận.

2. ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH TOÁN ĐỂ ĐIỀU ĐỘ MẠNG LƯỚI XE BUÝT

** Các tập hợp:*

V - Tập hợp địa điểm khách hàng/trạm xe buýt, V: {2, 3,…, n}, với n là số lượng địa điểm khách hàng/trạm xe buýt hiện có;

V'- Tập hợp các vị trí gồm bến xe buýt và các điểm khách hàng/trạm xe buýt, V': { 1, 2, 3,…, n, n +1}, với {n + 1} đại diện cho bến xe buýt;

A - Tập hợp các cung đường kết nối giữa các điểm khách hàng/trạm xe buýt;

M - Tập hợp xe buýt, M = { 1, 2,…, m}, với m là số lượng xe buýt hiện có.

** Các tham số được sử dụng:*

d_{ij} - Khoảng cách cần thiết để đi từ nút i đến nút j và ngược lại, với i ≠ j và ∀i, j ∈ V;

u_i - Tổng số khách hàng được xe buýt đón (hoặc trả lại) sau khi ghé thăm nút i với i ∈ V';

v_i - Tổng chiều dài đi từ bến xe buýt đến nút i, với i ∈ V';

α - Chi phí trên đơn vị khoảng cách;

f - Chi phí vận hành cố định trên từng xe;

Q - Năng lực vận chuyển;

D - Giới hạn chiều dài tuyến xe buýt.

** Biến quyết định:*

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, nếu\ cung\ (i,j)\ được\ sử\ dụng \\ 0, \qquad\qquad ngược\ lại \end{cases} \quad với\ i \neq j\ và\ \forall i, j \in V'$$

** Từ các ký kiệu trên, hàm mục tiêu của mô hình toán được hình thành như sau:*

- Hàm mục tiêu (1) hướng đến việc giảm thiểu chi phí cố định, chi phí vận hành xe buýt:

$$min\left\{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\left((\alpha . d_{ij} . x_{ij}) + (f . m)\right)\right\} \quad (1)$$

- Các nhóm ràng buộc bao gồm:

Ràng buộc về phân công xe buýt, từ (2) đến (5):

$$\sum_{i=2}^{n} x_{n+1,i} \leq m \quad (2)$$

$$\sum_{i=2}^{n} x_{i,1} \leq m \quad (3)$$

$$\sum_{i=2}^{n} x_{i,n+1} \leq m \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = 1, \ \forall i \in V \quad (5)$$

$$\sum_{i=2}^{n+1} x_{ij} = 1, \ \forall j \in V \quad (6)$$

Các ràng buộc (5) và (6) là các ràng buộc mức độ đảm bảo mỗi nút chỉ được truy cập một lần, trong đó các ràng buộc (2), (3), (4) hạn chế số lượng tối đa các xe buýt dịch vụ khởi hành từ nút 1 đến nút đến n + 1 là m.

Ngoài các ràng buộc về năng lực, tức là từ (7) đến (9) và khoảng cách, tức là từ (10) đến (14) để loại bỏ các chuyến phụ:

$$u_i - u_j + Q . x_{ij} + (Q - q_i - q_j) . x_{ij} \leq Q - q_j$$

Với $i \neq j, \ i, j = 2,3, \dots, n$ (7)

$$u_i - \sum_{j=2}^{n}(q_j . x_{ji}) \geq q_i$$

Với $j \neq i, \ i = 2,3, \dots, n$ (8)

$$u_i + (Q - q_i) . x_{n+1,i} \leq Q$$

Với $i = 2,3, \dots, n$ (9)

$$v_j = v_i + d_{ij} \quad (10)$$

$$v_i - v_j + (D - d_{i1} + d_{ij}) . x_{ij} + (D - d_{i1} - d_{ji}) . x_{ji} \leq D - d_{i1}$$

Với $i \neq j, \ i, j = 2,3, \dots, n$ (11)

$$v_i \geq \sum_{j=2}^{n}(d_{ji} . x_{ji})$$

Với $j \neq i, \ i = 2,3, \dots, n$ (12)

$$u_j = u_i + q_j \quad (13)$$

$$v_i \leq D - (D . x_{n+1,i})$$

Với $i = 2,3, \dots, n$ (14)

Ràng buộc (15) thể hiện rằng: u_i và v_i là các biến quyết định có thể nhận các giá trị liên tục.

$$u_i \geq 0 \ \wedge \ v_i \geq 0$$

Với $i \in (2,3, \dots, n)$ (15)

3. TRƯỜNG HỢP ÁP DỤNG TẠI CẦN THƠ VÀ ĐỀ XUẤT CÁC HOẠT ĐỘNG CHÍNH

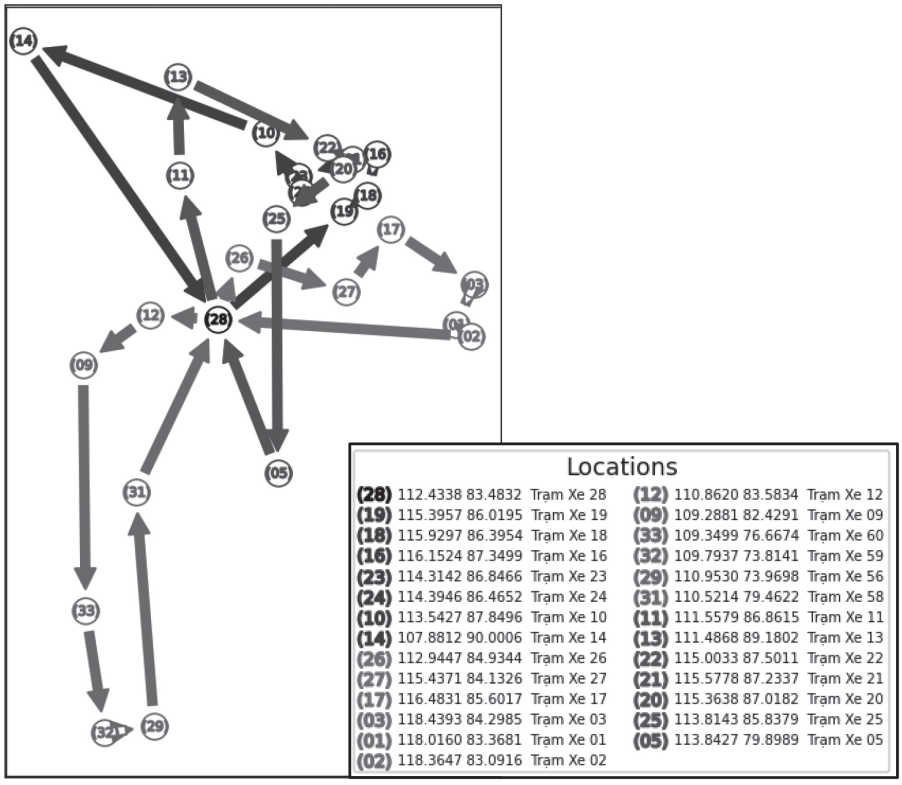
Các giá trị được thu thập từ TP. Cần Thơ về vị trí bến xe buýt trung tâm, các trạm xe buýt (hiện tại và dự kiến mở trong tương lai và khoảng cách sẽ được đo đạc theo tuyến đường hiện hữu kết hợp với vị trí được xác định trên ứng dụng Google Map. Các giá trị được xem xét mang tính chất thời điểm và có thể linh hoạt thay đổi trong mô hình theo quy mô xem xét. Một nhóm dữ liệu mang tính chất đại diện xem xét cho một vòng quay đầu của xe buýt sẽ được thể hiện ở *Bảng 3.1*. Các vị trí được xem xét thuộc các quận: Ninh Kiều, Cái Răng, Bình Thủy và huyện Phong Điền với 4 xe buýt được xem xét trong khung giờ buổi sáng từ 7h00 - 9h00.

Bảng 3.1. Các vị trí khách hàng và bến xe buýt được xem xét

STT	Tên gọi	Vĩ độ	Kinh độ	Nhu cầu	STT	Tên gọi	Vĩ độ	Kinh độ	Nhu cầu
1	TX 01	10,1	105,8	8	19	TX 19	10,0	105,8	13
2	TX 02	10,1	105,7	14	20	TX 20	10,0	105,8	14
3	TX 03	10,1	105,8	11	21	TX 21	10,0	105,8	9
4	TX 04	10,1	105,7	11	22	TX 22	10,0	105,8	7
5	TX 05	10,0	105,7	12	23	TX 23	10,0	105,8	11
6	TX 06	10,1	105,7	13	24	TX 24	10,0	105,8	13
7	TX 07	10,1	105,7	14	25	TX 25	10,0	105,8	7
8	TX 08	10,1	105,7	14	26	TX 26	10,0	105,8	13
9	TX 09	10,0	105,7	10	27	TX 27	10,0	105,8	10
10	TX 10	10,0	105,8	7	28	TX 28	10,0	105,8	11
11	TX 11	10,0	105,8	8	***Bến xe buýt***				

12	TX 12	10,0	105,8	13	29	TX 56	10,0	105,7	9
13	TX 13	10,0	105,8	12	30	TX 57	10,0	105,7	12
14	TX 14	10,0	105,8	8	31	TX 58	10,0	105,7	13
15	TX 15	10,0	105,8	10	32	TX 59	10,0	105,7	7
16	TX 16	10,0	105,8	10	33	TX 60	10,0	105,7	14
17	TX 17	10,0	105,8	9	34	TX 61	10,0	105,7	13
18	TX 18	10,0	105,8	7	35	TX 62	10,0	105,6	10

Sau đó, mô hình toán trên sẽ được tiến hành giải quyết trên nền tảng phần mềm Python với kết quả cụ thể về mạng lưới sẽ được hiển thị ở *Hình 3.1*.



Hình 3.1: Mạng lưới tại TP. Cần Thơ

Từ *Hình 3.1*, các cung đường cụ thể của 4 tuyến xe buýt được điều độ trong khung giờ 7h00 - 9h00 được xác định như sau:

Xe 01: 28 -> 19 -> 18 -> 16 -> 23 -> 24 -> 10 -> 14 -> 28
Xe 02: 28 -> 26 -> 27 -> 17 -> 3 -> 1 -> 2 -> 28
Xe 03: 28 -> 12 -> 9 -> 33 -> 32 -> 29 -> 31 -> 28
Xe 04: 28 -> 11 -> 13 -> 22 -> 21 -> 20 -> 25 -> 5 -> 28

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bài báo đã định nghĩa về mô hình định tuyến vị trí và điều độ hệ thống xe buýt theo từng thời đoạn khác nhau trong ngày. Mô hình tuyến tính (Linear Programming - LP) đã được áp dụng, sau khi thu thập dữ liệu, để có được số lượng chỗ ngồi (xe buýt) tối ưu trên mỗi tuyến đường trong thời gian. Hệ thống định tuyến mới thu được từ kết quả đầu ra của mô hình sẽ có lịch trình mới cho xe buýt và tài xế thay đổi phù hợp với nhu cầu của hành khách trong mỗi khoảng thời gian. Mô hình có thể được định dạng lại thông qua việc giới thiệu các biến và các ràng buộc lưu lượng dễ giải quyết hơn bằng Python. Trường hợp điển hình với địa bàn TP. Cần Thơ đã chỉ ra rằng, mô hình của chúng tôi là phù hợp cho việc cung cấp một công cụ để giải quyết đáng kể trong hệ thống định tuyến xe buýt.

Lời cảm ơn: Đề tài này được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, mã số: T2021-10. 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]. Ai, T.J. and Kachitvichyanukul, V. (2009), *A particle swarm optimisation for vehicle routing problem with time windows*, Int. J. Operational Research, vol.6, no.4, pp.519-537.

[2]. Fügenschuh, A. (2009), *Solving a school bus scheduling problem with integer programming*, European Journal of Operational Research, vol.193, no.3, pp.867-884.

[3]. Haase, K., Desaulniers, G. and Desrosiers, J. (2001*), Simultaneous vehicle and crew scheduling in urban mass transit systems*, Transportation Science, vol.35, no.3, pp.286-303.

[4]. Lourenco, H.R., Paixao, J.P. and Portugal, R. (2001), *Multiobjective metaheuristics for the bus driver scheduling problem*, Transportation Science, vol.35, no.3, pp.331-343.

[5]. Parka, J. and Kim, B. (2010), *The school bus routing problem: a review*, European Journal of Operational Research, vol.202, no.2, pp.311-319.

[6]. Singh, K.N. (2008), *The uncapacitated facility location problem: some applications in scheduling and routing*, Int. J. Operational Research, vol.5, no.1, pp.36-43.

[7]. Yan, S. and Tang, C. (2008), *An integrated framework for intercity bus scheduling under stochastic bus travel times*, Transportation Science, vol.42, no.3, pp.318-335.

[8]. Yan, S. and Tang, C. (2009), *Inter-city bus scheduling under variable market share and uncertain market demands*, Omega, vol.37, no.1, pp.178-192.

Ngày nhận bài: 17/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 11/9/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Hồng Phúc
ThS. Huỳnh Tấn Phong

Đề xuất giải pháp đảm bảo an toàn giao thông trong lĩnh vực giao hàng chặng cuối

■ **ThS. NGUYỄN THỊ NHƯ(*); PGS. TS. TRẦN THỊ LAN HƯƠNG**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)nhunguyen@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Dịch vụ giao hàng chặng cuối (GHCC) ngày một phát triển tại hầu hết các đô thị ở Việt Nam, trong đó xe máy cá nhân lại là phương tiện vận tải (PTVT) phổ biến nhất tại các công ty GHCC. Cùng với những đặc điểm về hàng hóa, phương tiện, người lái xe và những thiếu sót về quy định trong việc sử dụng xe máy kinh doanh GHCC đã cho thấy lực lượng xe máy GHCC đã và đang góp phần vào vấn đề UTGT, gây ra các vụ va chạm và TNGT đường bộ tại Việt Nam. Bài báo tập trung làm rõ các vấn đề cơ sở lý luận về GHCC, TNGT cũng như các nguyên nhân gây ra TNGT trong dịch vụ GHCC và từ đó đề xuất một số giải pháp nhằm đảm bảo ATGT trong lĩnh vực này.

TỪ KHÓA: Giao hàng chặng cuối, an toàn giao thông, tai nạn giao thông.

ABSTRACT: Last mile delivery, in which private motocycle is the most popular transporting vehicles, is increasing rapidly in Vietnam's urban areas. The characteristics of goods and transporting vehicles as well as the lack of regulations in using motocyle in last mile delivery are the reasons triggering Vietnam's traffic jams and accidents. This paper clarifies theories of last mile delivery, traffic accidents and reasons leading to them in last mile delivery and proposes some solutions for traffic safety in last mile delivery.

KEYWORDS: Last mile delivery, traffic safety, traffic accidents.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

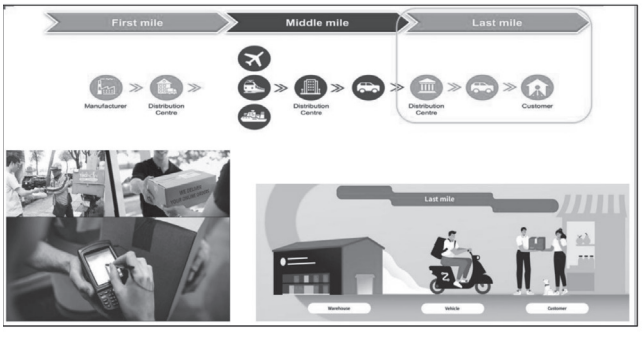
Sự phát triển mạnh mẽ của thương mại điện tử (TMĐT) đã đưa đến sự ra đời và phát triển mạnh mẽ về số lượng các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ GHCC - last mile delivery tại các đô thị của Việt Nam. Kèm theo đó là sự tham gia kinh doanh vận tải của lực lượng xe máy cá nhân, trong khi ở Việt Nam vẫn chưa có những cơ sở pháp lý cho loại PTVT hàng hóa này. Đồng thời, theo quan sát và đánh giá lực lượng xe máy GHCC tại các đô thị, đặc biệt là Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh đã và đang đóng góp vào các vấn đề như UTGT, các vụ va quệt, va chạm giao thông trên đường phố. Trên thế giới và cả ở Việt Nam cũng đã có nhiều nghiên cứu về ATGT, TNGT nhưng chủ yếu là đối với PTVT ô tô, nếu có nghiên cứu với xe máy thì phần lớn là dành cho đối tượng là các xe chở khách. Trong bài báo này, chúng tôi xem xét đánh giá lại thực trạng vấn đề TNGT trong dịch vụ GHCC ở Việt Nam và đề xuất một số giải pháp nhằm đảm bảo an toàn cho dịch vụ này.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Tổng quan về dịch vụ GHCC tại Việt Nam

Theo Lindner (2011), GHCC trong logistics là "phần cuối cùng của quá trình giao hàng. Nó liên quan đến một loạt các hoạt động và quy trình cần thiết cho quá trình phân phối từ điểm chuyển tải cuối cùng đến điểm giao hàng cuối cùng trong chuỗi phân phối" [3].

Hiện nay, có nhiều phương thức GHCC như giao hàng truyền thống là sử dụng đội ngũ nhân viên để đi giao hàng đến tận tay người nhận (thông qua các phương tiện chở hàng là xe máy, xe tải); giao hàng thông qua các phương tiện hiện đại như robot giao hàng, tủ khóa… Ở Việt Nam vẫn chủ yếu là phương thức giao hàng truyền thống.



Hình 2.1: Mô tả dịch vụ GHCC

Logistics tại Việt Nam bùng nổ vào giai đoạn 2015 - 2021, TMĐT dần trở thành kênh tiêu dùng, mua sắm phổ biến của giới trẻ khi tỷ lệ sử dụng internet và các thiết bị điện tử lên đến 70% dân số toàn quốc, từ đó thúc đẩy dịch vụ GHCC phát triển mạnh mẽ. Đặc biệt, trong giai đoạn dịch bệnh Covid-19 (2020 - 2021), hoạt động GHCC lại càng phát triển mạnh mẽ. Chính vì vậy, các đơn vị GHCC như Lazada Express, Shopee Express, GHN, GHTK, Ninja, Viettel Post, J&T, VN Post… ngày càng phát triển, mở rộng về quy mô.

Tham gia vào lĩnh vực GHCC ở Việt Nam, phổ biến có các loại phương tiện: xe tải hạng trung (7,5 - 16 tấn), xe tải

nhỏ (3,5 - 7,5 tấn), xe tải nhẹ xe thương mại (<3,5 tấn), xe mô tô (xe hai hoặc ba bánh), và xe đạp. Tuy nhiên, vì là một quốc gia đang phát triển nên các đô thị của Việt Nam vẫn là các đô thị phụ thuộc vào xe máy. Vì vậy, không có gì là ngạc nhiên khi xe máy là phương tiện giao hàng phổ biến nhất trong dịch vụ LMD ở Việt Nam. Hơn nữa, loại phương tiện này cũng có nhiều tính năng vượt trội hơn hẳn so với các PTVT khác khi tham gia vào LMD như: có thể di chuyển dễ dàng, đỗ ở nhiều nơi khác nhau trên các tuyến giao thông chật hẹp, đông đúc của các đô thị. Xe máy cũng có thể chở được đến 350 kg hàng hóa. Tại các công ty LMD thì xe máy chiếm khoảng 70% số lượng phương tiện được sử dụng để khai thác LMD tại các đô thị, tiếp theo là xe tải các loại với khoảng 24%, 6% là các loại phương tiện khác. Trong số các xe máy tham gia vào dịch vụ LMD thì có đến 95% là xe thuộc sở hữu cá nhân của nhân viên LMD, chỉ có 5% thuộc sở hữu của các doanh nghiệp [4].

2.2. TNGT trong dịch vụ LMD tại Việt Nam

TNGT đường bộ là sự việc xảy ra do người tham gia giao thông đang hoạt động trên mạng lưới giao thông đường bộ vi phạm các quy định về trật tự, ATGT đường bộ hay gặp phải sự cố bất ngờ gây ra những thiệt hại nhất định đến tính mạng, sức khỏe của con người hoặc tài sản của cơ quan, tổ chức, cá nhân [5].

TNGT được phân ra làm 5 loại: va chạm giao thông, vụ TNGT gây hậu quả ít nghiêm trọng, vụ TNGT gây hậu quả nghiêm trọng, vụ TNGT gây hậu quả rất nghiêm trọng, vụ TNGT gây hậu quả đặc biệt nghiêm trọng [1].

Theo nghiên cứu của nhóm tác giả, các vụ TNGT có liên quan đến xe máy GHCC thường là các vụ va chạm giao thông hoặc các vụ tai TNGT gây hậu quả ít nghiêm trọng. Tuy nhiên, không phải vì thế mà bỏ qua những giải pháp, những chính sách cho vấn đề ATGT của lĩnh vực này. Nhất là vào năm 2020, Trường Đại học GTVT đã thực hiện một cuộc khảo sát giao thông riêng biệt ở 40 đoạn đường ở Hà Nội và chỉ ra rằng, các xe máy giao hàng chiếm khoảng 11% lưu lượng giao thông và góp khoảng 12% vào nguyên nhân gây tắc nghẽn giao thông trên các tuyến đường của Hà Nội [2].

Về nguyên nhân gây ra TNGT trong GHCC bằng xe máy có các nhóm nguyên nhân sau:

** Yếu tố con người:*

Các nghiên cứu chung về TNGT đường bộ trên thế giới và cả Việt Nam đã chỉ ra có khoảng 70% các vụ TNGT được gây ra bởi lỗi của con người. Trong đó, các đặc điểm về tuổi tác, giới tính, kinh nghiệm làm việc, chế độ làm việc, hành vi của người lái xe đều là những nhân tố có thể góp phần gây ra TNGT trong lĩnh vực này, cụ thể:

- Nhóm lao động lái xe GHCC trong độ tuổi 25 - 40 là nhóm lao động phổ biến và ít gặp sự cố TNGT nghiêm trọng nhưng lại có liên quan nhiều đến các va chạm nhỏ. Các lái xe thiếu kinh nghiệm thường có liên quan đến các vụ TNGT hơn [4].

- Mức độ nghiêm trọng của các vụ TNGT thay đổi tùy thuộc vào số năm làm việc trong lĩnh vực GHCC, những người lái xe có thâm niên làm việc trong lĩnh vực GHCC lớn thường có xu hướng chạy xe an toàn hơn so với những người ít kinh nghiệm.

- Áp lực thời gian giao hàng, số lượng đơn hàng thực hiện trong ngày, thu nhập... sẽ khiến người lái xe căng thẳng, thiếu tập trung hoặc làm giảm nhanh nhạy trong các quyết định khi đang tham gia giao thông trên đường.

- Làm việc ngoài giờ, làm thêm giờ, thiếu thời gian nghỉ ngơi và tình trạng giao thông trên đường chỉ có liên quan mạnh mẽ đến các vụ va chạm giao thông nhỏ mà không có liên quan đến khả năng xảy ra một TNGT lớn. Ngược lại, khi quãng đường di chuyển hàng ngày của các lái xe lớn thì lại liên quan trực tiếp đến các vụ TNGT lớn hơn là các sự vụ nhỏ. Do đó, cũng có thể suy luận rằng, những người làm việc bán thời gian trong GHCC sẽ có áp lực nhỏ hơn và ít liên quan đến TNGT hơn là những nhân viên làm việc toàn thời gian cố định [4].

- Do tính chất công việc nên người làm dịch vụ GHCC thường xuyên sử dụng điện thoại ngay cả khi di chuyển trên đường, điều này làm họ mất tập trung và dễ gây ra tai nạn. Một hành vi khác cũng là nguyên nhân gây ra các vụ TNGT đó là vi phạm các qui tắc lái xe an toàn, như vượt đèn đỏ, phóng nhanh mà nguyên nhân phần lớn được các lái xe GHCC đưa ra là áp lực về thời gian giao hàng cho khách hàng, số lượng đơn hàng phải giao.

** Yếu tố PTVT:*

Bất chấp sự phát triển mạnh mẽ của dịch vụ GHCC và sự tham gia mạnh mẽ của đội ngũ phương tiện xe máy cá nhân vào kinh doanh VTHH thì ở Việt Nam hiện vẫn chưa có cơ sở pháp lý rõ ràng, đầy đủ cho hoạt động này của các doanh nghiệp, người lái xe và cả phương tiện (quy định về việc vận chuyển hàng hóa bằng xe máy chỉ mới được quy định ngắn gọn tại Điều 19 Thông tư 46/2015/TT-BGTVT). So với các PTVT ô tô thì xe máy có thể thuận lợi di chuyển trên các tuyến phố, nhưng lại không an toàn cho chính phương tiện, hàng hóa trên xe và người điều khiển, khối lượng chuyên chở thấp hơn hẳn so với các xe tải nên lái xe có thể phải quay vòng nhiều chuyến tại trung tâm phân phối hàng mỗi ngày để nhận hàng và đi giao.

** Yếu tố kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ:*

Đây là yếu tố khách quan, nằm ngoài sự kiểm soát của các doanh nghiệp GHCC, tuy nhiên qua điều tra khảo sát từ những nhân viên giao hàng tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh, một bộ phận nhân viên thực hiện dịch vụ GHCC cũng chỉ ra một số vấn đề về kết cấu hạ tầng giao thông trên một số tuyến đường cũng có thể tiềm ẩn những nguy cơ gây ra TNGT cho họ như: tình trạng mặt đường bị hư hỏng, thiếu hệ thống biển báo tín hiệu…

** Các yếu tố khác:*

Một số yếu tố khác có thể gián tiếp là nguyên nhân gây ra các vụ TNGT trong dịch vụ LMD như:

- Yếu tố về cơ sở vật chất kĩ thuật phục vụ GHCC ở các đô thị. Theo khảo sát của nhóm tác giả tại 7 công ty GHCC lớn tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh hiện nay, trừ một số địa điểm các khu chung cư lớn, hiện đại cho phép đặt các tủ khóa thông minh (Smart Locker) thì đại đa số nhân viên GHCC vẫn phải giao hàng tận tay cho khách, trong khi đó tỉ lệ giao

hàng thành công ở lần đầu chỉ đạt khoảng hơn 70%. Smart Locker là một máy phân phối không cần giám sát, được đặt tại các địa điểm chọn trước, cho phép việc nhận và gửi bưu kiện 24/7. Điều này làm giảm số lần sử dụng điện thoại của nhân viên GHCC, giảm áp lực giao hàng không thành công và giảm số quãng đường lái xe phải chạy quay vòng để giao lại hàng.

- Yếu tố công nghệ: Các phần mềm lập trình tính toán hành trình chạy xe; các ứng dụng hẹn giờ, đặt giờ giao hàng với khách qua điện thoại, qua các ứng dụng di động cho phép nhân viên GHCC tối ưu hóa được quãng đường chạy xe, hạn chế được những lần giao hàng không thành công, nhưng không phải đơn vị nào cũng đã triển khai. Hiện tại, Viettel post sử dụng thông báo qua tin nhắn điện thoại; GHN sử dụng thông báo qua zalo số điện thoại của người nhận, Shopee chỉ thông báo qua ứng dụng Shopee…

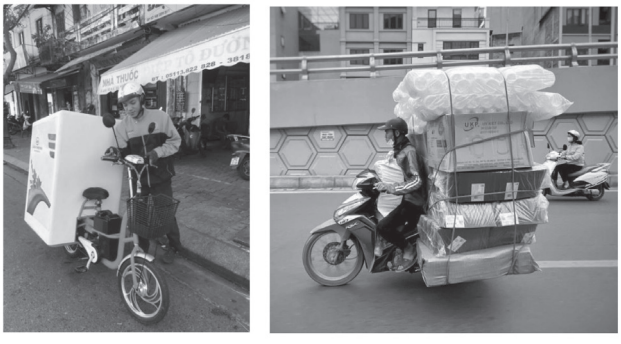
2.3. Giải pháp đảm bảo ATGT trong lĩnh vực GHCC ở Việt Nam

** Giải pháp về mặt cơ sở pháp lý và chính sách phát triển:*

- Cũng giống như VTHH bằng ô tô, Nhà nước cần ban hành các quy định cụ thể và hướng dẫn doanh nghiệp thực hiện các quy định về kinh doanh, về PTVT xe máy khi tham gia chở hàng; quy định về sức khỏe, trình độ, thời gian làm việc trong ngày, thời gian lái xe liên tục của người điều khiển PTVT GTCC. Ví dụ như quy định về việc các tài xế xe máy khi tham gia vào dịch vụ GHCC cũng cần được đào tạo và cấp chứng nhận cho khóa đào tạo hàng năm về "Nghiệp vụ vận tải và ATGT" do các đơn vị đào tạo chuyên nghiệp về GTVT hoặc Hiệp hội Vận tải ô tô các địa phương tổ chức.

- Nhà nước cần ban hành các quy định tiêu chuẩn về thùng hàng được phép lắp đặt trên các loại phương tiện GHCC để đảm bảo ATGT cho chính các phương tiện đó cũng như những người cùng tham gia giao thông khác trên đường.

- Nhà nước cần có những chính sách hỗ trợ các doanh nghiệp GHCC phát triển hệ thống xe chuyên dụng phục vụ cho GHCC như xe 3 bánh chuyên dụng để tăng khối lượng hàng hóa chuyên chở trong mỗi chuyến xe, tăng hệ số an toàn cho người, phương tiện và hàng hóa khi tham gia giao thông. Đặc biệt, các phương tiện chuyên dụng với thiết kế thùng xe tiêu chuẩn có thể làm giảm số lượng các chuyến quay vòng về trung tâm phân phối của các tài xế trong ngày, từ đó làm giảm quãng đường lái xe, giảm áp lực và căng thẳng cho người lái xe GHCC.



Hình 2.2: Một số phương tiện GHCC ở Việt Nam

- Chính quyền các đô thị, các khu dân cư đông đúc cho phép lắp đặt các tủ khóa thông minh tại những vị trí phù hợp với nhu cầu của người dân và các công ty GHCC.

- Chính quyền các địa phương xem xét cải thiện kết cấu hạ tầng giao thông để không chỉ các phương tiện GHCC mà tất cả các PTVT khác được lưu thông an toàn.

** Giải pháp đối với các doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ GHCC:*

- Giải pháp về mặt con người:

+ Xem xét các yêu cầu đối với nhân sự khi tuyển dụng đầu vào:

• Ưu tiên những người đã có kinh nghiệm trong lĩnh vực GHCC và ưu tiên nhóm tuổi tuyển dụng là từ 25 đến dưới 50 tuổi, có giấy phép lái xe phù hợp;

• Ưu tiên những nhân viên có phương tiện phù hợp với điều kiện giao nhận hàng hóa của công ty; kiểm tra điều kiện phương tiện của các nhân viên khi ứng tuyển vào vị trí nhân viên GHCC, loại bỏ ngay các phương tiện đang khai thác đã quá cũ, hoặc không đảm bảo tình trạng kĩ thuật an toàn;

• Ưu tiên những nhân viên thông thuộc đường sá trong khu vực tuyển dụng;

• Ưu tiên những nhân viên chịu được áp lực công việc cao. Vào mùa cao điểm hàng hóa như các dịp lễ, Tết, ngày hội mua sắm online cần tuyển dụng thêm nhân viên GHCC, ưu tiên lực lượng bán thời gian.

+ Các công ty GHCC cần tổ chức đào tạo và tập huấn nghiệp vụ vận tải, nghiệp vụ lái xe an toàn cho các nhân viên GHCC của mình;

+ Các công ty GHCC cần cải thiện chế độ làm việc, điều kiện làm việc cho nhân viên thông qua việc bố trí các ca làm việc, số lượng đơn hàng giao nhận hợp lý, đảm bảo các nhân viên GHCC không làm việc quá 10h/ngày. Ngoài ra, cũng cần xem xét chế động lương, thưởng cho người lao động để họ đảm bảo trang trải cuộc sống và có động lực làm việc an toàn, hiệu quả;

+ Thường xuyên tuyên truyền, phổ biến đến nhân viên lái xe về vấn đề ATGT cũng như có chế độ thưởng phạt rõ ràng với những người nhân viên có và không có liên quan đến TNGT hàng quý.

- Giải pháp đối với PTVT:

Ngoài việc duy trình đội ngũ PTVT như hiện có và tăng cường kiểm sát chất lượng các phương tiện đang khai thác vận tải của đơn vị mình, các doanh nghiệp cũng có thể tham khảo phương án sử dụng xe đạp điện, xe điện 3 bánh trong GHCC của cũng như nguồn tài trợ của một số tổ chức phi chính phủ như WB, ADB.

- Giải pháp về mặt cơ sở vật chất và công nghệ:

+ Các doanh nghiệp GHCC có thể phối hợp các đơn vị công nghệ xây dựng và lắp đặt các tủ giao hàng tại các điểm giao hàng có số lượng đơn hàng giao nhận hàng ngày lớn;

+ Tham khảo mô hình "Điểm Lấy Hàng" của giao hàng nhanh để người giao/nhận hàng chủ động giao/nhận hàng tại một địa điểm được chỉ định bất cứ lúc nào, mà không phải chờ để nhận/gửi hàng...;

+ Ứng dụng công nghệ thông tin hoặc đặt hàng các đơn vị công nghệ viết các phần mềm kiểm soát, sắp xếp

đơn hàng, trao đổi thông tin với khách hàng, tối ưu hóa hành trình vận tải để các tài xế giảm mức độ sử dụng điện thoại khi làm việc, không quá áp lực về việc giao hàng không thành công hoặc quãng đường lái xe lớn…

3. KẾT LUẬN

Bài báo đã nghiên cứu thực trạng vấn đề TNGT trong dịch vụ GHCC ở Việt Nam, đồng thời gợi ý một số giải pháp nhằm đảm bảo an toàn cho người, hàng hóa, PTVT trong lĩnh vực GHCC và những người cùng tham gia giao khác nữa. Những nghiên cứu của bài báo có ý nghĩa quan trọng trong vấn đề phát triển dịch vụ LMD an toàn, bền vững ở Việt Nam và có thể trở thành tài liệu tham khảo có ý nghĩa cho những nhà xây dựng chính sách phát triển GTVT, đặc biệt là vận tải hàng hóa đô thị.

Lời cảm ơn: Lời cảm ơn: "Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải (ĐH GTVT) trong đề tài mã số T2022-KT-016".

Tài liệu tham khảo

[1]. Bộ Công an (2009), *Thông tư số 58/2009/TT-BCA, quy định và hướng dẫn thống kê, tổng hợp, xây dựng cơ sở dữ liệu, cung cấp thông tin về tai nạn giao thông đường bộ.*

[2]. Trường Đại học GTVT (2020), *Báo cáo khảo sát lưu lượng giao thông, báo cáo kỹ thuật.*

[3]. J. Lindner (2011), *Last mile logistics capability: A multidimensional system requirements analysis for a general modelling and evaluation approach*, Technical University of Munich.

[4]. An Minh Ngoc, Hiroaki Nishiuchi, Nguyen Thi Nhu, Le Thu Huyen (11 July 2022), *Ensuring traffic safety of cargo motorcycle drivers in last-mile delivery services in major Vietnamese cities*, Case Studies on Transport Policy.

[5]. Quốc hội nước CHXHCN Việt Nam (2008), *Luật Giao thông đường bộ.*

Ngày nhận bài: 15/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 10/9/2022
Người phản biện: TS. An Minh Ngọc
TS. Nguyễn Hồng Mai

Xây dựng mô hình để tối ưu hóa hoạt động lập kế hoạch thu hoạch và logistics phân phối các loại nông sản dễ hư hỏng: Đề xuất áp dụng trên địa bàn TP. Cần Thơ

■ **ThS. PHẠM QUỐC LIỆT(*); ThS. MAI VĨNH PHÚC; TS. NGUYỄN THẮNG LỢI**
ThS. TRƯƠNG QUỲNH HOA; ThS. VÕ TRẦN THỊ BÍCH CHÂU
Trường Đại học Cần Thơ
■ **PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA**
Trường Đại học Quốc tế - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
Email: (*)pqliet@ctu.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo phân tích mở rộng một mô hình liên quan đến mô hình công-nông nghiệp hiện có hoạt động theo khái niệm cung cầu giống. Một mô hình quy hoạch tuyến tính nguyên hỗn hợp được đề xuất để tối ưu hóa việc thu hoạch và vận chuyển nông sản từ thời điểm bắt đầu thu hoạch đến thời điểm nông sản nằm trong kho lưu trữ và bảo quản. Thông qua việc giới thiệu một tập hợp các biến và ràng buộc, mô hình đề xuất có thể được giải quyết bằng Cplex, giúp mô hình thay đổi linh hoạt về quy mô hoạt động. Các chi phí được xem xét trong mô hình bao gồm chi phí thiếu hụt nhu cầu, chi phí thừa cung và chi phí vận hành thu hoạch, vận chuyển chế biến và chi phí tồn kho sản phẩm. Một trường hợp điển hình tại TP. Cần Thơ được trình bày để kiểm chứng tính logic của mô hình và xác định các tuyến đường tốt nhất có thể.

TỪ KHÓA: Điều độ, hoạch định tích hợp, quy hoạch toán học, tối ưu hóa nông nghiệp, vận trù học.

ABSTRACT: This paper analyzes and expands a model related to the existing agro-industrial model operating according to the concept of seed supply and demand. A mixed integer linear programming model is proposed to optimize the harvesting and transportation of agricultural products from the time of harvest to the time when the agricultural products are in storage and preservation. Through the introduction of a set of variables and constraints, the proposed model can be solved using Cplex, which allows the model to dynamically change the scale of operations. The costs considered in the model include demand shortfall costs, oversupply costs, and harvesting, transportation and processing operating costs, and product inventory costs. A case study in Can Tho city is presented to test the logic of the model and determine the best possible routes.

KEYWORDS: Scheduling, integrated planning, mathematical programming, agriculture optimization, operations research.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các hộ gieo trồng các loại sản phẩm nông nghiệp dễ hư hỏng, chẳng hạn như trái cây tươi và rau quả, rất thường xuyên phải đối mặt với các vấn đề lập kế hoạch phức tạp như quyết định mức độ công nghệ sử dụng, trồng bao nhiêu loại cây cụ thể, thời điểm trồng và thu hoạch. Từ quan điểm lập kế hoạch truyền thống, người nuôi trồng phải đối mặt với các vấn đề lập kế hoạch ở các cấp độ khác nhau. Những quyết định được đưa ra hàng năm, chẳng hạn như thời gian gieo trồng và phân bổ nguồn lực giữa các loại cây trồng cạnh tranh có thể được coi là vấn đề cấp chiến thuật. Trên thực tế, khả năng thích ứng của hộ nông dân phụ thuộc nhiều vào việc xử lý kế hoạch ngắn hạn trong mùa thu hoạch.

Thị trường tiêu thụ nông sản của Việt Nam được đánh giá là còn rất nhiều tiềm năng và dư địa để phát triển. Tuy nhiên, công nghiệp chế biến nông sản của Việt Nam sẽ gặp nhiều khó khăn thách thức bởi Việt Nam là 1 trong 5 quốc gia chịu ảnh hưởng lớn nhất của biến đổi khí hậu, đe dọa sản xuất nông nghiệp, ảnh hưởng lớn đến nguyên liệu phục vụ chế biến. Trong khi đó, quy mô sản xuất nông nghiệp nhỏ lẻ, chưa thật sự hình thành một nền nông nghiệp lớn. Ngoài ra, năng lực cạnh tranh của các doanh nghiệp Việt Nam còn thấp, hạn chế đến quá trình đầu tư chuyển đổi cơ cấu sản phẩm. Ngành công nghiệp hỗ trợ và dịch vụ logistics ở Việt Nam hiện chưa phát triển, chi phí của nền kinh tế cao so với các quốc gia khác, đặc biệt là các dịch vụ hỗ trợ phân phối mặt hàng nông sản đến tay người tiêu dùng. Do đó, cần thiết tạo ra một mô hình gắn kết các yếu tố ảnh hưởng đến việc thu hoạch và phân phối sản phẩm nông sản đến nhà sản xuất, cung cấp cho khách hàng sản phẩm phù hợp theo cách có lợi nhất.

Phần còn lại của nghiên cứu này được tổ chức như sau: Phần 2 đưa ra mô hình toán xác định hoạt động thu hoạch và vận chuyển nông sản. Sau đó, mô hình được định dạng lại thành một mô hình quy hoạch hỗn hợp tuyến tính nguyên để sử dụng phần mềm Cplex cho việc hỗ trợ tìm giải pháp dễ dàng hơn trong Phần 3. Phần 4 bao gồm kết luận.

2. ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH TOÁN XÁC ĐỊNH HOẠT ĐỘNG THU HOẠCH VÀ VẬN CHUYỂN NÔNG SẢN

** Các tập hợp:*

d - Ngày; (1, 2, 3, ... , D);

i - Thửa đất gieo trồng; (1, 2, 3, ... , I);

j - Sản phẩm; (1, 2, 3, ... , J);

k - Quy trình bảo quản trong nhà máy; (1, 2, 3, ... , K);

l - Máy gặt; (1, 2, 3, ... , L);

m - Phương tiện vận chuyển; (1, 2, 3, ... , M);

n - Tham số chất lượng (1, 2, 3, ... , N);

o - Ca vận hành (ngày nghỉ, làm thêm ngày, làm đêm, làm thêm đêm); (1, 2, 3..., O).

** Các tham số được sử dụng:*

Sou_i - Tổng nguồn cung có sẵn trong nguồn *i*, hộp;

Cus_j - Tổng cầu của sản phẩm *j*, hộp;

C_i - Ngày bắt đầu của nguồn *i*;

D_i - Ngày đến hạn của nguồn *i*;

E_j - Ngày bắt đầu sản phẩm *j*;

F_j - Ngày hết hạn của sản phẩm *j*;

G_{nj} - Giới hạn dưới của chất lượng *n* theo yêu cầu của sản phẩm *j*, đơn vị;

H_{nj} - Giới hạn trên của chất lượng *n* theo yêu cầu của sản phẩm *j*, đơn vị;

P_{ndi} - Giá trị của tham số chất lượng *n* của nguồn *i* tại ngày *d*, đơn vị;

Q_{ok} - Tổng thời gian khả dụng trong ca *o* trên mỗi đơn vị xử lý của bộ xử lý *k*, giờ;

R_{ol} - Tổng thời gian khả dụng trong ca *o* trên một đơn vị chế biến của máy gặt *l*, giờ;

S_{om} - Tổng thời gian khả dụng trong ca *o* của đơn vị vận chuyển *m*, giờ;

T_l - Tốc độ di chuyển của máy gặt *l*, km trên giờ;

U_m - Tốc độ di chuyển của vật *m*, km trên giờ;

V_i - Khoảng cách của nguồn thực địa *i* từ nhà máy chế biến, km;

W_k - Tổng số đơn vị có sẵn của bộ xử lý *k*, đơn vị;

X_l - Tổng số đơn vị máy gặt hiện có *l*, đơn vị;

Y_m - Tổng số đơn vị đo sẵn có của *m*, đơn vị;

t_d - Giá trị ngày của ngày *d*;

α_i - Thời gian xử lý cần thiết cho sản phẩm *i*, giờ trên mỗi hộp;

β_l - Tốc độ thu hoạch của máy gặt *l*, hộp mỗi giờ;

w_i - Tải trọng mỗi chuyến đi của phương tiện *m*, trong hộp;

μ_{dk} - Hiệu quả của bộ xử lý *k* ở ngày *d*, phần trăm;

P_{dl} - Hiệu suất của máy gặt *l* ở ngày *d*, phần trăm;

τ_{dm} - Hiệu suất của thước đo *m* ở ngày *d*, phần trăm;

φ_{ok} - Chi phí vận hành trên một đơn vị thời gian của bộ xử lý *k* ở ca *o*, đơn vị chi phí trên giờ;

λ_{lol} - Chi phí vận hành trên một đơn vị thời gian của máy gặt *l* ở ca *o*, đơn vị giờ;

Ψ_{im} - Chi phí cho mỗi chuyến đi từ nguồn thực địa *i* theo đơn vị vận chuyển *m*, đơn vị chi phí cho mỗi chuyến đi;

γ_d - Yếu tố chi phí được thực hiện cho ngày *d*, phần trăm;

π_i - Chi phí còn lại trên mỗi đơn vị cung cấp từ nguồn *i*, đơn vị chi phí trên mỗi hộp;

υ_j - Chi phí thiếu hụt trên một đơn vị nhu cầu của sản phẩm *j*, tính theo đơn vị giá mỗi hộp;

X_j - Chi phí tồn kho trên một đơn vị sản phẩm *j* mỗi ngày, đơn giá cho mỗi hộp mỗi ngày;

Z - Tổng chi phí.

** Biến quyết định:*

$Q_{doijklm}$ - Số lượng được xử lý từ thửa *i* đối với sản phẩm *j* ở ngày *d* trong ca *o* qua máy gặt *l*, phương tiện *m* và máy chế biến *k*, hộp;

a_{di} - 0-1 quyết định để thu hoạch thửa thứ *i* vào ngày *d*;

b_{dj} - 0-1 quyết định để xử lý sản phẩm *j* tại ngày *d*;

c_{dij} - 0-1 quyết định để thu hoạch thửa thứ *i* đối với sản phẩm *j* vào ngày *d*;

e_{dok} - Tổng thời gian hoạt động của bộ xử lý *k* tại ca *o* ngày *d*, giờ;

f_{dk} - Số đơn vị vận hành của bộ xử lý *k* ở ca *o* ngày *d*, đơn vị;

g_{doil} - Tổng thời gian vận hành của máy gặt *l* trên thửa *i* vào ngày *d* ca *o*, giờ;

h_{dil} - Số tổ máy vận hành của máy gặt *l* tại thửa *i* vào ngày *d*, đơn vị;

p_{doil} - 0-1 quyết định để vận hành máy gặt *l* trên thửa thứ *i* vào ca *o* vào ngày *d*;

q_{dok} - 0-1 quyết định để vận hành bộ xử lý *k* trên ca *o* vào ngày *d*;

rd_{diklm} - Số chuyến đi của phương tiện *m* để cung cấp nguồn cung cấp từ nguồn thửa *i*, nhà chế biến *k*, từ máy gặt *l* vào ngày nghỉ;

rn_{diklm} - Số chuyến đi của phương tiện *m* để cung cấp hàng từ nguồn thửa *i*, nhà chế biến *k*, từ máy gặt *l* vào ban đêm;

wd_{dm} - Tổng thời gian hoạt động của phương tiện *m* ở lệch ngày trong ngày *d*, giờ;

wn_{dm} - Tổng thời gian hoạt động của phương tiện *m* tính vào nửa đêm của ngày *d*, giờ;

** Từ các ký kiệu trên, hàm mục tiêu của mô hình toán được hình thành như sau:*

- Hàm mục tiêu (1) hướng đến việc giảm thiểu tổng chi phí hoạt động bao gồm: Tổng chi phí còn lại do không thu hoạch nguồn cung cấp từ thửa; Tổng chi phí tồn kho cho các sản phẩm dự trữ; Tổng chi phí thiếu hụt phát sinh do không đáp ứng đủ nhu cầu của sản phẩm; Tổng chi phí xử lý; Tổng chi phí thu hoạch và Tổng chi phí vận chuyển.

$$Min\ Z \sum_i[(\ Sou_i - \sum_d \sum_o \sum_j \sum_k \sum_l \sum_m Q_{doijklm}) * \pi_i] + \sum_j[(\ Cus_j - \sum_d \sum_o \sum_i \sum_k \sum_l \sum_m Q_{doijklm}\ ) * \upsilon_j] + \sum_d \sum_j[\sum_o \sum_i \sum_k \sum_l \sum_m Q_{doijklm} * \chi_j * (F_j - d)] + \sum_d \sum_k[f_{dk} * (Q_{1k} * \varphi_{1k} + Q_{3k} * \varphi_{3k}) + e_{d2k} * \varphi_{2k} + e_{d4k} * \varphi_{4k}] * \gamma_d + \sum_d \sum_i \sum_l[h_{dil} * (R_{1l} * \lambda_{1l} + R_{3l} * \lambda_{3l}) + g_{d2il} * \lambda_{2l} + g_{d4il} * \lambda_{4l}] * \gamma_d + \sum_d \sum_i \sum_k \sum_l \sum_m (rd_{diklm} + rn_{diklm}) * \psi_{im}\ . \quad (1)$$

- Các nhóm ràng buộc bao gồm:

+ Ràng buộc về nhu cầu: Đối với sản phẩm tươi, một điều cần cân nhắc là thời hạn sử dụng của sản phẩm tương đối ngắn hơn so với hàng chế biến và đóng hộp. Với giới hạn này, số lượng sản xuất không thể vượt quá số lượng yêu cầu của thị trường, như được phản ánh trong công thức (2 - 4).

$$\sum_d \sum_o \sum_i \sum_k \sum_l \sum_m Q_{doijklm} * \sum_d b_{dj} \le Cus_j \quad \forall j \quad (2)$$

Trong đó:

$$E_j * b_{dj} \le t_d \quad \forall d, j \quad (3)$$

$$t_d * b_{dj} \le F_j \quad \forall d, j \quad (4)$$

+ Ràng buộc lượng cung cấp: Nguồn cung cấp không thể vượt quá khả năng sẵn có là yêu cầu tiếp theo của quá trình cung ứng sản phẩm cần có. Điều này đã được phản ánh trong các công thứ (5 - 7).

$$\sum_d \sum_o \sum_j \sum_k \sum_l \sum_m Q_{doijklm} * \sum_d a_{di} \le Sou_i \quad \forall i \quad (5)$$

Trong đó:

$$C_i * a_{di} \le t_d \quad \forall d, i \quad (6)$$

$$t_d * a_{di} \le D_i \qquad \forall d,i \quad (7)$$

+ Ràng buộc năng lực thu hoạch: Nghiên cứu này điều chỉnh nhóm ràng buộc về năng lực thu hoạch của Ferrer và cộng sự (2008) cho phù hợp hơn với thực tế khi chỉ xem xét năng lực về yếu tố thời gian hoàn thành công đoạn thu hoạch mà không xem xét định tuyến đường và tiến độ thu hoạch cho phù hợp với việc điều phối phương tiện vận chuyển. Các ràng buộc về năng lực thu hoạch được phản ánh trong các công thức (8 - 12).

$$\frac{\sum_o \sum_j \sum_k \sum_m Q_{doijklm}}{\beta_l} + \frac{2V_i}{T_l} * h_{dil} \sum_o g_{doil} \qquad \forall d,i,l \quad (8)$$

Trong đó:

$$g_{doil} \le h_{dil} * p_{doil} * R_{ol} * \rho_{dl} \qquad \forall d,o,i,l \quad (9)$$

$$p_{d2il} \le p_{d1il} \qquad \forall d,i,l \quad (10)$$

$$p_{d4il} \le p_{d3il} \qquad \forall d,i,l. \quad (11)$$

$$\sum_i h_{dil} \le X_l \qquad \forall d,l. \quad (12)$$

+ Ràng buộc năng lực vận chuyển: Ràng buộc về nguồn lực khác được xem xét là năng lực vận chuyển được phản ánh trong các công thức (13 - 18). Nhóm ràng buộc này bao gồm cả thời gian vận hành, thời gian di chuyển của phương tiện vận chuyển từ khu vực thu hoạch đến khu vực chế biến sản phẩm.

$$\sum_i (Q_{d1ijklm} + Q_{d2ijklm}) \le rd_{diklm} * \omega_m \qquad \forall d,i,k,l,m \quad (13)$$

$$\sum_j (Q_{d3ijklm} + Q_{d4ijklm}) \le rn_{diklm} * \omega_m \qquad \forall d,i,k,l,m \quad (14)$$

$$\sum_j \sum_k \sum_l [\left(rd_{diklm} * \frac{2V_i}{U_m}\right) + \frac{\sum_j (Q_{d1ijklm} + Q_{d2ijklm})}{\beta_l}] \le wd_{dm} \qquad \forall d,m. \quad (15)$$

$$\sum_j \sum_k \sum_l [\left(rn_{diklm} * \frac{2V_i}{U_m}\right) + \frac{\sum_j (Q_{d3ijklm} + Q_{d4ijklm})}{\beta_l}] \le wn_{dm} \qquad \forall d,m \quad (16)$$

$$wd_{dm} \le (S_{1m} + S_{2m}) * u_{d1m} * Y_m * \tau_{dm} \qquad \forall d,m. \quad (17)$$

$$wn_{dm} \le (S_{3m} + S_{4m}) * u_{d3m} * Y_m * \tau_{dm} \qquad \forall d,m. \quad (18)$$

+ Ràng buộc chất lượng là nhóm ràng buộc được xem xét sau cùng từ công thức (19 - 20).

$$G_{nj} * c_{dij} \le P_{ndi} \qquad \forall d,i,j,n. \quad (19)$$

$$P_{ndi} * c_{dij} \le H_{nj} \qquad \forall d,i,j,n. \quad (20)$$

3. TRƯỜNG HỢP ÁP DỤNG TẠI CẦN THƠ VÀ ĐỀ XUẤT CÁC HOẠT ĐỘNG CHÍNH

Các giá trị được thu thập từ TP. Cần Thơ với các vị trí được xem xét thuộc các quận Ô Môn, Thốt Nốt, huyện Thới Lai và Cờ Đỏ, là nơi phân bổ diện tích đất canh tác nông nghiệp tập trung lớn trên địa bàn. Quy mô các giá trị được xem xét đối với trường hợp gieo trồng và thu hoạch nông sản tại TP. Cần Thơ sẽ được thể hiện *ở Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Quy mô các giá trị được xem xét đối với trường hợp gieo trồng và thu hoạch nông sản tại TP. Cần Thơ

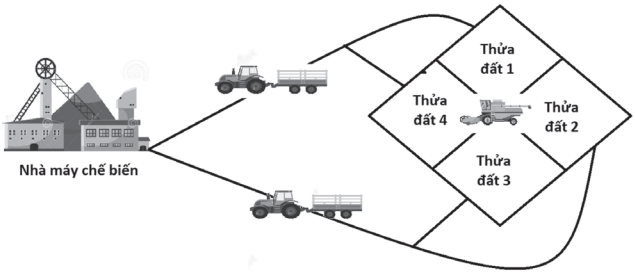
d	*i*	*l*	*m*	*k*	*j*	*o*
7	4	4	3	5	2	4

Sau đó, mô hình toán trên sẽ được tiến hành giải quyết trên nền tảng phần mềm Ilog Cplex. Với thửa thứ 1 (i=1) sản phẩm 2 (j=2) được ấn định thu hoạch vào ngày 2 (d=2) và vận chuyển bằng phương tiện 1 (m=1). Các giá trị về quy trình bao quản (k), sử dụng máy gặt (l) và ca (o) vận hành sẽ được hiển thị trong *Bảng 3.2*.

Bảng 3.2. Kết quả phân công quy trình bảo quản (k), sử dụng máy gặt (l) và ca (o) vận hành

o	k	l	o	k	l	o	k	l	o	k	l
1	1	1	1	5	2	3	2	1	4	2	4
1	1	3	2	1	2	3	2	3	4	3	1
1	2	1	2	1	4	3	3	3	4	3	2
1	2	2	2	3	3	3	4	1	4	3	4
1	2	3	2	4	1	3	4	4	4	4	2
1	2	4	2	4	2	4	1	1	4	4	3
1	3	1	2	4	3	4	1	2	4	5	1
1	3	2	2	4	4	4	1	3	4	5	2
1	3	4	2	5	3	4	1	4	4	5	3
1	5	1	2	5	4	4	2	2	4	5	4

Kết quả cụ thể về mạng lưới sẽ được mô phỏng *ở Hình 3.1*.



Hình 3.1: Mạng lưới mô tả quá trình thu hoạch và vận chuyển nông sản tại TP. Cần Thơ

Từ *Hình 3.1*, mạng lưới thu hoạch và vận chuyển nông sản đối với 4 thửa đất gieo trồng sẽ được mô tả giúp các nhà hoạch định nông nghiệp có thể đưa qua quyết định một cách nhanh chóng.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Bài báo phát triển mô hình tuyến tính nguyên hỗn hợp để tối ưu hóa việc thu hoạch và sản xuất được xây dựng trên nền tảng một mô hình công-nông nghiệp hiện có hoạt động theo khái niệm cung cầu giống. Nguồn cung cấp được thu hoạch, vận chuyển và chế biến để biến thành sản phẩm mà khách hàng mong muốn. Các chi phí được xem xét trong mô hình bao gồm chi phí thiếu hụt nhu cầu, chi phí thừa cung và chi phí vận hành thu hoạch, vận chuyển và chế biến và chi phí tồn kho sản phẩm và được xác định với phần mềm Cplex. Kết quả giúp định hình một khuôn khổ giúp xây dựng mạng lưới thu hoạch và vận chuyển hàng nông sản đạt hiệu quả với thời gian ra quyết định nhanh chóng. Nghiên cứu này có thể tạo ra một công cụ ra quyết định có thể giúp một số nhà lập kế hoạch và quản lý trong việc tối ưu hóa hoạt động của họ. Tuy nhiên, hiệu quả của nghiên cứu này vẫn chưa được thử nghiệm trong ứng dụng thực tế và có thể có một số cân nhắc liên quan đến hoạt động nông nghiệp và công nghiệp chưa được xem xét trong nghiên cứu này. Do đó, điều cấp thiết là các kỹ thuật và nghiên cứu phải được ứng dụng vào thực tế cuộc sống để cải thiện hơn nữa tính hữu ích của chúng, cũng như khám phá ra các kịch bản và mối quan tâm mà trước đây chưa được biết đến. Bên cạnh đó, hạn chế chính của hoạt động này là tính khả dụng và công suất của máy móc thiết bị vẫn chưa được tích hợp xem xét. Đây có thể là định hướng nghiên cứu mở rộng của bài báo trong tương lai.

Lời cảm ơn: Đề tài này được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, mã số: T2021-21. 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]. Bohle, C., Maturana, S., & Vera, J. (2010), *A robust optimization approach to wine grape harvesting scheduling*, European Journal of Operational Research, 200, 245-252.

[2]. Das, S., Abraham, A., & Konar, A. (2008), *Particle Swarm Optimization and Differential Evolution Algorithms: Technical Analysis*, Applications and Hybridization Perspectives. Studies in Computational Intelligence (SCI) 116, 1-38.

[3]. Ferrer, J.-C., Cawler, A. M., & Maturana, S. (2008), *An optimization approach for scheduling wine grape harvest operations*, International Journal of Production Economics, 112, 985-999.

[4]. Jena, S., & Poggi, M. (2013), *Harvest planning in the Brazilian sugar cane industry via mixed integer programming*, European Journal of Operational Research, 230, 374-384.

[5]. Munhoz, J., & Morabito, R. (2014), *Optimization approaches to support decision making in the production planning of a citrus company: A Brazilian case study*, Computers and Electronics in Agriculture, 107, 45-57.

[6]. Piewthongngam, K., Pathumnakul, S., & Setthanan, K. (2009), *Application of crop growth simulation and mathematical modelling to supply chain management in the Thai sugar industry*, Agricultural Systems, 102, 58-66.

[7]. Pinedo, M. L. (2009*), Planning and Scheduling in Manufacturing and Services*, 2nd Edition, New York: Springer.

[8]. Stray, B., van Vuuren, J., & Bezeidenhout, C. (2012), *An optimisation-based seasonal sugarcane harvest scheduling decision support system for commercial growers in South Africa*, Computers and Electronics in Agriculture, 83, 21-31.

Ngày nhận bài: 15/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 24/9/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Hồng Phúc
ThS. Huỳnh Tấn Phong

Nghiên cứu các nhân tố ảnh hưởng đến sự hài lòng và sự trung thành của người lao động trong ngành Logistics

■ **TS. LÊ SƠN TÙNG[1]; ThS. NGUYỄN BÁ HỌC[2]**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: [1]lesontung@vimaru.edu.vn; [2]bahoc.ng@gmail.com

TÓM TẮT: Mặc dù ngành Logistics tăng trưởng nhanh trong thời gian qua, tuy nhiên ngành này cũng đang đối mặt với những thách thức lớn, đặc biệt là sự thiếu hụt lực lượng lao động về cả chất và lượng. Mục đích của nghiên cứu này là tìm hiểu các yếu tố ảnh hưởng đến sự hài lòng và sự trung thành với công việc của lao động trong ngành Logistics. Nghiên cứu tiến hành khảo sát đối với lao động trong các công ty dịch vụ logistics tại Hải Phòng. Kết quả đã chỉ ra các yếu tố như lương, sự an toàn trong công việc và môi trường làm việc có vai trò tác động đến sự hài lòng và sự trung thành của người lao động. Kết quả nghiên cứu có ý nghĩa quan trọng đối với các doanh nghiệp và cơ quan quản lý chức năng trong lĩnh vực logistics trong việc giữ chân và thu hút thêm lực lượng lao động cho ngành.

TỪ KHÓA: Động lực làm việc, sự hài lòng với công việc, sự trung thành với công việc, môi trường làm việc.

ABSTRACT: Although the logistics industry has grown rapidly in recent years, this industry is facing great challenges, especially the shortage of labor force in both quality and quantity. The purpose of this study is to find out the factors affecting the job satisfaction and loyalty of employees in the logistics industry. The study conducted a survey for employees in logistics service enterprises in Hai Phong city. The results indicated that factors such as salary, safety at work and working environment have an impact on employee satisfaction and loyalty. Research results have important implications for businesses and authorities in retaining and attracting more labor force for the logistics industry.

KEYWORDS: Employee motivation, job satisfaction, job loyalty, working environment.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Từ lâu, tầm quan trọng và vai trò của logistics đối với sự phát triển kinh tế của mỗi quốc gia đã được nhận thức một cách rõ ràng. Đặc thù của lĩnh vực logistics là một thị trường rất năng động với sự cạnh tranh mạnh mẽ và thay đổi liên tục. Những thay đổi ở cấp độ toàn cầu, khu vực và quốc gia ảnh hưởng trực tiếp đến những thay đổi trong lĩnh vực logistics. Gần đây, lao động được coi là một trong những vấn đề chính của logistics. Trong các nghiên cứu gần đây, các học giả nhấn mạnh nhiều hơn đến quản lý nguồn nhân lực trong chuỗi cung ứng và logistics.

Những năm qua, ngành dịch vụ logistics Việt Nam có tốc độ tăng trưởng tương đối cao, đạt 12 - 14%/năm, đóng góp khoảng 4 - 5% tổng sản phẩm nội địa (GDP). Theo Báo cáo Chỉ số logistics thị trường mới nổi năm 2021 của Agility, Việt Nam nằm trong 10 quốc gia đứng đầu. Đáng chú ý, dịch vụ logistics trong nước đã góp phần quan trọng trong việc triển khai các hiệp định thương mại tự do thế hệ mới, nâng tổng kim ngạch xuất, nhập khẩu năm 2021 vượt mốc 660 tỷ USD, tăng gần 23% so với năm 2020.

Tuy nhiên, nhiều doanh nghiệp đang đối mặt với tình trạng thiếu nguồn nhân lực chất lượng và đang tìm cách giải quyết tình trạng thiếu hụt này. Một vấn đề khác là làm thế nào để duy trì và tạo động lực cho người lao động chất lượng đã chứng tỏ được bản thân và được đào tạo chuyên nghiệp, từ đó có thể giữ chân và thu hút thêm lực lượng lao động mới cho lĩnh vực logistics.

Mục đích của nghiên cứu này là tìm hiểu các yếu tố tác động ảnh hưởng đến động lực làm việc của lao động trong lĩnh vực về logistics. Qua đây, cung cấp sự hiểu biết quan trọng cho doanh nghiệp logistics và cơ quan quản lý chức năng trong việc xây dựng các chính sách thu hút và sử dụng lao động cho ngành Logistics.

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN

2.1. Động lực làm việc

Robbins và Coulter (2014) mô tả động lực là một quá trình mà các nỗ lực của một người được tiếp thêm năng lượng, được định hướng và duy trì để đạt được mục tiêu. Sansone và Harackiewicz (2000) định nghĩa động lực là một cơ chế bên trong hướng dẫn hành vi. Điều này có thể được coi là chất xúc tác cho cá nhân nhân viên nâng cao hiệu suất làm việc của họ để đạt được hiệu quả hoạt động của tổ chức (Sekhar và cộng sự, 2013). Steer (1994) cũng cho rằng mục tiêu của động lực là cho phép người lao động nâng cao năng suất, tăng hiệu quả và cải thiện hoạt

động tổng thể của tổ chức. Điều quan trọng là tổ chức phải tìm ra các yếu tố thúc đẩy nhân viên thực hiện với khả năng tối đa của họ.

2.2. Sự hài lòng với công việc

Sự hài lòng trong công việc mô tả mức độ hài lòng của một cá nhân với công việc của mình (Parvin và Kabir, 2011). Sự hài lòng trong công việc có liên quan chặt chẽ với nhiều hiện tượng của tổ chức như động lực, hiệu suất, khả năng lãnh đạo, thái độ, xung đột (Parvin và Kabir, 2011). Saari và Judge (2004) đã kết luận thông qua nghiên cứu của họ trên nhiều nghiên cứu rằng các đặc điểm nội tại của công việc là yếu tố đáng chú ý nhất ảnh hưởng đến sự hài lòng trong công việc. Sự hài lòng trong công việc được cho là một hiện tượng phức tạp với nhiều khía cạnh (Parvin và Kabir, 2011).

2.3. Lòng trung thành với công việc

Ladd (2001) định nghĩa lòng trung thành là sự hết lòng vì một đối tượng, trong đó đối tượng của lòng trung thành có thể là một người, một nhóm, một tổ chức, một sự nghiệp hoặc một quốc gia. Bloemer và Odekerken-Schroder (2006) nói rằng, lòng trung thành với công việc cao hơn có thể được tìm thấy ở những nhân viên tìm cách liên tục tham gia vào mối quan hệ với chủ của họ. Goman (trích dẫn trong Mayfield & Mayfield, 2002) cho rằng, những nhân viên trung thành sẽ cải thiện hình ảnh công chúng và thiện chí của tổ chức trên thị trường lao động, do đó tạo điều kiện cho tổ chức đó tuyển dụng những nhân viên tốt hơn. Zikic và Hall (2009) nhấn mạnh rằng, lòng trung thành của nhân viên có thể giúp nhân viên phát triển ấn tượng về bản sắc cá nhân và tập thể cũng như cảm giác hạnh phúc.

2.4. Động lực làm việc và sự hài lòng với công việc

Nhiều tổ chức sẽ sử dụng các hệ thống phần thưởng phù hợp để cải thiện các ưu đãi để cải thiện sự hài lòng của nhân viên. Cơ sở lý luận đề cập về mối quan hệ giữa động lực và sự hài lòng trong công việc (Springer, 2011). Igalens và Roussel (1999) lập luận rằng, hành vi và cảm xúc của nhân viên bị ảnh hưởng bởi động lực và sự hài lòng trong công việc. Khi các tổ chức chú trọng hơn vào việc thực hiện hệ thống khuyến khích với mức độ vốn chủ sở hữu cao, nhân viên, sự hài lòng của công việc sẽ tăng lên. Parsons và Broadbridge (2006) tiết lộ rằng, các tổ chức trong việc phát triển các ưu đãi, cần xem xét sự khác biệt về bản chất của từng ngành và nền tảng của từng tổ chức. Họ kết luận rằng có một tác động tích cực của động lực tổ chức đối với sự hài lòng trong công việc của nhân viên.

Giả thuyết 1: Động lực làm việc có tác động tích cực đến sự hài lòng với công việc.

2.5. Sự hài lòng trong công việc và lòng trung thành với công việc

Matzler và Renzl (2006) nhận thấy rằng, sự hài lòng của nhân viên có liên quan tích cực đến lòng trung thành của nhân viên. Silvestro (2002) cũng phát hiện ra rằng có một mối tương quan tích cực giữa sự hài lòng trong công việc và lòng trung thành và rằng hai cấu trúc này có liên quan tích cực đến lợi nhuận. Các kết quả nghiên cứu khác (ví dụ: Mak & Sockel, 2001; Martensen & Gronholdt, 2001) cũng cho thấy rằng sự hài lòng trong công việc là một yếu tố dự báo mạnh mẽ cho cả cam kết tổ chức và lòng trung thành.

Một số học giả (Hom & Kinicki, 2001; Martensen & Gronholdt, 2001) đã xem xét mối quan hệ giữa sự hài lòng với công việc, lòng trung thành với công việc và ý định thay đổi trong các bối cảnh tổ chức khác nhau. Kết quả nghiên cứu của họ cho thấy sự hài lòng trong công việc tỉ lệ thuận với lòng trung thành với công việc và tỷ lệ nghịch với ý định thay đổi doanh nghiệp. Điều này ngụ ý rằng, lòng trung thành của nhân viên cao hơn trong số những nhân viên hài lòng và những nhân viên hài lòng ít có khả năng bỏ việc hơn. Do đó, có một sự tương đồng về cấu trúc chặt chẽ giữa sự hài lòng trong công việc và lòng trung thành với công việc.

Giả thuyết 2: Sự hài lòng trong công việc tác động tích cực đến lòng trung thành với công việc.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Mẫu nghiên cứu

Nghiên cứu được khảo sát dựa trên các công ty vận tải biển, công ty dịch vụ logistics tại khu vực Hải Phòng. Có tổng cộng 110 bảng câu hỏi khảo sát được gửi đi. Kết quả có 62 bảng khảo sát được trả lại, tỷ lệ khảo sát đạt 56,4%.

3.2. Đo lường

Các hạng mục đo lường cho nghiên cứu này chủ yếu được điều chỉnh từ việc xem xét rộng rãi các tài liệu đã xuất bản về động lực tổ chức, sự hài lòng trong công việc và hiệu quả hoạt động của tổ chức. Các khía cạnh tạo động lực tổ chức bao gồm lương đãi ngộ, thành tích công việc, an toàn trong công việc và môi trường làm việc.

Các yếu tố về mức độ hài lòng trong công việc đã sử dụng các yếu tố như chính sách khen thưởng, tự chủ trong công việc, khối lượng công việc và sự đa dạng về kỹ năng.

Sự trung thành với công việc được đo lường bởi thang đo của Coughlan (2005), bao gồm tán thành về mặt định hướng và trung thành với công việc. Các mục này được đo lường bằng thang điểm Likert 5 điểm với "1 = Ít quan trọng nhất" đến "5 = Quan trọng nhất".

4. KẾT QUẢ

Thống kê Cronbach's alpha và các hệ số tương quan tổng mục đã hiệu chỉnh được tiến hành để kiểm tra tính nhất quán và độ tin cậy của các hạng mục đo lường. Mức độ tin cậy của hạng mục cao cho thấy, các hạng mục bị ảnh hưởng mạnh bởi từng cấu trúc đo lường và hàm ý tập hợp các hạng mục là đơn chiều (Hair và cộng sự, 2009). *Bảng 4.1* cho thấy các giá trị Cronbach's alpha và hệ số tương quan tổng mục đã hiệu chỉnh của mỗi thang đo lường đều cao hơn ngưỡng đề xuất là 0,8 và 0,5 tương ứng (Nunnally, 1978).

Bảng 4.1. Giá trị của các nhân tố

Nhân tố	Số biến quan sát	Mean	SD	Cronbach's alpha	Range of corrected item-total-correction
Động lực làm việc					
Lương đãi ngộ	5	3,45	0,89	0,81	0,518-0,636
Thành tích công việc	5	3,56	0,72	0,84	0,580-0,648
An toàn trong công việc	2	4,12	0,85	0,80	0,567-0,618
Môi trường công việc	4	3,86	0,79	0,86	0,529-0,553
Sự hài lòng với công việc					
Chính sách khen thưởng	4	3,75	0,73	0,86	0,633-0,706
Tự chủ trong công việc	5	3,98	0,65	0,82	0,588-0,762
Khối lượng công việc	3	3,88	0,76	0,85	0,565-0,624
Sự đa dạng về kỹ năng	2	3,64	0,63	0,84	0,532-0,620
Sự trung thành với công việc					
Tán thành về mặt định hướng	3	3,89	0,62	0,80	0,517-0,685
Trung thành trong công việc	3	4,01	0,78	0,81	0,567-0,715

Bảng 4.2. Ma trận tương quan giữa các nhân tố

STT	Nhân tố	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Lương đãi ngộ	1	,536**	,412**	,374**	,250**	,266**	,250**	,196**	-,035	,003
2	Thành tích công việc	,536**	1	,486**	,457**	,301**	,341**	,291**	,245**	-,006	,005
3	An toàn trong công việc	,412**	,486**	1	,495**	,359**	,345**	,373**	,295**	,035	,047
4	Môi trường công việc	,374**	,457**	,495**	1	,297**	,258**	,294**	,194**	,009	,025
5	Chính sách khen thưởng	,250**	,301**	,359**	,297**	1	,678**	,883**	,549**	,120**	,090*
6	Tự chủ trong công việc	,266**	,341**	,345**	,258**	,678**	1	,602**	,504**	,121**	,100**
7	Khối lượng công việc	,250**	,291**	,373**	,294**	,883**	,602**	1	,542**	,134**	,121**
8	Sự đa dạng về kỹ năng	,196**	,245**	,295**	,194**	,549**	,504**	,542**	1	,097**	,038
9	Tán thành về mặt định hướng	-,035	-,006	,035	,009	,120**	,121**	,134**	,097**	1	,639**
10	Trung thành trong công việc	,003	,005	,047	,025	,090*	,100**	,121**	,038	,639**	1

Bảng 4.3 trình bày kết quả phân tích hồi quy bội số mối quan hệ giữa các khía cạnh tạo động lực của tổ chức đối với các yếu tố hài lòng với công việc. Kết quả chỉ ra rằng có mối quan hệ tích cực giữa các khía cạnh động lực của tổ chức và sự hài lòng trong công việc trong ngành Logistics. Trong đó, khía cạnh về lương đãi ngộ có ảnh hưởng đến sự tự chủ trong công việc và khối lượng công việc mà người lao động sẵn sàng đảm nhận. Môi trường công việc rất quan trọng đối với sự phát triển các kỹ năng làm việc.

Bảng 4.3. Mô tả mối quan hệ giữa động lực làm việc và lòng thỏa mãn với công việc

		Sự hài lòng với công việc			
		Chính sách khen thưởng	**Tự chủ trong công việc**	**Khối lượng công việc**	**Sự đa dạng về kỹ năng**
Động lực làm việc	Lương đãi ngộ	0,212	0,351*	0,412*	0,245
	Thành tích công việc	0,312	0,139	0,651	0.312*
	An toàn trong công việc	0,083	0,246**	0,235	0,241*
	Môi trường công việc	0,235	0,135	0,456	0,223*

Bảng 4.4 thể hiện sự tác động của các khía cạnh của sự hài lòng công việc với sự trung thành với công việc. Cụ thể, chính sách khen thưởng có tác động tích cực đến sự tán thành về mặt định hướng và trung thành với công việc. Tự chủ trong công việc và khối lượng công việc cũng có ảnh hưởng tích cực đến việc trung thành trong công việc của người lao động trong ngành Logistics.

Bảng 4.4. Mô tả mối quan hệ giữa sự hài lòng với công việc và sự trung thành với công việc

		Sự trung thành với công việc	
		Tán thành về mặt định hướng	**Trung thành trong công việc**
Sự hài lòng với công việc	Chính sách khen thưởng	0,312**	0,252*
	Tự chủ trong công việc	0,246	0,346*
	Khối lượng công việc	0,259	0,245*
	Sự đa dạng về kỹ năng	0,228*	0,124

5. THẢO LUẬN

Trong ngành Logistics cần có một lực lượng lao động tận tâm và năng động để cung cấp các dịch vụ hoàn hảo và duy trì lợi thế cạnh tranh. Nghiên cứu này nhằm mục đích điều tra tác động của các yếu tố động lực của tổ chức đối với sự hài lòng trong công việc và ảnh hưởng của chúng đối với sự trung thành với công việc bằng cách sử dụng phân tích hồi quy bội.

Phân tích hồi quy bội được thực hiện để đánh giá ảnh hưởng của các khía cạnh của động lực làm việc đối với sự hài lòng trong công việc cũng như mối quan hệ của chúng đối với sự trung thành với công việc. Kết quả chỉ ra rằng, "thù lao" và "môi trường làm việc" có tác động tích cực đến sự hài lòng trong công việc của nhân viên về sự đa dạng kỹ năng. Điều này có nghĩa là nhân viên coi trọng các khuyến khích bằng tiền, một nơi làm việc tích cực với sự đa dạng công việc và luân chuyển cũng như phát triển cá nhân. Hơn nữa, "khen thưởng" và "đa dạng công việc" có tác động tích cực đến sự tán thành về mặt định hướng của công ty, trong khi "khối lượng công việc" và "tự chủ trong công việc" có tác động tích cực đến mức độ trung thành với công việc.

Nghiên cứu này đã thu hút sự chú ý đến tầm quan trọng của các mối quan hệ giữa động lực của tổ chức, sự hài lòng trong công việc và sự trung thành với công việc của lao động trong ngành Logistics. Các phát hiện có ý nghĩa quan trọng đối với các nhà nghiên cứu và những người hành nghề vận chuyển.

Tài liệu tham khảo

[1]. Ellinger, A.E.; Ellinger, A.D. (2014), *Leveraging Human Resource Development Expertise to Improve Supply Chain Managers' Skills and Competencies*, Eur. J. Train. Dev., 38, 118-135.

[2]. Fisher, S.L.; Graham, M.E.; Vachon, S.; Vereecke, A. ()2010, *Guest Editors' Note: Don't Miss the Boat: Research on HRM and Supply Chains*, Hum, Resour, Manag, 49, 813-828.

[3]. Loske, D.; Klumpp, M.; Keil, M.; Neukirchen, T. (2022), *Logistics Work, Ergonomics and Social Sustainability: Empirical Musculoskeletal System Strain Assessment in Retail Intralogistics*, Logistics, 5, 89.

[4]. Robbins, S.P. and Coulter, M. (2014), *Management*, 12th ed., Pearson, Boston.

[5]. Sansone, C. and Harackiewicz, J. (2000), *Intrinsic and Extrinsic Motivation - The Search for Optimal Motivation and Performance*, Academic Press, San Diego, C.A.

[6]. Sekhar, C., Patwardhan, M. and Singh, R.K. (2013), *A literature review on motivation*, Global Business Perspectives, vol.1, no.4, pp.471-487.

[7]. Steer, R.M. (1994), *Introduction to Organizational Behavior*, 4th ed., Harper Collins Publisher, New York, NY.

[8]. Herzberg, F., Mausner, B. and Syndermann, B.B. (1959), *The Motivation to Work*, John Wiley & Sons, New York, NY.

[9]. Seiler, S., Lent, B., Pinkowska, M. and Pinazza, M. (2012*), An integrated model of factors influencing project managers' motivation – findings from a swiss survey*, International Journal of Project Management, vol.30, no.1, pp.60-72.

[10]. Latham, G.P. and Ernst, C.T. (2006), *Keys to motivating tomorrow's workforce*, Human Resource Management Review, vol.16, no.2, pp.181-198.

[11]. Parsons, E. and Broadbridge, A. (2006), *Job motivation and satisfaction: unpacking the key factors for charity shop managers*, Journal of Retailing and Consumer Services, vol.13, no.2, pp.121-131.

[12]. Islam, R. and Ismail, A.Z.H. (2008), *Employee*

motivation: Malaysian perspective, International Journal of Commerce and Management, vol.18, no.4, pp.344-362.

[13]. Kubo, I. and Saka, A. (2002), *An inquiry into the motivation of knowledge workers in the Japanese financial industry*, Journal of Knowledge Management, vol.6, no.3, pp.262-271.

[14]. Al-Alawi, A.I. (2005), *Motivating factors on information technology employees in Bahrain hotel industry*, Issues in Information Systems, vol.1, no.2, pp.112-115.

[15]. Parvin, M.M. and Kabir, M.M. (2011), *Factors affecting employee job satisfaction of pharmaceutical sector*, Australian Journal of Business and Management Research, vol.1, no.9, pp.113-123.

[16]. Saari, L.M. and Judge, T.A. (2004), *Employees attitudes and job satisfaction*, Human Resource Management, vol.43, no.4, pp.395-407.

[17]. Sansone, C. and Harackiewicz, J. (2000), *Intrinsic and Extrinsic Motivation - The Search for Optimal Motivation and Performance*, Academic Press, San Diego, C.A.

[18]. Vidal, M.E.S., Valle, R.S. and Aragon, B.M.I. (2007), *Antecedents of repatriates' job satisfaction and its influence on turnover intentions: evidence from Spanish repatriates managers*, Journal of Business Research, vol.60, no.12, pp.1272-1281.

Ngày nhận bài: 15/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 06/9/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Hồng Phúc
ThS. Huỳnh Tấn Phong

Mô hình tối ưu đánh giá tác động của quy trình logistics đến lượng đặt hàng kinh tế với chiết khấu theo số lượng

■ **ThS. TRƯƠNG QUỲNH HOA(*); KS. NGUYỄN HOÀNG CHÚC LINH**
TS. NGUYỄN THẮNG LỢI; ThS. VÕ TRẦN THỊ BÍCH CHÂU
Trường Đại học Cần Thơ
■ **PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA**
Trường Đại học Quốc tế (Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh)
Email: (*)tqhoa@ctu.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày một mô hình toán tối ưu với mục tiêu tối thiểu tổng chi phí dựa trên lý thuyết mô hình lượng đặt hàng kinh tế. Các thành phần tham gia vào quá trình logistics được xem xét bao gồm chi phí vận chuyển, sức chứa của xe tải vận chuyển, kích thước của hàng hóa, sức chứa kho sẵn có và các cơ hội thuê ngoài liên quan để đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố đến tổng chi phí tồn kho. Kết quả cho thấy, quy trình logistics có tác động lớn đến giải pháp tối ưu cho bài toán đặt hàng tồn kho (HTK) với chiết khấu theo số lượng.

TỪ KHÓA: Lượng đặt hàng kinh tế, tối ưu hóa, quy trình logistics, chiết khấu theo số lượng.

ABSTRACT: This paper presents an optimal mathematical model with the goal of minimizing total cost based on the economic order quantity model theory. Components of the logistics process considered include transportation costs, trucking capacity, size of goods, available warehouse capacity, and associated outsourcing opportunities to assess performance. Factors affecting the total cost of inventory. The results show that Logistics process has a great impact on the optimal solution to the inventory ordering problem with quantity discounting.

KEYWORDS: Economic order quantity, optimization, logistics processes, quantity discount.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quản trị HTK là một trong những nội dung cốt lõi trong hoạt động sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp. Việc xây dựng các chính sách tồn kho hiệu quả sẽ giúp doanh nghiệp sử dụng tối ưu nguồn lực trong quản lý và sử dụng HTK, từ đó nâng cao hiệu quả kinh doanh. Mô hình lượng đặt hàng kinh tế (Economic Order Quantity - EOQ) là một mô hình quản trị tồn kho được sử dụng phổ biến nhất để xác định số lượng đặt hàng một cách tối ưu với chi phí sản xuất và nhu cầu nhất định nhằm giảm thiểu được chi phí đặt hàng cũng như tổng chi phí tồn kho. EOQ giúp tận dụng lợi thế kinh tế theo quy mô, tuy nhiên nếu đặt quá nhiều mặt hàng cùng lúc sẽ làm tăng chi phí lưu kho. HTK dự trữ quá nhiều sẽ bị ứ đọng vốn gây tốn thêm chi phí liên quan đến dự trữ. Ngược lại, để sản xuất liên lục tránh đứt quãng trong dây chuyền sản xuất đồng thời đáp ứng nhanh chóng nhu cầu của người tiêu dùng thì phải dự trữ HTK. Bên cạnh đó, nếu không có HTK, doanh nghiệp sẽ cần tăng cường hoạt động logistics để nhận hay giao hàng. Điều này khiến cho chi phí logistics tăng lên.

Trên thực tế, các mô hình tồn kho truyền thống đặt ra mục tiêu duy nhất là giảm thiểu tổng chi phí liên quan đến HTK, thường là chi phí giữ hàng và chi phí đặt hàng. Vì lý do này, nhiều nhà nghiên cứu đã nghiên cứu EOQ sâu rộng trong các tình huống thực tế và đưa ra các mô hình toán học phù hợp hơn với HTK thực tế và tác động của các yếu tố đến chi phí HTK. Ngày nay, các doanh nghiệp tồn tại trong môi trường cạnh tranh, logistics được coi là nguồn lợi nhuận thứ ba có tiềm năng lớn trong việc giảm chi phí hoạt động. Đặc biệt, HTK và vận chuyển chiếm một tỷ trọng đáng kể trong chi phí logistics. Các nghiên cứu có liên quan đến đề tài được tổng hợp trong *Bảng 1.1*.

Bài báo này cung cấp cái nhìn tổng quát về tác động của logistics trên nhiều khía cạnh như chi phí vận chuyển, sức chứa của xe tải vận chuyển, kích thước hàng hóa, khả năng chứa hàng sẵn có và các cơ hội thuê ngoài liên quan.

Bảng 1.1. Tổng quan các nghiên cứu có liên quan

STT	Tác giả	Hệ thống quản lý tồn kho		Các quy trình logistics				
		EOQ	Chiết khấu theo số lượng	Chi phí vận chuyển	Sức chứa nhà kho	Năng lực vận chuyển của xe tải	Kích thước lô hàng hóa	Thuê ngoài
1	Birbil et al. (2015)	√	√	√			√	
2	Song et al. (2011)	√		√				
3	Moussourakis và Haksever (2013)		√	√				
4	Minken và Johansen (2019)	√		√			√	
5	Fan và Wang (2018)	√			√		√	
6	Zhu et al. (2017)	√						√
7	Ng et al. (2009)	√			√			
8	Vaziri et al. (2018)	√		√				
9	Alawneh và Zhang (2018)				√			
10	Pasandideh et al. (2013)	√	√		√			√
11	Nghiên cứu này	√	√	√	√	√	√	√

2. MÔ HÌNH TOÁN

- Các tập hợp:

I - Tập hợp các sản phẩm được lưu trữ trong kho có sẵn;

H - Tập hợp các sản phẩm được lưu trữ trong kho thuê ngoài.

- Các tham số:

P (q) - Giá mua cụ thể của sản phẩm ở kho có sẵn;

P (q_h) - Giá mua cụ thể của sản phẩm ở kho thuê ngoài;

P - Tổng giá mua sản phẩm;

Q - Tổng nhu cầu của sản phẩm trong toàn bộ thời gian;

Cw - Chi phí lưu kho;

cw- Chi phí lưu kho cụ thể của sản phẩm;

Co - Chi phí đặt hàng;

co - Chi phí đặt hàng cụ thể trên mỗi lần đặt hàng;

C_{MH} - Chi phí vận chuyển;

c_{MH} - Chi phí vận chuyển cụ thể của sản phẩm;

CAP_{WH} - Sức chứa kho có sẵn mà không thuê ngoài;

CAP_{LU} - Khả năng đơn vị tải;

CAP_T - Giới hạn sức chứa của xe tải;

ϑ - Số nhân của chi phí kho bãi cụ thể được thuê ngoài.

- Biến quyết định:

q - Tổng lượng sản phẩm đặt hàng tối ưu;

qi - Tổng lượng sản phẩm ở kho có sẵn;

qh - Tổng lượng sản phẩm ở kho thuê ngoài.

2.1. Mô hình 1: Mô hình lượng đặt hàng kinh tế với chiết khấu số lượng

** Các giả thuyết:*

Mô hình này là phần mở rộng của mô hình EOQ khắc phục được một phần hạn chế của mô hình EOQ, bởi thực tế đặt hàng với quy mô lớn có thể được hưởng một chiết khấu giảm giá. Đề tài này xem xét một hệ thống với một nhà cung cấp duy nhất và xét cho một loại sản phẩm. Mô hình được phát triển dựa trên các giả định:

- Nhu cầu là xác định và được giả định là không đổi theo thời gian;

- Vì không có sự biến động nào về nhu cầu được xem xét trong tính toán EOQ, nên các khoảng lỗ kinh doanh do thiếu hụt HTK tiềm ẩn được bỏ qua;

- Toàn bộ hàng được nhập kho đồng bộ, không cho phép thiếu hàng nên chi phí do thiếu hàng không được tính đến;

- Nhà cung cấp sẽ cung cấp sản phẩm với những mức chiết khấu khác nhau cho từng số lượng mua;

- Có một biến quyết định đó là số lượng đặt hàng;

- Tổng chi phí đang được xem xét bao gồm giá mua, chi phí lưu kho, chi phí đặt hàng.

** Mô hình toán:*

Mô hình số lượng đặt hàng kinh tế một mặt hàng dựa trên khái niệm rằng các nhà cung cấp đưa ra chiết khấu giá tùy thuộc vào số lượng đặt hàng. Trong trường hợp này, mô hình tối ưu hóa số lượng đặt hàng kinh tế dựa trên hàm mục tiêu liên quan đến chi phí:

$$\text{MIN } Z = P + Cw + Co + C_{MH} \quad (1)$$

Trong đó:

- Giá mua: Phụ thuộc vào giá mua cụ thể và nhu cầu.

$$P = p(q).Q \quad (2)$$

- Chi phí lưu kho: Phụ thuộc vào chi phí lưu kho cụ thể và số lượng đặt hàng.

$$Cw = cw.\frac{q}{2} \quad (3)$$

- Chi phí đặt hàng: Phụ thuộc vào chi phí đặt hàng cụ thể và số lượng đặt hàng.

$$Co = co.\frac{Q}{q} \quad (4)$$

- Chi phí vận chuyển: Phụ thuộc vào chi phí vận chuyển cụ thể mỗi lần đặt hàng và số lần đặt hàng.

$$C_{MH} = c_{MH}.\frac{Q}{q} \quad (5)$$

+ Ràng buộc về giá mua cụ thể: Có thể xác định giới hạn dưới và giới hạn trên của lượng đặt hàng theo q_{QDj}^{min} và q_{QDj}^{max} và giá mua cụ thể cho phạm vi số lượng này:

$$p(q) = p_j(q) \ \ nếu \ \ q_{QDj}^{min} \le q \le q_{QD_j}^{max}, \forall q \quad (6)$$

+ Ràng buộc về số lượng đặt hàng: Nếu EOQ nằm giữa mức tối thiểu và mức tối đa ứng với mỗi suất chiết khấu thì chọn EOQ. Ngược lại, nếu EOQ nhỏ hơn mức tối thiểu thì điều chỉnh lên mức tối thiểu, trường hợp EOQ cao hơn mức tối đa sẽ được điều chỉnh đến mức tối đa.

$$\begin{gathered} q_{QD_j} \, nếu \, q_{QDj}^{min} \le q \le q_{QD_j}^{max} \\ q_{QDj}^{min} \ \ nếu \, q_{QD_j} \le q_{QDj}^{min} \\ q_{QD_j}^{max} \ \ nếu \, q_{QD_j} \ge q_{QDj}^{max} \end{gathered} \quad (7)$$

2.2. Mô hình 2: Mô hình lượng đặt hàng kinh tế với chiết khấu số lượng với các ràng buộc bổ sung

** Các giả thuyết:*

Các giả thuyết trong mô hình 1 được thiết lập cùng với các giả thuyết bổ sung:

- Chi phí vận chuyển, sức chứa của xe tải vận chuyển và kích thước của đơn vị xếp hàng được xác định;
- Có hai biến quyết định chính, đó là lượng đặt hàng ở kho sẵn có và lượng đặt hàng ở kho thuê ngoài;
- Tổng chi phí đang được xem xét bao gồm giá mua, chi phí lưu kho, chi phí đặt hàng và chi phí vận chuyển.

** Mô hình toán:*

Mô hình 1 không tính đến các ràng buộc liên quan đến logistics như năng lực của xe tải vận chuyển, kích thước của hàng hóa, sức chứa kho hàng sẵn có và các cơ hội thuê ngoài liên quan. Trong mô hình 2, lượng đặt hàng kinh tế xem xét các ràng buộc nêu trên được xây dựng. Mô hình 2 được thiết lập bao gồm hàm mục tiêu và ràng buộc.

Hàm mục tiêu xem xét tối thiểu hóa tổng chi phí, gồm có 4 phần dựa trên chi phí, đó là giá mua, chi phí lưu kho, chi phí đặt hàng và chi phí vận chuyển:

$$\text{MIN} \ \ Z = P + Cw + Co + C_{MH} \quad 8)$$

Trong đó:

- Giá mua: Phụ thuộc vào giá mua cụ thể và nhu cầu.

$$P = \sum_{i=1}^{m} p(q).Q \quad (9)$$

- Chi phí lưu kho, phụ thuộc vào chi phí lưu kho cụ thể, năng lực của kho, cơ hội thuê ngoài và chi phí lưu kho cụ thể ở kho thuê ngoài và số lượng đặt hàng.

+ Nếu tổng số lượng sản phẩm nhỏ hơn sức chứa kho hiện có thì chi phí lưu kho được tính bằng cách nhân giá mua và số lượng sản phẩm:

$$\sum_{i=1}^{m} qi \le CAP_{WH}, Cw = \sum_{i=1}^{m} q.p(q) \quad (10)$$

+ Nếu tổng số lượng sản phẩm nhiều hơn sức chứa kho hiện có thì chi phí lưu kho được tính như sau:

$$\sum_{i=1}^{m} qi > CAP_{WH}, Cw = \sum_{i\in I} qi.p(q) + \sum_{h\in H} qh.p(qh).\vartheta \quad (11)$$

Nếu ϑ<1 thì chi phí giữ HTK ở kho thuê ngoài rẻ hơn ở kho sở hữu.

Nếu ϑ>1 thì chi phí giữ HTK ở kho thuê ngoài đắt hơn ở kho sở hữu.

- Chi phí đặt hàng là tổng chi phí đặt hàng của sản phẩm:

$$Co = \sum_{i=1}^{m} co.\frac{Q}{q} \quad (12)$$

- Chi phí vận chuyển, bao gồm chi phí vận chuyển, đóng gói, bốc xếp và dỡ hàng:

$$C_{MH} = \sum_{i=1}^{m} c_{MH}.\frac{Q}{q} \quad (13)$$

+ Ràng buộc về sức chứa của nhà kho: Sức chứa kho là một ràng buộc nếu không có khả năng thuê ngoài để lưu trữ các sản phẩm đã đặt hàng, nếu có thể lưu trữ các sản phẩm đã đặt hàng trong kho thuê ngoài.

$$qi \le CAP_{WH}, \forall i \quad (14)$$

+ Ràng buộc về khả năng vận chuyển sẵn có: Xác định giới hạn trên của sức chứa hiện có của xe tải và không được phép vượt quá giới hạn trên đó.

$$qi \le CAP_T, \forall i \quad (15)$$

+ Ràng buộc về kích thước hàng hóa: Xác định được số lô hàng cần để vận chuyển trên tổng số lượng sản phẩm đặt hàng và chúng được ghép lại để tránh tốn thêm nguồn-vật lực cho các sản phẩm lẻ, cũng như dễ dàng xác định các lô cố định cho các đơn đặt hàng.

$$\frac{qi}{CAP_{LU}} \text{ là số nguyên dương} \quad (16)$$

3. TRƯỜNG HỢP ÁP DỤNG CHUỖI CUNG ỨNG THỦY SẢN

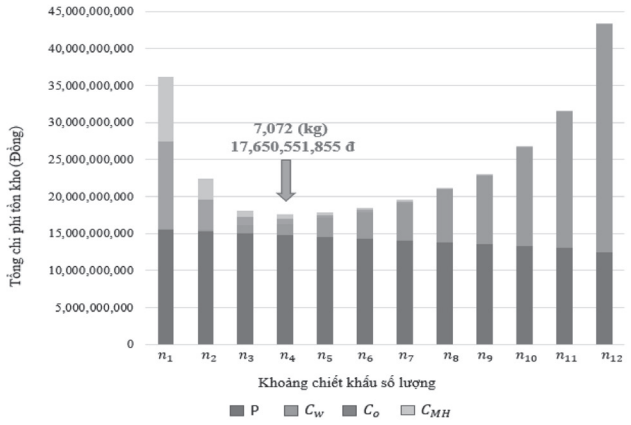
3.1. Mô hình 1: Mô hình lượng đặt hàng kinh tế với chiết khấu số lượng

Dựa trên mô hình 1 được trình bày ở công thức (1) - (7), có thể tính được số lượng đặt hàng tối ưu dựa trên phương pháp số lượng đặt hàng kinh tế bằng phương pháp tối ưu hóa. Sau khi chạy mô hình, cho ra kết quả lượng đặt hàng tối ưu là q = 7,072 (kg) với tổng chi phí (CP) tồn kho là 17.650.551.855 (đồng). Cụ thể, các CP thành phần như giá mua, CP lưu kho, CP đặt hàng, CP vận chuyển được trình bày qua *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Tổng chi phí tồn kho và các chi phí thành phần trong mô hình 1

Chi phí	**Ký hiệu**	**Giá trị**
Giá mua	*P*	14.750.000.000
CP lưu kho		1.449.760.000
CP đặt hàng		839.225.113
CP vận chuyển		611.566.742
Tổng chi phí tồn kho		**17.650.551.855**

Để kiểm chứng kết quả tối ưu trên, thực hiện tính các khoảng chiết khấu khác dựa trên công thức từ (1) - (7), lấy trung bình lượng sản phẩm trong từng khoảng để tính tổng giá trị tồn kho. Trong khoảng 1 - 1.000 thì số lượng sản phẩm q = 500; trong khoảng 1.001 - 3.000 thì số lượng sản phẩm q = 1.500; trong khoảng 3.001 - 7.000 thì số lượng sản phẩm q = 5.000; các trường hợp còn lại tương tự và các kết quả chi phí thành phần của từng khoảng chiết khấu được trình bày trong *Hình 3.1*.



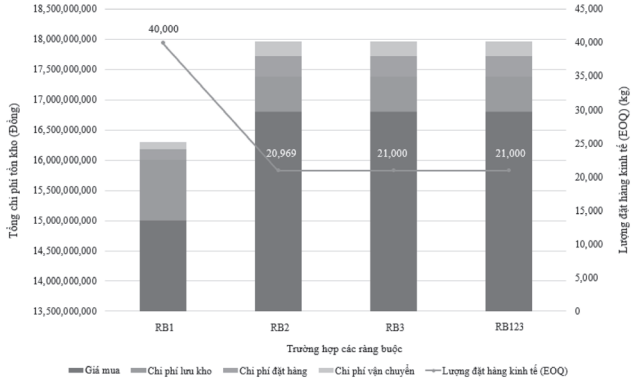
Hình 3.1: So sánh tổng chi phí tồn kho khi thay đổi lượng đặt hàng với từng khoảng chiết khấu

Chú thích:

Ký hiệu	Khoảng chiết khấu	Ký hiệu	Khoảng chiết khấu
n1	1 - 1000	n7	20.001 - 30.000
n2	1.001 - 3.000	n8	30.001 - 40.000
n3	3.001 - 7.000	n9	40.001 - 50.000
n4	7.001 - 10.000	n10	50.001 - 80.000
n5	10.001 - 15.000	n11	80.001 - 100.000
n6	15.001 - 20.000	n12	100.001 - 200.000

Qua kết quả từ *Hình 3.1* cho thấy, lượng sản phẩm đặt hàng tăng dần thì giá mua (P) theo từng khoảng chiết khấu sẽ giảm dần nhưng chi phí lưu trữ kho (Cw) sẽ tăng dần. Ngoài ra, chi phí đặt hàng (Co) và chi phí vận chuyển (C MH) sẽ giảm đồng thời theo số lần đặt hàng. Kết quả đạt tối ưu nhất ở mô hình 1 này là tại khoảng đặt hàng từ 7.001 - 10.000 (kg) với lượng đặt hàng q là 7.072 (kg) và tổng chi phí cho tồn kho là 17.650.551.855 (đồng).

3.2. Mô hình 1: Mô hình lượng đặt hàng kinh tế với chiết khấu số lượng



Hình 3.2: So sánh tổng chi phí của từng trường hợp ràng buộc bổ sung

Chú thích:

RB1 - RB sức chứa nhà kho;

RB2 - RB sức chứa nhà kho và khả năng vận chuyển;

RB3 - RB về sức chứa nhà kho và kích thước hàng hóa;

RB123 - RB về chứa nhà kho, khả năng vận chuyển và kích thước hàng hóa.

Dựa trên mô hình 2 được trình bày ở công thức (8) - (16), chúng ta sẽ phân tích tác động của các ràng buộc bổ sung như sức chứa sẵn có của kho và thuê kho thuê ngoài nếu phù hợp, sức chứa của xe tải vận chuyển, kích thước hàng hóa. Trong mô hình 2 này, giới hạn trên của sức chứa nhà kho là 80.000 (kg), sức chứa xe tải là 25.000 (kg), khả năng thuê ngoài để lưu trữ sản phẩm có sẵn với hệ số nhân = 1,4. Có thể tính được số lượng đặt hàng tối ưu dựa trên phương pháp số lượng đặt hàng kinh tế bằng phương pháp tối ưu hóa. Sau khi chạy mô hình 2 với các ràng buộc về sức chứa nhà kho, khả năng vận chuyển, kích thước hàng hóa và cả ba ràng buộc cho ra các kết quả tối ưu qua *Hình 3.2*.

Qua *Hình 3.2* cho thấy, khi xem xét ràng buộc về sức chứa nhà kho, xác định được lượng đặt hàng tối ưu cho tổng chi phí là 16.307.800.000 (đồng), bằng 92,392% tổng chi phí ban đầu. Xem xét ràng buộc về sức chứa nhà kho và khả năng vận chuyển, xác định được lượng đặt hàng tối ưu cho tổng chi phí là 17.974.284.463 (đồng), có nghĩa là các ràng buộc liên quan đến vận chuyển dẫn đến chi phí bổ sung là 1.666.484.463 (đồng). Xem xét ràng buộc về sức chứa nhà kho và kích thước hàng hóa và xem xét đồng thời cả ba ràng buộc (sức chứa nhà kho, khả năng vận chuyển, kích thước hàng hóa) thì xác định được lượng đặt hàng tối ưu và tổng chi phí bằng nhau là 17.974.285.714 (đồng), có nghĩa là ba ràng buộc này đã làm tăng chi phí là 1.666.485.714 (đồng) so với chi phí ban đầu, qua đó nhấn mạnh thực tế rằng quy trình logistics có tác động lớn đến giải pháp tối ưu cho vấn đề tồn kho.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Trong đề tài này, mô hình quản lý tồn kho xác định lượng đặt hàng kinh tế với chiết khấu số lượng, trong đó có xem xét các quy trình logistics đã được xây dựng. Nghiên cứu đã xác định được tổng chi phí tồn kho và số lượng đặt hàng tối ưu và đánh giá được sự ảnh hưởng của quy trình logistics đến tổng chi phí, sau đó chạy mô hình toán bằng phần mềm CPLEX với từng ràng buộc bổ sung, phân tích và xác định kết quả tối ưu nhất. Các kết quả cho thấy rằng, hoạt động logistics và chi phí vận chuyển phải được xem xét trong khi đưa ra quyết định liên quan đến số lượng đặt hàng. Từ đó, có thể nhấn mạnh thực tế rằng quy trình logistics có tác động lớn đến giải pháp tối ưu cho vấn đề tồn kho, không chỉ giá mua mà còn cả chi phí và ràng buộc của các hoạt động liên quan đến logistics như kho bãi, vận chuyển, đóng gói, thu gom hoặc phân phối phải được xem xét.

Lời cảm ơn: Đề tài này được tài trợ bởi Trường Đại học Cần Thơ, mã số: T2021-26.

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]. C. T. Ng, T.C.E. Cheng, Vladimir Kotov, Mikhail

Y. Kovalyov (2009), *The EOQ problem with decidable warehouse capacity: Analysis, solution approaches and applications*, Discrete Applied Mathematics, vol.157, Issue 8, pp.1806-1824.

[2]. Fan, Jie, Wang, Guoqing (2018), *Joint optimization of dynamic lot and warehouse sizing problems*, European Journal of Operational Research, vol.267, Issue 3.

[3]. Fawzat Alawneh, Guoqing Zhang (2018), *Dual-channel warehouse and inventory management with stochastic demand*, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, vol.112, pp.84-106.

[4]. Harald Minken, Bjørn Gjerde Johansen (2019), *A logistics cost function with explicit transport costs*, Economics of Transportation, vol.19, 100116.

[5]. Ilker Birbil, Kerem Bülbül, J. B. G. Frenk 2, & H. M. Mulder (2015), *On EOQ Cost Models with Arbitrary Purchase and Transportation Costs*, Journal of Industrial and Management Optimization 11(4):1211-1245.

[6]. John Moussourakis, Cengiz Haksever (2013), *Models for Ordering Multiple Products Subject to Multiple Constraints, Quantity and Freight Discounts*, American Journal of Operations Research, vol.3, no.6.

[7]. Pasandideh, S. H. R., Niaki, S. T. A., & Mousavi, S. M. (2013), *Two metaheuristics to solve a multi-item multiperiod inventory control problem under storage constraint and discounts*, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology volume 69, pp.1671-1684.

[8]. Vaziri, S., Zaretalab, A., Esmaeili, M., & Niaki, S. T. A. (September 2018), *An integrated production and procurement design for a multi-period multi-product manufacturing system with machine assignment and warehouse constraint*, Applied Soft Computing, vol.70, pp.238-262.

[9]. Zhilan Song, Yueyi Liu, & Yu Deng. (2011), *Study of EOQ-based inventory and transportation*, International Conference on Artificial Intelligence, Management Science and Electronic Commerce (AIMSEC).

[10]. Zhu, W., Ng, S. C. H., Wang, Z., & Zhao, X. (2017), *The role of outsourcing management process in improving the effectiveness of logistics outsourcing*, International Journal of Production Economics, vol.188, pp.29-40.

Ngày nhận bài: 15/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 06/9/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Hồng Phúc
ThS. Huỳnh Tấn Phong

Các yếu tố ảnh hưởng đến việc tăng chi phí các dự án đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông

■ **ThS. PHẠM THỊ THANH NHÀN**
Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
Email: nhanptt@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Các dự án kết cấu hạ tầng giao thông đóng vai trò rất quan trọng trong việc phát triển kinh tế - xã hội. Ở Việt Nam, số lượng các dự án xây dựng đang tăng mạnh. Tuy nhiên, có một thực tế là các dự án này thường bị vượt chi phí. Thông qua việc tổng hợp các kết quả nghiên cứu về phân tích các nhân tố ảnh hưởng đến vượt chi phí trong các dự án xây dựng nói chung, bài báo đã xác định các yếu tố ảnh hưởng đến việc tăng chi phí đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông, giúp cho các nhà quản lý dự án có phương pháp quản lý và lập kế hoạch thực hiện dự án phù hợp, nhằm đảm bảo hiệu quả đầu tư xây dựng.

TỪ KHÓA: Dự án xây dựng, kết cấu hạ tầng, tăng chi phí, yếu tố ảnh hưởng, chi phí đầu tư xây dựng.

ABSTRACT: Transport infrastructure projects play a very important role in socio-economic development. In Vietnam, the number of construction projects is increasing radically. However, it becomes difficult to complete projects at the allocated cost. Taking this into consideration, cost overrun is one of the major problems in Vietnam's transport infrastructure projects. The synthesis of research results on the analysis of factors affecting cost overruns in construction projects in general, the paper has determined factors affecting cost overruns in. transport infrastructure projects, thereby helping project managers have appropriate management methods and project implementation plans to ensure the efficiency of construction investment.

KEYWORDS: Construction project, transport infrastructure, cost overruns, factors, construction investment costs.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Kết cấu hạ tầng giao thông là một bộ phận quan trọng của kết cấu hạ tầng kinh tế - xã hội. Vì vậy, các dự án kết cấu hạ tầng giao thông có vai trò rất quan trọng trong việc thúc đẩy phát triển kinh tế theo hướng bền vững. Nhu cầu vốn triển khai đầu tư cho các dự án kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ đến năm 2030 là khoảng 900.000 tỷ đồng. Ngoài những dự án đã và đang thực hiện, Chính phủ còn đang lên kế hoạch đầu tư cho hàng loạt dự án hạ tầng giao thông khác. Riêng tại Thủ đô Hà Nội, theo Nghị quyết số 21/NQ-HĐND ngày 12/9/2022 về điều chỉnh kế hoạch đầu tư công, điều chỉnh kế hoạch đầu tư công trung hạn 5 năm 2021 - 2025 và định hướng kế hoạch đầu tư công năm 2023, ngoài 11 dự án khởi công năm 2021, trong năm 2022, trên địa bàn Hà Nội có thêm 6 công trình được khởi công mới với tổng mức đầu tư 17.913,335 tỷ đồng. Kế hoạch vốn năm 2022 cho 6 công trình này là 508 tỷ đồng. Tuy nhiên, bên cạnh việc gia tăng số lượng và quy mô dự án thì vấn đề các công trình hạ tầng giao thông thường bị vượt chi phí đang là vấn đề rất đáng được quan tâm.

Quản lý dự án là một quá trình phức tạp, bao gồm công tác hoạch định, theo dõi và kiểm soát tất cả các khía cạnh của một dự án và kích thích được mọi thành phần tham gia dự án đó nhằm đạt được những mục tiêu của dự án đảm bảo hoàn thành đúng thời hạn, tiết kiệm chi phí, đảm bảo chất lượng… Nói cách khác, quản lý dự án là công việc áp dụng các chức năng và hoạt động quản lý vào suốt vòng đời dự án nhằm đạt được mục tiêu đề ra. Đối với các dự án kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ có nét đặc trưng là nhu cầu nguồn nhân lực và tài chính lớn, bố trí rải rác trên phạm vi cả nước, chịu ảnh hưởng nhiều bởi điều kiện tự nhiên xã hội nơi xây dựng dự án và thường gắn liền với đời sống của các điểm dân cư. Điều này làm cho công tác quản lý dự án nói chung và quản lý chi phí dự án nói riêng gặp nhiều khó khăn, ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả đầu tư dự án.

Vì vậy, việc xác định rõ các yếu tố và phân tích mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đó đến việc tăng chi phí đầu tư xây dựng của các dự án xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông là hết sức quan trọng và có ý nghĩa thực tiễn hiện nay.

2. NỘI DUNG

2.1. Tổng quan các kết quả đã nghiên cứu

2.1.1. Các nghiên cứu trên thế giới

Jomah Mohammed Al-Najjar (2008) trong nghiên cứu "Những nhân tố ảnh hưởng đến vượt thời gian và chi phí trong các dự án xây dựng ở dải Gaza (Pakistan)" cũng đã khảo sát 42 nhân tố chính ảnh hưởng đến sự vượt chi phí

ở dải Gaza và kết quả nghiên cứu cho thấy có tổng cộng 10 yếu tố chính gây ra sự tăng chi phí xây dựng ở dải Gaza gồm các yếu tố sau:

Bảng 2.1. Những yếu tố vượt chi phí trong các dự án xây dựng ở dải Gaza (Pakistan)

TT	Các nguyên nhân	TT	Các nguyên nhân
1	Sự thay đổi giá nguyên liệu thô	6	Thời gian từ khi thiết kế đến đấu thầu kéo dài
2	Vật liệu sản xuất không ổn định	7	Dự toán không phù hợp
3	Giá ca máy thiết bị cao	8	Công việc phát sinh
4	Do phương thức chọn thầu	9	Kế hoạch không phù hợp
5	Quản lý kém	10	Chính sách địa phương không phù hợp

Garry Greedy (2005) trong nghiên cứu "Các yếu tố rủi ro dẫn đến vượt chi phí ở các dự án xây dựng đường cao tốc" đã khảo sát 238 dự án xây dựng đường cao tốc ở Queensland (Australia) từ năm 1995 đến năm 2013 và chỉ ra 38 nguyên nhân rủi ro gây gia tăng chi phí đối với các dự án đường cao tốc, trong đó, nhóm nhân tố ảnh hưởng lớn nhất gồm 12 nhân tố chính:

Bảng 2.2. Các nguyên nhân tăng chi phí đường cao tốc theo Garry Greedy (2005)

TT	Các nguyên nhân	Mức độ ảnh hưởng
1	Quy mô/Thiết kế dự án bị thay đổi	31%
2	Giá đấu thầu cao hơn giá dự toán	11%
3	Thay đổi thiết kế về hệ thống thoát nước	10%
4	Do gia tăng khối lượng thực hiện	10%
5	Thay đổi thiết kế về mặt đường	7%
6	Loại bỏ và thay thế những vật liệu không phù hợp	7%
7	Thay đổi thiết kế do vấn đề môi trường	6%
8	Khả năng xây dựng do ảnh hưởng của vấn đề tắc nghẽn giao thông	5%
9	Chi phí cho các dịch vụ vận chuyển	4%
10	Tăng giá vật liệu	3%
11	Chi phí chi trả do điều kiện công việc khó khăn	3%
12	Chi phí cho các công việc đòi hỏi công nghệ cao	3%

Trong nghiên cứu của Kogi Beatrice Waithera và Were Susan (2017) về "Các yếu tố ảnh hưởng đến việc tăng chi phí ở các dự án xây dựng, trường hợp nghiên cứu ở Kenya" đã kết luận rằng, các yếu tố chính ảnh hưởng đến sự vượt chi phí trong các dự án xây dựng ở Kenya bao gồm tiến độ dự án, quản lý hợp đồng, quản lý nguồn lực và các chính sách của Chính phủ.

Prasad và cộng sự (2019) đã phân tích các yếu tố vượt chi phí ở Ấn Độ và kết luận sự chậm trễ trong thanh toán cho công việc làm thêm, sự chậm trễ trong yêu cầu giải quyết của chủ sở hữu, nhà thầu, khó khăn tài chính và thanh toán trễ từ các nhà thầu cho các nhà thầu phụ là yếu tố chính gây vượt chi phí.

2.1.2. Các nghiên cứu ở Việt Nam

Lê Hoài Long (2008) trong báo cáo nghiên cứu về "Chậm trễ và vượt chi phí trong các dự án lớn ở Việt Nam, so sánh với một số nước khác" đã khảo sát 21 yếu tố và rút ra 5 yếu tố chính gây chậm trễ và vượt chi phí đối với các dự án lớn tại Việt Nam. Các yếu tố đó bao gồm: quản lý, giám sát công trường yếu kém, trợ giúp quản lý dự án yếu kém, khó khăn về tài chính của chủ đầu tư, khó khăn về tài chính của nhà thầu và do thiết kế bị thay đổi.

Vũ Quang Lãm (2015) trong nghiên cứu "Các yếu tố gây chậm tiến độ và vượt dự toán các dự án đầu tư công tại Việt Nam" đã kết luận có 4 nguyên nhân quan trọng nhất của tình trạng chậm trễ và vượt dự toán của các dự án đầu tư công tại Việt Nam là yếu kém trong quản lý dự án của chủ đầu tư, yếu tố ngoại vi và yếu tố khó khăn về tài chính, yếu kém của nhà thầu hoặc tư vấn.

Trần Hoàng Tuấn (2014) trong nghiên cứu về "Các nhân tố ảnh hưởng đến chi phí và thời gian hoàn thành dự án trong giai đoạn thi công trường hợp nghiên cứu trên địa bàn TP. Cần Thơ" đã chỉ ra 4 nhân tố chính làm đại diện cho những yếu tố tác động đến chi phí hoàn thành dự án trong giai đoạn thi công gồm: tổ chức lao động trong thi công, khối lượng công việc thực hiện và vật tư tiêu hao, kế hoạch và phương án thi công, sai sót trong thiết kế và thi công.

Trần Phạm Khánh Toàn (2021) trong nghiên cứu về "Các nhân tố ảnh hưởng đến vượt dự toán trong các dự án xây dựng hạ tầng kỹ thuật tại TP. Hồ Chí Minh" đã kết luận có 6 nhân tố gây vượt dự toán tại các dự án được sắp xếp theo thứ tự tăng dần, bao gồm: chính sách; môi trường tự nhiên - xã hội, kinh tế, tư vấn, nhà thầu, chủ đầu tư.

2.2. Ảnh hưởng đến việc tăng chi phí đầu tư xây dựng của các dự án xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông

2.2.1. Các yếu tố bên ngoài

2.2.1.1. Yếu tố kinh tế vĩ mô

Khi xu hướng lạm phát không ổn định do cầu vượt cung gây khan hiếm hàng hóa, tỷ giá hối đoái không tốt dẫn đến giá cả các loại nguyên vật liệu xây dựng như cát, đá, sỏi, nhựa đường và giá cả xăng dầu vận hành máy móc thi công tăng cao làm tăng đơn giá vật liệu và đơn giá ca

máy và thiết bị thi công, ảnh hưởng đến sự tăng chi phí đầu tư xây dựng. Bên cạnh đó, khi lạm phát tăng, lãi suất cao thì chi phí dự án cũng sẽ tăng lên.

2.2.1.2. Yếu tố môi trường pháp lý

Sự thay đổi chính sách pháp luật liên quan đến lĩnh vực tài chính, đầu tư, xây dựng một cách liên tục hàng năm có thể gây ra sự tăng chi phí đầu tư xây dựng của dự án. Bên cạnh đó, sự thiếu sót các tiêu chuẩn xây dựng có thể làm phát sinh những chi phí để giải quyết các vấn đề mà tiêu chuẩn xây dựng chưa ban hành. Định mức xây dựng thiếu sót hoặc ban hành chưa phù hợp cũng dẫn đến việc dự toán chi phí đầu tư xây dựng trong giai đoạn thiết kế, đấu thầu bị thiếu sót, do đó sẽ dẫn đến những phát sinh làm tăng chi phí đầu tư xây dựng của dự án.

2.2.1.3. Yếu tố môi trường tự nhiên

Điều kiện địa chất phức tạp, điều kiện thời tiết thất thường cũng có mức độ ảnh hưởng khá lớn đến chi phí xây dựng. Trong quá trình thực hiện dự án, nếu gặp phải tình trạng mưa kéo dài, mưa trái mùa, rét đậm kéo dài… có thể buộc nhà thầu kéo dài thời gian thực hiện dự án, phát sinh thêm các chi phí gián tiếp trong quá trình thi công, gây ra tăng chi phí đầu tư xây dựng. Ngoài ra, vấn đề khảo sát địa chất trước khi thiết kế công trình rất quan trọng. Nếu dự án có điều kiện địa chất phức tạp và có nhiều thay đổi bất ngờ so với số liệu khảo sát gây khó khăn cho công tác khảo sát, khảo sát có nhiều lỗi và sai dẫn đến sửa đi sửa lại rất nhiều lần cũng góp phần không nhỏ làm tăng chi phí khảo sát và chậm quá trình thiết kế.

2.2.1.4. Yếu tố môi trường xã hội

Các dự án xây dựng thường quy mô lớn nên cần thu hồi rất nhiều mặt bằng thuộc sở hữu của người dân. Do đó, nếu mức chi phí đền bù, bồi thường hỗ trợ tái định cư cho người dân không thỏa đáng sẽ dẫn đến khó khăn trong công tác giải phóng mặt bằng, người dân không chịu di dời nhà cửa để có mặt bằng để chủ đầu tư giao cho đơn vị thi công, gây phát sinh chi phí do yếu tố trượt giá, vấn đề hiệu quả và tiến độ của dự án bị ảnh hưởng.

2.2.1.5. Yếu tố môi trường kỹ thuật

Trong quá trình thực hiện dự án thì rất cần nhiều thiết bị và vật tư để thi công, đặc biệt là những thiết bị tốt và mới, những thiết bị và vật tư riêng biệt cần nhập khẩu từ nước ngoài. Nhưng hiện nay, việc chậm trễ trong khâu cung ứng do thủ tục hành chính và vị trí địa lý làm gia tăng chi phí vận chuyển, chi phí lưu kho, bãi đã gián tiếp làm tăng chi phí vật tư, thiết bị phục vụ cho dự án.

2.2.2. Các yếu tố bên trong

2.2.2.1. Yếu tố liên quan đến chủ đầu tư

Năng lực của chủ đầu tư là một vấn đề quan trọng và có tính quyết định đến khả năng vượt chi phí đầu tư xây dựng của dự án. Khi chủ đầu tư thiếu kinh nghiệm quản lý sẽ dẫn đến việc quản lý các hợp đồng chưa tốt, không thường xuyên làm việc với các nhà thầu, các sai phạm trong quá trình thực hiện hợp đồng không được giám sát, giải quyết dẫn đến chi phí thực tế lớn hơn chi phí trong hợp đồng. Việc trao hợp đồng cho đơn vị dự thầu trả giá thấp nhất đôi khi cũng ảnh hưởng không nhỏ tới việc tăng chi phí đầu tư xây dựng. Trong quá trình lập hồ sơ dự thầu, để tăng khả năng trúng thầu, nhà thầu thi công sẽ đưa ra giải pháp thi công khoa học tiết kiệm chi phí hoặc nhà thầu thi công thực hiện gói thầu không lợi nhuận. Tuy nhiên, trong quá trình thực hiện các giải pháp đó không khả thi dẫn đến việc vượt chi phí trong giai đoạn thi công. Ngoài ra, việc chậm trễ trong khâu phối hợp với chính quyền địa phương trong công tác bàn giao mặt bằng thi công và chậm trễ trong giải quyết các vấn đề hành chính pháp lý cũng làm tăng chi phí đầu tư xây dựng. Vấn đề khó khăn về tài chính của chủ đầu tư cũng là một yếu tố làm tăng chi phí đầu tư xây dựng. Khi chủ đầu tư khó khăn về mặt tài chính gây chậm thanh toán cho các bên tham gia, làm kéo dài thời gian thực hiện dự án, phát sinh chi phí cho các công việc bắt đầu lại, do đó làm tăng chi phí đầu tư xây dựng.

2.2.2.2. Yếu tố liên quan đến nhà thầu thi công

Yếu tố liên quan đến nhà thầu thi công cũng có ảnh hưởng lớn đến khả năng vượt chi phí đầu tư xây dựng của dự án. Khi nhà thầu thiếu kinh nghiệm trong quản lý, thi công như biện pháp kỹ thuật thi công chưa tốt hoặc mắc sai lầm trong quá trình thi công dẫn tới việc các nhà thầu bị yêu cầu làm lại các phần việc thi công do công việc kém chất lượng hoặc nhà thầu sử dụng sai các loại vật liệu theo quy định, điều này làm phát sinh chi phí xây dựng trong giai đoạn thi công. Ngoài ra, việc quản lý giám sát tại công trường chưa khoa học hay sự thiếu hụt trong việc dự kiến chi phí cũng làm ảnh hưởng tới chi phí đầu tư xây dựng. Bên cạnh đó, sự khó khăn về tài chính của nhà thầu cũng làm công trình chậm tiến độ do nhà thầu không có kinh phí trả lương cho công nhân và mua vật liệu xây dựng làm kéo dài thời gian xây dựng và vượt chi phí so với dự toán.

2.2.2.3. Yếu tố liên quan đến tư vấn thiết kế

Khi năng lực của đơn vị tư vấn thiết kế còn thiếu kinh nghiệm dẫn đến dễ mắc sai sót trong thiết kế công trình, hồ sơ thiết kế kém chất lượng, thiết kế không phù hợp với điều kiện công trường, gây phát sinh các biện pháp xử lý kỹ thuật…, do đó sẽ làm gia tăng chi phí đầu tư của dự án. Ngoài ra, việc xác định tổng mức đầu tư chưa sát là một trong những yếu tố dẫn đến việc phát sinh tăng tổng mức đầu tư cho dự án.

2.2.2.4. Yếu tố liên quan đến tư vấn giám sát

Khi tư vấn giám sát không có kinh nghiệm hoặc thiếu năng lực sẽ dẫn đến nhiều vấn đề trong quá trình thi công như: phản hồi chậm về các vấn đề khúc mắc trong quá trình thực hiện, chậm trễ trong việc ra quyết định tại công trường, điều này cũng ảnh hưởng đáng kể đến chi phí đầu tư xây dựng trong giai đoạn thi công của công trình. Ngoài ra, việc thiếu sự giao tiếp giữa các bên liên quan như chủ đầu tư, tư vấn thiết kế và tư vấn giám sát cũng ảnh hưởng trực tiếp tới chi phí xây dựng do thiếu sự thống nhất trong việc giải quyết các vấn đề thi công tại công trường xây dựng.

3. KẾT LUẬN

Nghiên cứu các yếu tố tác động đến việc tăng chi phí đầu tư xây dựng là rất cần thiết và là cơ sở để các nhà quản lý dự án có thể đưa ra kế hoạch thực hiện dự án một cách hợp lý và quá trình đầu tư đạt hiệu quả giúp giảm thiểu việc tăng chi phí đầu tư xây dựng các dự án xây dựng kết

cấu hạ tầng giao thông. Thông qua việc tổng hợp các kết quả nghiên cứu trong nước và trên thế giới, tác giả đã nhận diện được 5 nhóm yếu tố bên ngoài và 4 nhóm yếu tố bên trong có tác động đến sự tăng chi phí đầu tư xây dựng trong các dự án xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông. Tuy nhiên, hạn chế của nghiên cứu mới chỉ dừng lại ở nghiên cứu định tính, đây sẽ là cơ sở cho các nghiên cứu định lượng sau này.

Tài liệu tham khảo

[1]. Kogi Beatrice Waithera, Were Susan (2017), *Factors affecting cost overruns in construction projects a case of kenya national highways authority,* International Journal of Project Management.

[2]. Hồ Anh Bình (2011), *Những yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới sự tăng mức đầu tư trong giai đoạn thi công công trình giao thông ở Việt Nam,* Luận văn Thạc sỹ, Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh.

[3]. Vũ Quang Lãm (2015), *Các yếu tố gây chậm tiến độ và vượt dự toán các dự án đầu tư công tại Việt Nam,* Phát triển và Hội nhập, số 23.

[4]. Trần Hoàng Tuấn (2010), *Các nhân tố ảnh hưởng đến chi phí và thời gian hoàn thành của dự án trong giai đoạn thi công xây dựng trên địa bàn TP. Cần Thơ,* Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Cần Thơ.

[5]. Trần Phạm Khánh Toàn (2021), *Các nhân tố ảnh hưởng đến vượt dự toán trong các dự án xây dựng hạ tầng kỹ thuật tại TP. Hồ Chí Minh,* Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Mở TP. Hồ Chí Minh.

[7]. Đinh Tuấn Hải, Phạm Xuân Anh (2015), *Quản lý dự án trong giai đoạn xây dựng,* NXB. Xây dựng.

[8]. *https://baodauthau.vn/don-dap-dau-tu-nhieu-cong-trinh-giao-thong-lon-tai-ha-noipost101630.html.*

[9]. Hội đồng nhân dân TP. Hà Nội (2022), *Nghị quyết số 21/2022/NQ-HĐND ngày 12/9/2022 về điều chỉnh kế hoạch đầu tư công, điều chỉnh kế hoạch đầu tư công trung hạn 5 năm 2021 - 2025 và định hướng kế hoạch đầu tư công năm 2023.*

Ngày nhận bài: 20/7/2022
Ngày chấp nhận đăng: 17/9/2022
Người phản biện: TS. Trần Trung Kiên
TS. Nguyễn Hùng Cường

Xu hướng quản lý xanh và việc áp dụng mô hình "cảng xanh" tại Tân Cảng Cát Lái

■ **TS. LÊ SƠN TÙNG(*); ThS. TRẦN THỊ THU THỦY**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
Email: (*)lesontung@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu này nhằm mục đích điều tra các yếu tố của quản lý xanh và sự liên kết của nó với hiệu quả của doanh nghiệp. Cảng Tân Cảng Cát Lái được chọn làm ví dụ minh họa cho việc áp dụng mô hình quản lý xanh. Quản lý xanh bao gồm các yếu tố sau: hợp tác với các đối tác chuỗi cung ứng, hoạt động thân thiện với môi trường và hỗ trợ quản lý nội bộ. Kết quả của nghiên cứu này cũng chỉ ra một mối quan hệ tích cực tồn tại giữa việc áp dụng quản lý xanh và hiệu quả sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp. Do đó, các nhà khai thác trong ngành công nghiệp cảng container nên cố gắng áp dụng quản lý xanh để đạt được hiệu quả hoạt động tốt hơn gồm tăng sản lượng thông qua, lợi nhuận và hiệu quả về chi phí.

TỪ KHÓA: Thực hiện quản lý xanh, Tân Cảng, cảng bền vững, hợp tác, bảo vệ môi trường.

ABSTRACT: This study aims to investigate the elements of green management practices (GMP) and its association with firm performance. Tan Cang Cat Lai Terminal is selected as the case to illustrate the application of the proposed GMP model in a reallife situation. The findings suggest that GMP consists of the following elements: (1) cooperation with supply chain partners, (2) environmentally friendly operation, and (3) internal management support. Findings of this study also indicate a positive relationship exists between the adoption of GMP and firm performance. Hence, operators in the container terminal industry should strive to adopt GMP in order to achieve good firm performance including improvement in terminal throughput, profitability and efficient and cost-effective operation.

KEYWORDS: Green management practice, Tan Cang, sustainable port, cooperation, environmental protection.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Một nền kinh tế bền vững là nền kinh tế đặc biệt quan tâm đến môi trường. Một nền kinh tế bền vững có thể được định nghĩa là "Nó thỏa mãn những nhu cầu và mong muốn của thế hệ hiện tại mà không ảnh hưởng đến khả năng đáp ứng nhu cầu và nguyện vọng của thế hệ tương lai '(O'Brien, 2002). Ngày nay, thách thức đối với tính bền vững là đảm bảo các ngành hỗ trợ tăng trưởng kinh tế, đồng thời đảm bảo bảo vệ môi trường. Quản lý xanh đang trở thành vấn đề được quan tâm hàng đầu khi mà khách hàng và các nhà cung cấp đều đòi hỏi sự tác động của doanh nghiệp đến môi trường tự nhiên phải là tối thiểu. Chi phí bảo vệ môi trường cho các công ty đã tăng lên đáng kể từ những năm 1970 và dự kiến sẽ tăng hơn nữa (Christmann, 2000). Do đó, nghiên cứu về các vấn đề môi trường đã thay đổi từ việc chỉ tập trung vào kiểm soát ô nhiễm thành áp dụng quản lý xanh (Klassen and Whybark, 1999). Các tài liệu về quản lý môi trường (Shrivastava, 1995) đề xuất các doanh nghiệp có thể nâng cao vị thế cạnh tranh của họ và đồng thời giảm tác động tiêu cực của các hoạt động của họ đối với môi trường tự nhiên bằng cách thực hiện các thực hành quản lý xanh (GMP).

Đặc biệt, trong bối cảnh vận chuyển đường biển ngày càng phát triển, bến container là một phần quan trọng của cơ sở hạ tầng giao thông thì việc áp dụng quản lý xanh trong hoạt động khai thác sản xuất của các cảng container được ưu tiên hàng đầu. Các cảng container đã từ một điểm xếp dỡ hàng hóa phát triển thành một trung tâm phân phối với cơ sở hạ tầng vật lý phục vụ như các trung tâm vận tải trong chuỗi cung ứng container. Tuy nhiên, theo các nghiên cứu, các cảng container đang có ảnh hưởng tiêu cực đến môi trường. Trong ngành công nghiệp hàng hải, lượng phát thải CO_2 ngày càng tăng từ các hoạt động vận tải biển và cảng đã tác động đáng kể đến biến đổi khí hậu và môi trường. CO_2 tại cảng xuất phát từ các tàu cập cảng, thiết bị làm hàng trong cảng và các phương tiện phân phối như xe đầu kéo, cẩu và sà lan (Chen và cộng sự, 2013). Wan et al. (2018) đã chỉ ra CO_2 quá mức có thể gây ra hiệu ứng nhà kính làm tổn hại đến sự cân bằng sinh thái của cả thiên nhiên và môi trường đô thị, tiếp tục thách thức hoạt động của cảng. Để đối phó với các thách thức phát sinh từ lượng khí thải CO_2 của cảng, khái niệm "cảng xanh" gần đây đã được sử dụng trên khắp thế giới, nhằm mục đích giảm phát thải CO_2 và giảm thiểu biến đổi khí hậu (Davarzani và cộng sự, 2016). Ví dụ: Cảng LongBeach đã ra mắt Chính sách "cảng xanh" lần đầu tiên vào tháng 01/2005 với một loạt kế hoạch bảo vệ môi trường nhằm giảm lượng khí thải CO_2 (Wan và cộng sự, 2018). Nhận thấy xu hướng phát triển chung của các cảng trên thế giới, hiện nay Việt Nam và Cảng Tân Cảng Cát Lái đang rất quan tâm đến mô hình cảng xanh. Để có thể đạt được các tiêu chí và

áp dụng mô hình cảng xanh vào thực tế cần hiểu rõ về mô hình mới này. Bài báo đi sâu tìm hiểu các yếu tố chính của mô hình quản lý xanh, Chương trình Hệ thống cảng xanh (GPAS), các tiêu chí cảng xanh tại Việt Nam và con đường tiến tới cảng xanh của Tân Cảng Cát Lái.

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN

2.1. Các yếu tố của quản lý xanh

Ba yếu tố chính của quản lý xanh: hợp tác với các đối tác chuỗi cung ứng, hoạt động thân thiện với môi trường và hỗ trợ quản lý nội bộ có thể được định nghĩa như sau:

- Hợp tác với các đối tác chuỗi cung ứng: Từ quan điểm về chuỗi cung ứng, Sarkis đã phát triển thành một tiêu chuẩn để đánh giá các lựa chọn thay thế cho GMP được các công ty áp dụng có ảnh hưởng đến các mối quan hệ bên ngoài với các nhà cung cấp và khách hàng. Các liên kết này và tăng trưởng trong toàn cầu hóa có thể là một yếu tố để các công ty cải thiện hiệu suất môi trường (Yang và cộng sự, 2009).

- Hoạt động thân thiện với môi trường: Một số mô hình GMP có được phát triển từ góc độ hoạt động. Sử dụng công cụ đánh giá vòng đời, Faruk et al. (2002) nâng cao việc áp dụng GMP bằng cách xác định việc thu mua nguyên liệu, tiền sản xuất, sản xuất, phân phối và thải bỏ như các biện pháp chính để đánh giá việc áp dụng GMP.

- Hỗ trợ quản lý nội bộ: Có một số nghiên cứu để kiểm tra mối quan hệ giữa GMP và hỗ trợ quản lý nội bộ. Carter và cộng sự (1998) đã tiến hành một nghiên cứu thực nghiệm. Nghiên cứu đã xác định 6 yếu tố chính liên quan đến GMP bao gồm hỗ trợ quản lý cao nhất, hỗ trợ quản lý cấp trung, sứ mệnh của công ty, mục tiêu của bộ phận, đào tạo cho nhân sự để mua đầu vào thân thiện với môi trường và đánh giá quản lý mua hàng theo GMP. Các phát hiện đã chứng minh rằng, hỗ trợ quản lý và các mục tiêu của bộ phận là những yếu tố ảnh hưởng đến GMP. Ngoài ra, Zhu và Sarkis (2004) đã xác định cam kết từ các nhà quản lý cấp cao, sự hỗ trợ từ các nhà quản lý cấp trung và hợp tác đa chức năng từ cải thiện môi trường như các yếu tố ảnh hưởng đến quản lý môi trường nội bộ. Nói ngắn gọn, các nghiên cứu trước đây (Shrivastava, 1995; Guimaraes và Liska, 1995) đề xuất rằng một số lợi ích có thể đạt được bằng cách tích hợp các vấn đề môi trường với chiến lược doanh nghiệp.

Trong phạm vi bài báo, chúng ta đi nghiên cứu thực tế việc áp dụng quản lý xanh tại Cảng Tân Cảng Cát Lái.

2.2. Thực tế việc áp dụng mô hình "cảng xanh" tại Tân Cảng Cát Lái

Thứ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Công đã ký Quyết định số 2027/QĐ-BGTVT ngày 27/10/2020 phê duyệt Đề án phát triển cảng xanh tại Việt Nam.

Trên cơ sở đó, Cục Hàng hải Việt Nam vừa ban hành Quyết định số 710/QĐ-CHHVN về kế hoạch thực hiện đề án phát triển cảng xanh tại Việt Nam.

Chương trình Hệ thống cảng xanh (GPAS) là một hệ thống đánh giá các tiêu chí về cam kết bảo vệ môi trường, sử dụng năng lượng sạch… cho các cảng trong khu vực APEC do Mạng lưới Dịch vụ Cảng APEC (APSN) phát triển. Kể từ năm 2011, APSN đã tiến hành hai vòng thử nghiệm để kiểm tra kế hoạch đánh giá, lập Kế hoạch thực hiện và thành lập Tổ chuyên gia để đánh giá các hồ sơ năng lực ứng dụng các tiêu chí "cảng xanh" của các ứng viên. Năm 2016, GPAS chính thức ra mắt. Mục tiêu của GPAS là khuyến khích sự phát triển xanh và bền vững trong các ngành cảng và liên quan đến cảng.

Cảng xanh tại Việt Nam được xây dựng trên 6 nhóm tiêu chí chính với thang điểm cụ thể, gồm: nhận thức về cảng xanh (tối đa 5 điểm); sử dụng tài nguyên (tối đa 15 điểm); quản lý chất lượng môi trường (tối đa 50 điểm); sử dụng năng lượng (tối đa 15 điểm); ứng dụng công nghệ thông tin (tối đa 5 điểm); giảm phát thải, ứng phó với biến đổi khí hậu, nước biển dâng (tối đa 10 điểm). Để được xem xét công nhận cảng xanh, cảng biển phải đạt được tối thiểu 60% số điểm của các tiêu chí (đạt tổng điểm tối thiểu 60/100 điểm). Đồng thời, doanh nghiệp phải có tài liệu chứng minh cho việc thực hiện từng tiêu chí.

Ngày 15/11/2018, Tân Cảng Cát Lái là cảng đầu tiên của Việt Nam đạt Giải thưởng Cảng xanh của APEC vì đã đạt các tiêu chí của Chương trình Hệ thống Cảng xanh (GPAS).

Cùng với Tân Cảng Cát Lái, có 6 cảng đạt Giải thưởng này trong năm 2017: Cảng Johor Port và Cảng Bintulu (Malaysia), Cảng Container Chiwan và Cảng Container Shekou (Trung Quốc), Cảng Batangas (Philippines), PSA (Singapore).

2.3. Phương hướng xây dựng cảng xanh tại Tân Cảng Cát Lái

Để đạt được vinh dự này, Tân Cảng Cát Lái đã thay đổi để xây dựng hệ thống hoạt động thân thiện với môi trường để đáp ứng các tiêu chí đặt ra.

Tân Cảng Cát Lái luôn hướng đến hoạt động hiệu quả đi đôi với tiết kiệm năng lượng. Từ năm 2018, TCIT đã thay đổi và thay thế toàn bộ hệ thống chiếu sáng từ sử dụng bóng đèn, OSRAM sang sử dụng LED trên tất cả các cẩu RTG & STS với tổng kinh phí 10 tỷ đồng, hoàn thành vào cuối năm 2020, với tuổi thọ trung bình khoảng 7 - 10 năm và tiết kiệm 1 tỷ đồng/năm. Cùng với đó, TCIT cũng tối ưu hóa hệ thống cung cấp điện. Được sự đồng ý và chấp thuận của các nhà đầu tư gồm Tân Cảng Sài Gòn (SNP), MOL, Hanjin và Wanhai, TCIT đã đầu tư hệ thống điện thay thế máy phát diesel trên mỗi RTG để đảm bảo môi trường xanh, sạch, đẹp, đồng thời có thể tái tạo sau khi sử dụng. Đặc biệt, Cảng đi đầu trong việc sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo được và hướng tới sử dụng LNG trong tương lai. Năm 2021, TCIT đầu tư vào hệ thống năng lượng mặt trời dùng cho văn phòng với tổng kinh phí lên đến 5 tỷ đồng. Khoản đầu tư này sẽ giúp TCIT tiết kiệm khoảng 1 tỷ đồng/năm. TCIT đang có kế hoạch triển khai năng lượng sạch giai đoạn 2020 - 2030, đầu tư lắp đặt toàn bộ hệ thống LNG thay thế diesel trên các xe đầu kéo kéo hiện nay. Năm 2015, được sự hỗ trợ của SNP, TCIT đã đầu tư và di chuyển 1 tuyến cáp ngầm trung thế từ đường dây 473 kV sang đường dây 481 kV với tổng kinh phí đầu tư lên đến 2 tỷ đồng, trong đó duy trì hệ thống điện 22 kV, cung cấp 24/7 cho hoạt động của thiết bị đầu cuối. Điều này giúp giữ được cảnh quan môi trường xanh, sạch, đẹp.

Các hoạt động của Tân Cảng Cát Lái luôn đặt nhiệm vụ bảo vệ môi trường lên hàng đầu. Các thông số ô nhiễm không khí tại TCIT đều thấp hơn tiêu chuẩn cho phép do

TCIT đã áp dụng các phương pháp giảm bụi trong không khí. Cảng bố trí bãi container ở cuối hướng gió để hạn chế ảnh hưởng đến các khu khác và bố trí khoảng cách công trình hợp lý, đúng quy cách. Cây xanh được trồng dọc hàng rào khuôn viên cảng, dọc cầu cảng và các khu văn phòng làm việc (cây xanh được nghiên cứu chọn lọc kỹ lưỡng đảm bảo không ảnh hưởng đến hoạt động của phương tiện cơ giới và có khoảng cách an toàn với hệ thống lưới điện), tạo cảnh quan cho bãi đồng thời cải thiện môi trường không khí. Cây sẽ được chăm sóc, tưới nước định kỳ. Bên cạnh bảo vệ môi trường không khí, nước, đất, Cảng cũng tiến hành các phương án để kiểm soát tiếng ồn như: bố trí máy móc, thiết bị có khả năng phát ra tiếng ồn lớn ra xa khu vực văn phòng; đào rãnh và lấp cát khô để tránh rung chấn; thường xuyên kiểm tra độ hao mòn và bôi trơn các bộ phận chuyển động của hệ thống máy móc, thay thế các bộ phận bị lỗi… nhằm đảm bảo an toàn và giảm tiếng ồn trong khu vực sản xuất; sửa chữa nâng cấp cửa cách âm cho xe đầu kéo, xe nâng hàng, RTG đã giảm tiếng ồn và quy hoạch lại việc sử dụng các phương tiện cơ giới với động cơ diesel đã giảm tiếng ồn đáng kể trong toàn bộ khu vực làm việc của Cảng, đặc biệt là vào ban đêm.

Đặc biệt, Cảng luôn có các biện pháp xử lý và các kế hoạch cụ thể để giảm thiểu tối đa tác động tiêu cực đến môi trường. TCIT có hệ thống xử lý chất thải lỏng và rắn. Hệ thống thu gom nước mưa và nước tràn hiện hữu được bố trí hợp lý nên khả năng thoát nước tốt, hạn chế tối đa ô nhiễm thứ cấp và chất thải độc hại mà nguồn nước ô nhiễm được xử lý đầu nguồn, giữ lại trước khi thoát ra sông Cái Mép - Thị Vải. Toàn bộ chất thải rắn nguy hại được quản lý theo Thông tư số 36/2015/TT-BTNMT của Bộ Tài nguyên và Môi trường về quản lý chất thải nguy hại. Mặc dù Cảng Quốc tế Tân Cảng - Cái Mép chỉ tiếp nhận tàu container, tuy nhiên các sự cố hàng hải (va chạm, mắc cạn, bất cẩn...) vẫn có thể xảy ra và dẫn đến sự cố tràn dầu. Ban lãnh đạo Cảng nhận thức rõ rằng thiệt hại về kinh tế và môi trường là rất lớn và hậu quả để lại lâu dài. Vì vậy, Cảng nỗ lực hết sức để không xảy ra sự cố, trang bị thiết bị xử lý sự cố tràn dầu và đào tạo kỹ thuật viên; đầu tư trang thiết bị chuyên dụng như máy thu dầu, chắn dầu... và yêu cầu tàu thuyền đến, xuất bến phải chấp hành các quy định về ATGT hàng hải, đường sông; thành lập đội phòng ngừa sự cố bán chuyên nghiệp ở ven biển; lập phương án ứng cứu khi sự cố xảy ra và phổ biến cho toàn thể nhân viên; yêu cầu tàu đến, bến phải tuân thủ các quy định về ATGT đường thủy và đường biển.

3. KẾT LUẬN

Ngành công nghiệp cảng container dường như đã đạt đến giai đoạn kiểm tra thực hành bền vững. Đây là một nghiên cứu để cung cấp một cái nhìn sâu sắc cho những người quản lý từ một số khía cạnh. Vì quản lý xanh liên quan đến cải tiến môi trường và tổ chức liên tục, các công ty có thể tận hưởng các cơ hội hơn nữa để có lợi thế so sánh. Nó cũng tạo cơ hội cho các công ty đánh giá hoạt động nội bộ của họ và liên kết với các công ty khác để đạt được hiệu quả tổ chức cao hơn. Bằng sự hiểu biết các yếu tố chính của quản lý xanh và mối liên hệ với hiệu quả hoạt động của doanh nghiệp, kết quả của nghiên cứu này tạo điều kiện cho các nhà quản lý của các nhà khai thác cảng container đưa ra quyết định chiến lược về việc có áp dụng mô hình cảng xanh hay không.

Nhìn chung, các ý kiến trên cho thấy một cái nhìn sâu sắc về một lĩnh vực mới nổi về mối quan hệ giữa tính bền vững và thực tiễn hoạt động và hiệu suất vững chắc. Các vấn đề của quản lý xanh như sau: (1) Việc áp dụng quản lý xanh là quan hệ đôi bên cùng có lợi về kinh tế và môi trường, (2) Hợp tác với các đối tác chuỗi cung ứng và quản lý chất lượng hoạt động thân thiện với môi trường là các yếu tố chính và (3) Hỗ trợ quản lý nội bộ là quan trọng đối với các công ty để áp dụng mô hình này.

Trên thực tế, từ việc áp dụng mô hình cảng xanh tại Tân Cảng Cát Lái, có thể thấy cảng xanh đang là xu hướng tất yếu của ngành công nghiệp cảng. Nó đảm bảo sự phát triển bền vững cho doanh nghiệp cảng, giải quyết vấn đề môi trường đang được cả thế giới quan tâm. Tuy nhiên, để áp dụng mô hình cảng xanh, các doanh nghiệp không chỉ cần năng lực nội tại, sự ủng hộ của các nhà đầu tư mà còn cần sự hướng dẫn, tạo điều kiện của các đơn vị chức năng, chính quyền các cấp để thuận lợi đạt được các tiêu chí.

Tài liệu tham khảo

[1]. Carter CR, Ellram LM, Kathryn LM. (1998), *Tạp chí Quốc tế về Mua hàng và Quản lý nguyên liệu*, 34 (4), 28-38.

[2]. Chen, G., Govindan, K., Golias, M.M. (2013), *Giảm lượng khí thải xe đầu kéo tại các bến container trong nền kinh tế carbon thấp*.

[3]. Davarzani, H., Fahimnia, B., Bell, M., Sarkis, J. (2016), *Xanh hóa cảng và hậu cần hàng hải*.

[4]. Faruk AC, Lamming RC, Cousing PD, Bowen FE. (2002), *Phân tích, lập bản đồ và quản lý các tác động đến môi trường dọc theo chuỗi cung ứng*, Tạp chí Sinh thái công nghiệp, 5 (2), 13-36.

[5]. Klassen RD, CD Whybark (1999), *Tác động của công nghệ môi trường đến hoạt động sản xuất*, Tạp chí Học viện Quản lý, 42 (6), 599-615.

[6]. O'Brien C. (2002), *Sản xuất toàn cầu và nền kinh tế bền vững*, Tạp chí Quốc tế của Nghiên cứu sản xuất, 40 (5), 3867-77.

[7]. Shrivastava P. (1995), *Công nghệ môi trường và lợi thế cạnh tranh*, Tạp chí Chiến lược quản lý, 6, 183-200.

[8]. Wan, C., Zhang, D., Yan, X., Yang, Z. (2018), *Mô hình mới để đánh giá định lượng phát triển cảng xanh*.

[9]. Yang J, Wong CWY, Lai KH, Ntoko AN. (2009), *Tiền thân của hiệu suất chất lượng dyadic và ảnh hưởng của nó đối với việc cải thiện mối quan hệ giữa người mua và nhà cung cấp*, Tạp chí Quốc tế Kinh tế sản xuất, 120 (1), 243-51.

Ngày nhận bài: 20/8/2022
Ngày chấp nhận đăng: 29/9/2022
Người phản biện: TS. Nguyễn Minh Đức
TS. Phạm Thị Yến

CHỦ ĐỘNG TKCN, KHẮC PHỤC SỰ CỐ, TAI NẠN TRÊN BIỂN

Biển Đông của Việt Nam được đánh giá là một trong những vùng biển nhộn nhịp với hoạt động vận tải biển, khai thác thủy sản, phương tiện, thiết bị khai thác dầu khí, tàu thuyền du lịch, dịch vụ... Do đó, liên quan đến bảo đảm an toàn, an ninh hàng hải, phòng chống thiên tai và tìm kiếm cứu nạn cho tàu thuyền, thuyền viên, hành khách và hàng hóa luôn được các cơ quan hữu quan đặc biệt quan tâm.

TAI NẠN SỰ CỐ TRÊN BIỂN VÀ CÁC NGUYÊN NHÂN CHÍNH

Với sự gia tăng số lượng và mật độ hoạt động của các loại hình phương tiện trên biển hiện nay, với điều kiện thời tiết, khí tượng - hải văn trên vùng biển Việt Nam ngày càng trở nên phức tạp và khó dự báo trước và với những nguyên nhân chủ quan cũng như khách quan từ phía con người, việc xảy ra tai nạn, sự cố trên vùng biển Việt Nam là điều khó có thể tránh khỏi. Đối tượng bị nạn nhiều nhất thường xảy ra đối với các tàu thuyền có trọng tải nhỏ, trang thiết bị thô sơ, lạc hậu, tàu có thời gian khai thác cao, tàu của các chủ tàu là tư nhân, tàu ngoài Công ước Hàng hải mà Việt Nam đã tham gia, trong đó tai nạn sự cố xảy ra đối với các phương tiện đánh bắt thủy sản trên biển chiếm một tỷ lệ rất cao.

Thời gian qua, tai nạn, sự cố trên biển thường tập trung vào các nguyên nhân chủ yếu như:

- Yếu tố con người: Trình độ chuyên môn chưa đáp ứng yêu cầu, thiếu kinh nghiệm, thiếu hiểu biết trong xử lý tình huống, không tuân thủ quy định về bảo đảm an toàn...

- Yếu tố kỹ thuật: Mặc dù cộng đồng quốc tế và luật pháp trong nước có nhiều cố gắng trong việc đề xuất,

yêu cầu, bắt buộc các chủ tàu, người khai thác, người điều khiển phương tiện, thiết bị hoạt động trên biển phải thực hiện, đáp ứng các yêu cầu về kỹ thuật, song không phải ở mọi lúc, mọi nơi các quy định cũng được tuân thủ nghiêm ngặt.

- Yếu tố thời tiết: Những năm gần đây, khí hậu thế giới biến đổi mang tính bất thường, khắc nghiệt và khó dự báo trước. Hậu quả của nó là ngành Hàng hải đã phải gánh chịu những thiệt hại tổn thất nặng nề về sinh mạng và tài sản. Các cơn bão với sức gió lên đến hàng trăm km/giờ hoành hành trên Đại Tây Dương, Thái Bình Dương, Ấn Độ Dương đã gây nên những thảm hoạ khôn lường cho xã hội loài người.

NGUYÊN NHÂN GÂY RA CÁC TÌNH TRẠNG TAI NẠN, SỰ CỐ ĐÂM VA

Nguyên nhân khách quan: Trời tối, các phương tiện vận tải không trực canh quan sát để phát hiện tàu cá và chủ động vòng tránh; khi tai nạn xảy ra không tổ chức hoạt động TKCN cứu vớt người bị nạn, cấp cứu người bị thương.

Nguyên nhân chủ quan: Do việc chấp hành các quy định về ATGT trên biển của người điều khiển phương tiện không tốt, cụ thể: không tổ chức trực canh, quan sát phát hiện tàu thuyền đi lại trên biển để có biện pháp phòng tránh kịp thời; không có đèn dấu hiệu theo quy định để thông báo cho các phương tiện khác nhận biết vào ban đêm; không có trang thiết bị cứu sinh phù hợp để trợ giúp khi cần thiết, khi xảy ra không thông báo kịp thời cho các phương tiện xung quanh, tổ chức TKCN liên quan biết và trợ giúp.

TÍCH CỰC CHỦ ĐỘNG PHÒNG NGỪA TAI NẠN, SỰ CỐ TRÊN BIỂN

Qua thực tế các tai nạn xảy ra đối với tàu cá cho thấy, ngoài những yếu tố bất khả kháng do thiên nhiên thì phần lớn các tai nạn chìm tàu, chết người đều liên quan đến yếu tố chủ quan của con người như: trình độ nhận thức chưa đầy đủ của ngư dân, do chất lượng tàu cá không đảm bảo, do không trang bị đầy đủ các trang bị cứu hộ cứu nạn theo quy định và ý thức tổ chức trong lao động sản xuất trên biển không cao. Tàu bị chìm đắm do các cửa, nắp hầm không kín nước dẫn đến nước tràn vào các khoang khi gặp sóng to, gió lớn; tàu bị hư hỏng máy, hệ trục do sử dụng máy cũ làm máy chính trên tàu hoặc do người sử dụng không thực hiện nghiêm túc các quy trình sử dụng máy tàu; tàu bị đâm, va do không có các trang thiết bị tín hiệu, trang thiết bị hàng hải hoặc do không có người cảnh giới khi hành trình cũng như khi neo đậu. Tàu bị va đập khi neo đậu do neo và dây neo không đủ độ bền, do neo đậu không có kỹ thuật. Người rơi xuống nước khi làm việc và sinh hoạt do bất cẩn của thuyền viên...

Trong khi đó, Nhà nước vẫn chưa quản lý chặt chẽ tình hình hoạt động của các tàu thuyền trên các ngư trường. Khi xảy ra tai nạn, mặc dù rất cố gắng nhưng sự phối hợp giữa các cơ quan chức năng trong việc chỉ huy, ứng cứu khi bão xảy ra thực hiện chưa được kịp thời và đồng bộ, do đó phần nào ảnh hưởng đến công tác cứu hộ, cứu nạn cho ngư dân trên biển. Đa số, trong các trường hợp tai nạn trên biển là do các tàu cá tự ứng cứu lẫn nhau.

Vì vậy, để chủ động phòng ngừa tai nạn, sự cố xảy ra trên biển cần thiết phải thực hiện tốt một số vấn đề sau:

- Về phía các cơ quan chức năng tại địa phương: Tăng cường công tác tuyên truyền, phổ biến kiến thức về pháp luật liên quan hoạt động TKCN trên biển để mọi người dân nắm bắt và chủ động, tự giác thực hiện; tăng cường công tác thanh kiểm tra, giám sát không để các phương tiện chấp hành không đầy đủ các quy định về an toàn trên biển được phép hoạt động; tổ chức tốt hệ thống phối hợp TKCN trên biển tại phạm vi địa bàn phụ trách, sẵn sàng trợ giúp người và phương tiện khi có tình huống tai nạn, sự cố xảy ra.

- Về phía chủ phương tiện, người điều khiển phương tiện: Để đảm bảo an toàn cho người và tàu cá hoạt động khai thác, ngoài việc thực hiện đúng các quy định bắt buộc của Nhà nước về công tác an toàn cho người và tàu cá (Nghị định số 66/2005/NĐ-CP ngày 19/5/2005 của Chính phủ; Quy tắc phòng ngừa va chạm tàu thuyền trên biển).

- Chấp hành tốt các quy định của pháp luật về đảm bảo ATGT trên biển: Tàu thuyền khi hoạt động trên biển cần đảm bảo đáp ứng yêu cầu về kỹ thuật, được trang bị đầy đủ các trang thiết bị, thuyền viên có bằng cấp chuyên môn phù hợp với chức danh đảm nhiệm; hoạt động trên biển đi theo tổ nhóm, thường xuyên liên lạc báo cáo tình hình về bờ theo quy định.

- Quá trình hoạt động đánh bắt thủy sản trên biển cần chấp hành đầy đủ các quy định của pháp luật về phòng ngừa va chạm tàu thuyền trên biển, tổ chức trực canh quan sát cả ngày và đêm, có biện pháp phòng tránh kịp thời mọi nguy cơ va chạm với tàu thuyền khác.

SẴN SÀNG TKCN, KHẮC PHỤC SỰ CỐ, TAI NẠN, GIẢM THIỂU THIỆT HẠI VỀ NGƯỜI VÀ TÀI SẢN

Khi gặp tai nạn, sự cố trên biển thì cần phải bình tĩnh, xác định phương châm tự cứu mình là chính; tập trung trí tuệ, công sức của toàn bộ thuyền viên trên tàu để bàn bạc, thống nhất phương án, cách thức xử lý, khắc phục sự cố; thông báo tình trạng cho các tàu bạn xung quanh nắm bắt tình hình và báo về cho chủ tàu về vị trí, tình trạng tai nạn, sự cố, biện pháp khắc phục.

Trường hợp không tự mình khắc phục, xử lý được tai nạn, sự cố thì cần phải thông báo cho các tàu bạn xung quanh biết và đề nghị được giúp đỡ. Trường hợp cần sự giúp đỡ từ bờ thì phải liên lạc ngay với chủ tàu, cơ quan TKCN hay đồn biên phòng thông qua hệ thống thông tin liên lạc (qua đài thông tin duyên hải, Biên phòng hay trực tiếp với chủ tàu…); cần giữ liên lạc thường xuyên với cơ quan chức năng để truyền đạt và nắm bắt thông tin cần thiết ❑

PV

ỨNG DỤNG KHOA HỌC CÔNG NGHỆ MỚI TRONG BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG ĐƯỜNG SẮT

Với mục đích phát triển bền vững, bảo vệ môi trường, đảm bảo tốt các điều kiện sống của con người và sự phát triển xã hội, để kiểm soát các hoạt động gây ô nhiễm môi trường của phương tiện giao thông, trong thời gian qua, Tổng công ty Đường sắt Việt Nam (ĐSVN) đã tập trung phân tích các nguyên nhân và đưa ra các giải pháp giảm thiểu các tác nhân ô nhiễm môi trường, quan tâm và chỉ đạo các đơn vị từng bước thực hiện tốt công tác bảo vệ môi trường.

CÁC BIỆN PHÁP XỬ LÝ GIẢM THIỂU TIẾNG ỒN

Tiếng ồn của đoàn tàu là do đầu máy và các toa xe gây ra. Tiếng ồn của đầu máy chủ yếu được tạo ra bởi tiếng nổ của động cơ. Nó không phụ thuộc vào tốc độ đoàn tàu mà phụ thuộc vào công suất của động cơ, mức nhiên liệu được cài đặt. Tiếng ồn tại các toa xe chủ yếu do tiếp xúc giữa các bánh xe và đường ray. Nó phụ thuộc vận tốc đoàn tàu, tình trạng bánh xe, tình trạng ray và đường ray (nối hay ray hàn liền). Thông thường, tiếng ồn đo tại vị trí cách xa đường sắt 30 m vào khoảng 80 - 90 dBA.

Tiếng ồn dọc đường được tạo ra bởi các yếu tố: va chạm giữa bánh xe và đường ray, các bộ phận kéo đẩy và các bộ phận khác nhau của đoàn tàu. Nó phụ thuộc vào tốc độ đoàn tàu, độ dài đoàn tàu, khí động học đối với các đoàn tàu cao tốc (250 km/h). Ngoài ra, còn có các tác nhân khác như: tiếng còi tàu, duy tu đường, thao tác tại các bãi cập tàu...

Tiếng ồn bên trong đoàn tàu xuất phát từ các nguồn: tiếng ồn từ bên ngoài truyền vào trong toa, tiếng ồn và rung do cấu trúc toa xe tạo ra, các nguồn âm thanh bên trong toa xe. Tại Mỹ, các kết quả khảo sát cho thấy mức độ tiếng ồn trong các toa xe khách vận hành bình thường là 65 tới 105 dBA. Mức độ này phụ thuộc vào tốc độ đoàn tàu, loại đường ray hàn hay không hàn, độ cách âm thành xe,

Vệ sinh môi trường hành lang an toàn đường sắt

chủng loại và thiết kế các thiết bị cơ khí, tình trạng bánh xe và ray.

Để giảm thiểu tiếng ồn cả bên trong và bên ngoài đoàn tàu, Tổng công ty ĐSVN đã và đang nghiên cứu áp dụng những biện pháp chính sau:

- Tiện lại mặt lăn bánh xe và mài ray: Chất lượng của mặt lăn bánh xe và bề mặt đường ray có ảnh hưởng lớn tới mức độ tiếng ồn do đoàn tàu gây ra. Các khuyết tật của mặt lăn bánh xe như bị mài phẳng (do các bánh xe bị trượt khi hãm), bị mẻ (mất một phần của mặt lăn bánh xe do bị giòn về cơ học), các khuyết tật của mặt lăn đường ray và các mối nối ray là các nguyên nhân chính gây ra tiếng ồn trong GTVT đường sắt. Tiện lại mặt lăn hoặc mài ray có thể giảm được từ 10 - 15 dBA.

- Nghiên cứu tiến tới dùng rào chắn âm thanh: Việc sử dụng rào chắn âm thanh là một biện pháp hữu hiệu để kiểm soát tiếng ồn dọc đường của đoàn tàu. Rào chắn được sử dụng có cả hai loại bê tông và sắt, hàng rào hấp thụ và không hấp thụ.

- Dùng các bánh xe đặc biệt: Biện pháp dùng các loại bánh xe đặc biệt cũng có tác dụng đáng kể làm giảm tiếng ồn cho đoàn tàu đó là các loại bánh xe đàn hồi và có thể giảm chấn động. Các bánh xe giảm chấn chủ yếu dùng để ngăn chặn tiếng rít giữa bánh xe và ray, giảm độ rung động của đất nền và giảm tiếng ồn.

- Cải thiện cơ sở hạ tầng: Đối với cơ sở hạ tầng, đặc biệt là về đường, ngành Đường sắt đã ứng dụng khoa học công nghệ mới trên thế giới nghiên cứu giải pháp hàn liền các ray với nhau để giảm thiểu tiếng ồn do va chạm giữa bánh tàu và đường ray. Theo thực tế, vận hành đoàn tàu chạy trên đường ray hàn liền làm giảm tiếng ồn 3 - 6 dBA so với đường ray không hàn. Ngoài ra, các tác nghiệp nâng cao độ ổn định của nền đường, giải phóng hành lang giao thông đường sắt làm giảm rất lớn cường độ ồn của đoàn tàu tác động vào môi trường xung quanh. Về mặt này, hiện Tổng công ty ĐSVN chưa đo đạc được.

- Cải thiện tình trạng kỹ thuật của phương tiện: Tăng cường công tác bảo dưỡng đại tu đầu máy cũ, nhập các đầu máy mới, sử dụng vật liệu nhẹ, vật liệu cách âm để chế tạo thùng xe. Qua nghiên cứu thấy rằng, vật liệu cách âm dùng tại Việt Nam có thể giảm tiếng ồn khoảng 16 dBA.

XỬ LÝ GIẢM THIỂU KHÍ THẢI

Tuy khí thải của phương tiện giao thông đường sắt không phải là vấn đề ô nhiễm môi trường lớn như các phương tiện giao thông khác gây ra, nhưng ngành Đường sắt đã quan tâm giảm thiểu khí thải với mục đích bảo vệ môi trường chu ng của toàn xã hội. Để giảm thiểu khí thải, thời gian qua, Tổng công ty đã sử dụng đồng thời các biện pháp:

- Tăng cường công tác bảo dưỡng đặc biệt là phần động cơ, thay thế các đầu máy diesel đã cũ;

- Quản lý chất lượng nhiên liệu;

- Tổ chức vận tải hợp lí;

- Về cơ sở hạ tầng, nên thực hiện các dự án giảm các đường cong bán kính nhỏ, giảm độ dốc để giảm tiêu hao nhiên liệu;

- Sử dụng nhiên liệu sạch thay thế, đầu tư dẫn điện khí hóa sức kéo;

- Xử lý chất thải sinh hoạt và chất thải rắn: Hiện nay, ĐSVN đã thử nghiệm và triển khai áp dụng thành công nghệ và tự hoại Microphor dùng vi khuẩn để biến các chất thải sinh hoạt thành chất lỏng, sau đó dùng Chlorin để trung hòa chất lỏng đó. Hệ thống này hiện tại được lắp trên đoàn tàu kéo đẩy và một số toa xe trong đoàn tàu Thống Nhất;

- Thu gom rác thải rắn trên tàu: Việc này cần phải được thực hiện khép kín từ các buồng khách, toa ghế ngồi và cả đoàn tàu, không được để hành khách ném rác xuống hai bên hành lang đường sắt, gây ô nhiễm môi trường;

- Giảm thiểu dầu mỡ rơi vãi xuống đường.

NHỮNG CÔNG VIỆC DỰ KIẾN ÁP DỤNG TRONG THỜI GIAN TỚI

Ngoài việc tiếp tục nghiên cứu triển khai sâu các giải pháp đang làm, hoàn thiện hệ thống tiêu chuẩn về môi trường đối với đầu máy, toa xe, cơ sở hạ tầng, môi trường lao động, nghiên cứu tiếp các tiêu chuẩn môi trường tiên tiến để từng bước áp dụng, Tổng công ty sẽ triển khai các biện pháp sau:

- Đưa công tác giáo dục vệ sinh môi trường vào chương trình bắt buộc của các trường nghiệp vụ; đào tạo cán bộ quản lí môi trường vào chương trình bắt buộc của các trường nghiệp vụ;

- Đào tạo các cán bộ quản lí môi trường và các nhà khoa học chuyên sâu về các lĩnh vực môi trường; thiết lập bộ máy quản lý môi trường đường sắt: xây dựng các qui định cho một đơn vị quản lí và một hệ thống từ Liên hiệp ĐSVN tới từng cơ sở để đảm trách lĩnh vực môi trường, trên cơ sở thiết lập các tiêu chuẩn về môi trường cho ĐSVN;

- Xây dựng hệ thống khung pháp luật trên cơ sở nghiên cứu ban hành các chính sách bảo vệ môi trường, sửa đổi bổ sung cho phù hợp với ĐSVN; xây dựng các tiêu chuẩn phát thải cho các loại đầu máy, máy phát điện trên toa xe, quy trình quản lí chất lượng nhiên liệu theo Tiêu chuẩn Việt Nam, đặc biệt là đầu máy diesel...;

- Thực hiện chế độ thưởng phạt đối với các đơn vị bảo vệ môi trường, khuyến khích các cơ sở trong toàn ngành nghiên cứu các giải pháp nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường;

- Tăng cường ứng dụng khoa học kỹ thuật tiên tiến như: công nghệ hàn ray, vệ sinh khép kín trong toa xe khách, nhập khẩu tiến tới tự sản xuất thiết bị thu gom, vận chuyển, xử lý chất thải rắn, ứng dụng cho các vật liệu nhẹ, cách âm để chế tạo toa xe...;

Bảo vệ môi trường để đảm bảo sức khỏe cho CB, CNV đường sắt, bảo vệ môi trường để giảm thiểu tác động của đường sắt với xung quanh vì sự phát triển bền vững, vì một môi trường sống tốt hơn của con người và sự phát triển xã hội là mục tiêu mà ngành ĐSVN đang từng bước hoàn thiện, đầu tư nghiên cứu đưa các ứng dụng khoa học công nghệ mới để đẩy nhanh tiến trình triển khai với hiệu quả cao nhất ❑

PV

LIÊN DOANH Ô TÔ

Từ trụ đỡ đến lực cản

Nhiều liên doanh không mặn mà với chiến lược phát triển công nghiệp ô tô

ĐỨC THỌ

Hưởng không ít ưu đãi khi xây nhà máy song nhiều hãng ô tô tại Việt Nam lại đang tập trung nhập khẩu xe nguyên chiếc thay vì lắp ráp trong nước.

Khoảng 5 năm cuối thập niên 1990, một loạt liên doanh ô tô được thành lập với vai trò đầu tàu để phát triển ngành công nghiệp ô tô Việt Nam. Mục tiêu của các liên doanh khi được cấp phép thành lập là tận dụng công nghệ và kinh nghiệm của các hãng xe lớn để thúc đẩy công nghiệp ô tô trong nước và được hưởng nhiều ưu đãi nhằm hướng tới trở thành ngành công nghiệp mũi nhọn trong mục tiêu công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.

Ngành công nghiệp ô tô Việt Nam cũng đã trải qua hai lần ban hành chiến lược và quy hoạch đi kèm những mục tiêu và chính sách cụ thể.

Tuy nhiên, cho đến năm 2010, chiến lược công nghiệp ô tô giai đoạn đầu tiên đã bị thừa nhận là hoàn toàn thất bại. Ngành công nghiệp ô tô Việt Nam khi ấy nắm vai trò chủ chốt là các liên doanh song vẫn chỉ dừng ở mức độ lắp ráp đơn giản, tỷ lệ nội địa hóa trên hầu hết các mẫu xe đều dưới 5%. Trong khi đó, theo nội dung của Chiến lược và Quy hoạch phát triển ngành công nghiệp ô tô Việt Nam đến năm 2010, tầm nhìn đến năm 2020 được Thủ tướng Chính phủ ký ban hành năm 2002, mục tiêu tỷ lệ nội địa hóa cho công nghiệp ô tô phải đạt 40% vào năm 2005, nâng lên 60% vào năm 2010...

Quãng thời gian đó, các doanh nghiệp ô tô đều cho rằng sở dĩ không thể nâng cao tỷ lệ nội địa hóa theo mục tiêu đề ra là bởi dung lượng thị trường ô tô quá nhỏ bé. Theo thống kê của Hiệp hội Các nhà sản xuất ô tô Việt Nam (VAMA), tổng dung lượng thị trường ô tô trong nước giai đoạn nửa cuối thập niên 2000 chỉ bám quanh ngưỡng 100.000 xe/năm. Vướng mắc nằm ở vấn đề số lượng xe bị coi là nhỏ bé, song lại phải xé lẻ thị phần cho khoảng 20 thương hiệu ô tô với gần 100 mẫu xe khác nhau, từ đó dẫn đến hệ quả là các hãng xe không thể tăng tỷ lệ nội địa hóa, hạ giá thành.

Tuy nhiên, trở ngại về dung lượng thị trường chỉ xem như hợp lý ở giai đoạn 5 năm trước và sau năm 2010. Kể từ khoảng 5 năm trở lại đây, câu trả lời có lẽ cần phải thay đổi.

CÓ NHÀ MÁY NHƯNG CHỦ YẾU NHẬP KHẨU

Kể từ năm 2014, thị trường ô tô Việt Nam bước vào giai đoạn phát triển mạnh mẽ. Đặc biệt, tổng dung lượng thị trường giai đoạn các năm 2014 -

Tỷ trọng xe nhập khẩu CBU trong danh mục sản phẩm của các liên doanh ô tô ngày càng cao

2016 tăng vọt. Cụ thể, nếu như năm 2013 chỉ có tổng cộng 110.519 xe ô tô bán ra thị trường thì năm 2015 tăng lên 244.914 chiếc và năm 2016 đạt 304.427 chiếc. Sau đó, thị trường ô tô có giai đoạn cầm chừng với tổng dung lượng bám quanh mốc 300.000 xe/năm. Đáng chú ý là bất chấp tình hình dịch bệnh Covid-19 với thời gian giãn cách xã hội kéo dài, tổng dung lượng thị trường vẫn không hề suy giảm.

Nhưng điểm đáng chú ý hơn cả là khi sức mua ô tô tăng mạnh, ngành công nghiệp ô tô lại có những bước chuyển hướng khá bất ngờ. Nếu xem xét trên góc độ doanh nghiệp thì thành phần chủ lực của ngành công nghiệp ô tô Việt Nam vẫn là nhóm các liên doanh. Tuy nhiên, những đóng góp của nhóm doanh nghiệp này lại không đáng kể, thậm chí nếu xét theo tỷ lệ xe CKD mà nhóm này bán ra thị trường thì là một sự suy giảm đáng lo ngại.

Thống kê bán hàng từ các doanh nghiệp có báo cáo công khai số liệu hằng tháng cho thấy, trong khoảng 5 năm trở lại đây, nhiều liên doanh đã gia tăng chóng mặt tỷ trọng xe nhập khẩu CBU thay vì xe CKD.

Mở đầu "trào lưu" chuyển hướng sang nhập khẩu xe CBU là Toyota và Honda, tiếp sau đó là Mitsubishi, Suzuki và Ford. Chẳng hạn, tỷ trọng xe CBU của Toyota năm 2019 vẫn đang ở mức 34% thì cộng dồn 8 tháng năm 2022, con số này đã tăng lên 64%; tỷ trọng xe CBU của Mitsubishi trong suốt giai đoạn từ năm 2019 đến hiện tại luôn duy trì 84 - 87%; Suzuki cũng duy trì tỷ trọng xe CBU giai đoạn này từ 73 - 77%.

Đáng mừng là trong khi Toyota, Mitsubishi và Suzuki luôn duy trì tỷ lệ xe CBU áp đảo thì một số hãng xe khác đang dần thay đổi. Cụ thể, nếu như tỷ trọng xe CBU của Honda năm 2019 chiếm đến 71% thì đến nay đã giảm xuống còn 23%; Ford cũng giảm mạnh tỷ trọng xe CBU từ 68% hồi năm 2019 xuống chỉ còn 33% trong năm 2022.

Nguyên nhân dẫn đến tình trạng nhiều liên doanh chuyển hướng sang kinh doanh xe CBU chính là thuế nhập khẩu. Khi lộ trình cắt giảm thuế quan theo các Hiệp định Thương mại tự do (FTA) mà Việt Nam tham gia ngày càng sâu rộng, đặc biệt là Hiệp định Thương mại hàng hóa ASEAN (ATIGA) với thuế suất nhập khẩu 0% có hiệu lực từ ngày 01/01/2018, nhiều hãng xe đã chuyển hướng sang mặt hàng xe CBU thay vì lắp ráp xe CKD. Động thái này vừa giúp các hãng xe vẫn duy trì được những ưu đãi khi hoạt động lắp ráp trong nước lại vừa tận dụng được các mức thuế nhập khẩu ngày càng thấp.

Đây rõ ràng là một hiện tượng đáng lo ngại đối với ngành công nghiệp ô tô Việt Nam. Ở chiều ngược lại, các hãng xe trong nước như Tập đoàn Trường Hải (THACO) hay Hyundai Thành Công dù sinh sau đẻ muộn song tỷ trọng xe CBU chỉ dưới mốc 5%, thậm chí VinFast hoàn toàn không có xe nhập khẩu ❑

VĂN HÓA GIAO THÔNG

CÂU CHUYỆN BUỒN Ở NGÃ TƯ

Phát tờ rơi là hình thức quảng cáo mang lại hiệu quả trực tiếp, thông tin đến với người tiếp nhận rất nhanh. Hình thức phát tờ rơi ở các ngã ba, ngã tư đường phố đã trở thành phổ biến, với đủ loại thông tin: tìm thú cưng bị lạc, người nhà bỏ đi, chương trình ca nhạc tại tụ điểm này, tụ điểm kia... Nói chung, ai có nhu cầu phát tờ rơi thì cứ ra đường.

Ngã tư Xuân Thủy - Nguyễn Phong Sắc (quận Cầu Giấy, TP. Hà Nội) cứ vào khung giờ tan tầm buổi chiều, người đi đường lại khổ sở, bất đắc dĩ nhận tờ rơi. Người phát thì đứng tràn ra lòng đường, gặp ai cũng phát, không cần biết thái độ của người nhận như thế nào, miễn sao phát càng nhiều càng tốt. Lác đác một vài người lướt xem nội dung rồi cầm theo, nhưng cũng không ít người tiện tay thả ngay xuống đường. Chỉ trong chốc lát, ngã tư trở thành một "bãi rác". Không chỉ ở ngã tư này mà tình trạng phát tờ rơi đã trở nên quá quen thuộc tại các thành phố lớn, chỉ khổ cho đội công nhân vệ sinh cứ ngày ngày cần mẫn đi dọn những "bãi chiến trường" như thế này.

Chưa hết, thi thoảng các cửa hàng bán đồ điện tử nằm trên những con phố đông đúc lại tung ra chương trình khuyến mại để thu hút khách hàng. Những âm thanh, hoạt động huyên náo sẽ thu hút đám đông hiếu kỳ, thế là lại ùn tắc, người muốn đi không đi được, người muốn xem thì cố nán lại..., tiếng còi xe, tiếng nhạc ồn ã cả một góc đường. Thiếu kiểm chế, một số người tỏ ra bực bội, buông những lời quát nạt, có khi còn dẫn đến xô xát.

Nhiều người đặt câu hỏi chính quyền địa phương có biết hay không? Biết chứ sao không, nó chễnh ễnh như thế ai mà chẳng biết, nhưng sao nó vẫn tồn tại!? ❑

ĐÈN VÀNG

Hợp nhất Nghị định Quy định về quản lý hoạt động đường thủy nội địa

Bộ GTVT vừa ký Văn bản hợp nhất số 57/VBHN-BGTVT Quy định về quản lý hoạt động đường thủy nội địa.

Nghị định số 08/2021/NĐ-CP ngày 28/01/2021 của Chính phủ quy định về quản lý hoạt động đường thủy nội địa, có hiệu lực kể từ ngày 15/3/2021, được sửa đổi, bổ sung bởi Nghị định số 54/2022/NĐ-CP ngày 22/8/2022 của Chính phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 78/2016/NĐ-CP ngày 01/7/2016 của Chính phủ quy định điều kiện kinh doanh dịch vụ đào tạo thuyền viên, người lái phương tiện thủy nội địa và Nghị định số 08/2021/NĐ-CP ngày 28/01/2021 của Chính phủ quy định về quản lý hoạt động đường thủy nội địa, có hiệu lực kể từ ngày 01/11/2022.

Công bố thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực hàng hải thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT

Bộ GTVT vừa ký Quyết định số 1322/QĐ-BGTVT công bố thủ tục hành chính được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực hàng hải thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT.

Công bố kèm theo Quyết định này 17 thủ tục hành chính cấp Trung ương được sửa đổi, bổ sung trong lĩnh vực hàng hải thuộc phạm vi chức năng quản lý của Bộ GTVT gồm:

- Giao tuyến dẫn tàu;
- Cấp giấy chứng nhận đủ điều kiện kinh doanh khai thác cảng biển;
- Cấp lại giấy chứng nhận đủ điều kiện kinh doanh khai thác cảng biển;
- Cấp giấy xác nhận phù hợp về tuyển dụng, cung ứng thuyền viên;
- Cấp lại giấy xác nhận phù hợp về tuyển dụng, cung ứng thuyền viên;
- Thỏa thuận vị trí, thông số kỹ thuật chi tiết cảng biển, bến cảng, cầu cảng, luồng hàng hải;
- Cho ý kiến đối với dự án xây dựng công trình trong vùng nước cảng biển và các công trình khác xây dựng trong vùng nước cảng biển;
- Công bố đưa luồng hàng hải vào sử dụng đối với trường hợp luồng hàng hải công bố sau thời điểm công bố mở cảng biển hoặc luồng hàng hải được đầu tư mới, công bố lại do điều chỉnh, mở rộng, nâng cấp;
- Công bố mở bến cảng, cầu cảng, bến phao và các khu nước, vùng nước (bao gồm cả việc đưa kết cấu hạ tầng cảng biển tạm thời vào sử dụng);
- Công bố đóng bến cảng, cầu cảng, bến phao và khu nước, vùng nước;
- Thỏa thuận việc đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng cảng biển tạm thời;
- Gia hạn hoạt động của kết cấu hạ tầng cảng biển tạm thời;
- Đề nghị thiết lập kết cấu hạ tầng cảng biển tạm thời;
- Chấp thuận thiết lập báo hiệu hàng hải;
- Đưa báo hiệu hàng hải vào sử dụng;
- Thủ tục đến cảng biển đối với tàu thuyền nước ngoài thực hiện các hoạt động về nghiên cứu khoa học, nghề cá, cứu hộ, trục vớt tài sản chìm đắm, lai dắt hỗ trợ trong vùng nước cảng biển, huấn luyện, văn hóa, thể thao, lắp đặt, xây dựng công trình biển, công trình ngầm, phục vụ khảo sát, thăm dò, khai thác tài nguyên, dịch vụ sửa chữa, đóng mới và các Nghị định số 69/2022/NĐCP ngày 23/9/2022 lĩnh vực hàng hải, Cục Hàng hải Việt Nam với 3 hoạt động về môi trường trong vùng biển Việt Nam;
- Phê duyệt phương án trục vớt tài sản chìm đắm.

Quyết định này có hiệu lực thi hành kể từ ngày 30/10/2022.

Bộ GTVT tiếp tục đẩy mạnh, tăng cường các biện pháp quản lý, điều hành giá

Bộ GTVT vừa có Công văn số 10239/BGTVT-VT gửi các cơ quan, đơn vị, doanh nghiệp thuộc Bộ về việc tiếp tục đẩy mạnh, tăng cường các biện pháp quản lý, điều hành giá.

Theo đó, ngày 28/9/2022, Bộ Tài chính có Công điện số 05/CĐ-BTC về việc tiếp tục đẩy mạnh, tăng cường các biện pháp quản lý, điều hành giá. Bộ GTVT yêu cầu các cơ quan, đơn vị tiếp tục đẩy mạnh triển khai thực hiện Công điện số 679/CĐ-TTg ngày 31/7/2022 của Thủ tướng Chính phủ về việc tăng cường các biện pháp quản lý, điều hành giá; thực hiện nghiêm túc, quyết liệt chỉ đạo tại các văn bản: Công văn số 882/VPCP-KTTH ngày 10/02/2022, Thông báo số 65/TB-VPCP ngày 02/3/2022, Thông báo số 81/TB-VPCP ngày 24/3/2022, Thông báo số 179/TB-VPCP ngày 22/6/2022, Thông báo số 207/TB-VPCP ngày 18/7/2022, Thông báo số 280/TB-VPCP ngày 07/9/2022 và các văn bản chỉ đạo của Bộ GTVT, Bộ Tài chính về quản lý, điều hành giá.

Các Cục: ĐBVN, Đường thủy nội địa Việt Nam, Hàng hải Việt Nam, Đường sắt Việt Nam, Hàng không Việt Nam sử dụng linh hoạt, hiệu quả các công cụ, biện pháp điều tiết giá theo quy định của pháp luật về giá để kiểm soát, bình ổn thị trường; tăng cường triển khai hiệu quả và giám sát thực hiện các biện pháp kê khai giá, niêm yết giá; công khai thông tin về giá; tổ chức thanh tra, kiểm tra việc chấp hành pháp luật về giá, xử lý nghiêm các hành vi vi phạm pháp luật về giá.

Tiếp tục đẩy mạnh công tác thông tin, tuyên truyền, đảm bảo kịp thời, minh bạch thông tin về giá, nhất là diễn biến giá các vật tư quan trọng, các mặt hàng thiết yếu liên quan đến sản xuất và đời sống người dân để hạn chế gia tăng lạm phát kỳ vọng, ổn định tâm lý người tiêu dùng và doanh nghiệp.

Bộ GTVT yêu cầu các cơ quan, đơn vị khẩn trương triển khai thực hiện ❑

Kon Tum quyết liệt, giữ đà giảm TNGT toàn diện

Theo thống kê của Ban ATGT tỉnh Kon Tum, trong 9 tháng đầu năm 2022, trên địa bàn tỉnh xảy ra 46 vụ TNGT, làm 46 người chết và 29 người bị thương; so với 9 tháng đầu năm 2021, giảm 7 vụ (13,2%), giảm 6 người chết (11,53%) và giảm 3 người bị thương (9,4%).

Chia sẻ về tính chất nghiêm trọng của các vụ TNGT này, ông Nguyễn Đình Thắng - Phó Chánh Văn phòng Ban ATGT tỉnh Kon Tum cho biết, từ phân tích, đánh giá của các cơ quan chức năng, trong 46 vụ TNGT có 1 vụ rất nghiêm trọng, 44 vụ nghiêm trọng và 1 vụ ít nghiêm trọng. Trong đó, TNGT liên quan đến người dân tộc thiểu số xảy ra 24 vụ (52,17%), làm 25 người chết (54,34%) và 18 người bị thương (62,06%). TNGT liên quan đến người ngoài tỉnh có 4 vụ, làm 4 người chết và 5 người bị thương. Ngoài ra, phân tích cũng cho thấy TNGT đường liên thôn, liên xã trong 9 tháng đầu năm đã tăng cả 3 tiêu chí so với cùng kỳ năm 2021.

Đánh giá sơ lược một số nguyên nhân ảnh hưởng đến tình hình trật tự ATGT, Ban ATGT Kon Tum cho hay, ý thức chấp hành các quy định về ATGT của người tham gia giao thông cơ bản đã được cải thiện, tuy nhiên vẫn còn nhiều người khi tham gia giao thông có ý thức chấp hành kém hoặc việc chấp hành chỉ mang tính đối phó.

Đặc biệt, các vụ TNGT xảy ra phần lớn đều do tính chủ quan hoặc do việc vi phạm các quy định về trật tự ATGT của người tham gia giao thông, trong đó có một số lỗi vi phạm thường là nguyên nhân trực tiếp gây ra các vụ TNGT như: điều khiển phương tiện khi đã sử dụng rượu, bia quá nồng độ quy định; chạy quá tốc độ quy định; đi không đúng phần đường; tránh vượt không đúng quy định; chuyển hướng không báo trước hoặc không quan sát...

Trong thành quả kéo giảm TNGT chung của cả nước, tỉnh Kon Tum là một trong những "điểm sáng" khi giữ được mức giảm sâu cả 3 tiêu chí về số vụ, số người chết và số người bị thương, đảm bảo các mục tiêu đề ra.

Cùng với đó, công tác tuyên truyền tuy thực hiện thường xuyên hơn nhưng còn nặng tính hình thức, chưa đi vào trọng tâm nên đạt hiệu quả chưa cao. Công tác kiểm tra, xử lý vi phạm về trật tự ATGT có lúc chưa thường xuyên, chưa khép kín địa bàn, nhất là đối với các tuyến đường giao thông nông thôn. Công tác kiểm tra, kiểm soát, xử lý vi phạm về trật tự ATGT tuy đã được tăng cường, triển khai nhưng có lúc, có nơi chưa thực hiện thường xuyên, chưa đúng trọng tâm, trọng điểm, vẫn còn nhiều địa bàn, tuyến đường giao thông nông thôn chưa được kiểm tra, kiểm soát thường xuyên.

Theo đánh giá, tình hình TNGT phức tạp còn xuất phát từ một số nguyên như: hạ tầng giao thông chưa được đầu tư đồng bộ do thiếu nguồn vốn; công tác phối hợp thực hiện nhiệm vụ giữa Ban ATGT tỉnh và Ban ATGT các huyện còn hạn chế; công tác báo cáo nhanh, báo cáo định kỳ của Ban ATGT các huyện, thành phố chưa kịp thời làm ảnh hưởng đến việc cập nhật thông tin về các vụ TNGT của Ban ATGT tỉnh...

Trong 9 tháng đầu năm, Ban ATGT tỉnh cùng các cơ quan thành viên, các địa phương đã tích cực chỉ đạo, điều hành, phối hợp, triển khai các giải pháp bảo đảm trật tự ATGT trên địa bàn tỉnh. Do đó, tình hình trật tự ATGT trong 9 tháng đầu năm 2022 vẫn được duy trì ổn định, không xảy ra vụ TNGT đặc biệt nghiêm trọng, không xảy ra tình trạng UTGT và những vấn đề phức tạp, nổi cộm khác về ATGT.

Định hình rõ các thách thức thực tiễn, các cơ quan, ban, ngành, các lực lượng chức năng đều được quán triệt không được chủ quan mà phải tiếp tục triển khai mạnh mẽ các giải pháp chuyên môn trong lĩnh vực mình quản lý, phụ trách để duy trì sự ổn định tình hình trật tự ATGT.

Với nhịp phục hồi kinh tế - xã hội sôi động, bao gồm nhu cầu vận tải gia tăng mạnh mẽ, những tháng cuối năm là giai đoạn đòi hỏi sự quyết tâm rất lớn của các cơ quan chức năng nhằm hiện thực hóa các kỳ vọng của xã hội đối với công tác đảm bảo trật tự ATGT. Ngay từ thời gian đầu, Ban ATGT tỉnh Kon Tum đã đôn đốc triển khai các biện pháp đảm bảo trật tự ATGT trong cao điểm những tháng cuối năm 2022, đầu năm 2023, trong đó nhấn mạnh yêu cầu vào cuộc quyết liệt từ các cơ quan, đơn vị chức năng.

Theo đó, tiếp tục tăng cường sự lãnh đạo, chỉ đạo của các cấp ủy đảng, chính quyền, các ngành, tổ chức đoàn thể từ tỉnh đến cơ sở đối với công tác bảo đảm trật tự ATGT; ban hành các quy định về cán bộ, công chức, viên chức gương mẫu không uống rượu, bia trong giờ làm việc và buổi trưa các ngày làm việc...❑

PV

GIAO THÔNG CÔNG CỘNG

Xu hướng của một xã hội hiện đại

Trước sự gia tăng nhanh về dân số và số lượng phương tiện, giao thông đô thị đang phải chịu sức ép vô cùng lớn, ảnh hưởng không nhỏ đến chất lượng sống và cảnh quan môi trường. Bên cạnh công tác quy hoạch đô thị thì việc thúc đẩy các loại hình giao thông công cộng được xem là giải pháp khả thi cả trước mắt và lâu dài, phù hợp với xu hướng của một xã hội văn minh, hiện đại.

Nhiều chính sách khuyến khích người dân sử dụng xe buýt, góp phần giải quyết UTGT đô thị

KHUYẾN KHÍCH NGƯỜI DÂN SỬ DỤNG XE BUÝT

Xây dựng mạng lưới giao thông công cộng, trong đó xe buýt là một trong những phương tiện chủ đạo đã được các nước phát triển chú trọng và coi đó là "chìa khóa" để giải quyết bài toán UTGT, mang đến diện mạo hiện đại cho giao thông đô thị.

Tại Việt Nam, ở các đô thị lớn như Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh, mật độ phương tiện cá nhân gia tăng nhanh chóng làm "bức tử" nhiều tuyến đường, tình trạng ùn ứ, tắc nghẽn diễn ra thường xuyên, nhất là vào giờ cao điểm. Để giải "bài toán" khó này, hàng loạt văn bản, chính sách của Nhà nước và Chính phủ đã được ban hành nhằm thúc đẩy, khuyến khích người dân sử dụng phương tiện vận tải hành khách công cộng (VTHKCC), hướng đến sự phát triển bền vững, "xanh" hóa đô thị.

Tại Quyết định số 280/QĐ-TTg, ngày 08/3/2012 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Đề án Phát triển VTHKCC bằng xe buýt giai đoạn từ năm 2012 đến 2020 nhấn mạnh: Phát triển mạng lưới VTHKCC bằng xe buýt đồng bộ và tương thích giữa các loại hình vận tải trong đô thị và từ trung tâm đô thị đến các huyện thị thuộc tỉnh, thành phố, từ các đô thị đặc biệt đến các đô thị vệ tinh, các khu công nghiệp. Phát triển VTHKCC bằng xe buýt theo hướng cung cấp dịch vụ xe buýt thuận tiện, phù hợp với nhu cầu đi lại của đa số người dân để khuyến khích người dân sử dụng xe buýt, tạo tiền đề cho việc hạn chế sử dụng phương tiện cá nhân, góp phần giải quyết UTGT khi đô thị ngày càng phát triển.

Để tăng cường các cơ chế, chính sách nhằm phát triển VTHKCC bằng xe buýt, ngày 05/5/2015, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 13/2015/QĐ-TTg, ưu tiên bố trí đủ kinh phí từ ngân sách nhà nước cho công tác lập, điều chỉnh và thực hiện quy hoạch VTHKCC bằng xe buýt, với các chỉ tiêu trong quy hoạch; ưu tiên tiếp cận các nguồn vốn vay ưu đãi: vốn vay viện trợ phát triển chính thức (ODA), vốn tín dụng ưu đãi để đầu tư kết cấu hạ tầng phục vụ VTHKCC bằng xe buýt. Quyết định nêu rõ sẽ miễn thuế nhập khẩu phụ tùng, linh kiện thuộc loại trong nước chưa sản xuất được để sản xuất, lắp ráp phương tiện VTHKCC bằng xe buýt; miễn lệ phí trước bạ đối với phương tiện VTHKCC bằng xe buýt sử dụng năng lượng sạch...

Là một trong những đô thị có mật độ phương tiện giao thông nhiều nhất cả nước, Hà Nội đã có nhiều chính sách, giải pháp quản lý giao thông đô thị như Quyết định số 04/2017/NQ-

Giao thông "xanh" - hướng đi bền vững của giao thông đô thị

HĐND ngày 04/7/2017 của HĐND TP. Hà Nội về việc thông qua Đề án "Tăng cường quản lý phương tiện giao thông đường bộ nhằm giảm UTGT và ô nhiễm môi trường trên địa bàn TP. Hà Nội, giai đoạn 2017 - 2020, tầm nhìn đến năm 2030". Theo đó, Thủ đô sẽ tập trung ưu tiên phát triển đồng bộ hệ thống VTHKCC để đảm bảo thị phần khu vực đô thị trung tâm đến năm 2020 đạt 30 - 35% tổng nhu cầu đi lại, năm 2030 khoảng 50 - 55%; các đô thị vệ tinh đến năm 2020 đạt 15%, năm 2030 khoảng 40%; lập Quy hoạch phát triển phương tiện giao thông đường bộ trên địa bàn TP. Hà Nội đến năm 2030, trước mắt lập Quy hoạch VTHKCC bằng xe buýt, taxi đến năm 2030.

"XANH" HÓA ĐÔ THỊ

Ô nhiễm môi trường, trong đó ô nhiễm không khí đã, đang và sẽ là bài toán khó giải cho các đô thị lớn như Hà Nội khi lượng phương tiện cá nhân gia tăng nhanh, vừa gây UTGT, vừa ô nhiễm môi trường. Vấn đề đặt ra là phải đồng bộ hệ thống giao thông công cộng, trong đó xe buýt đóng vai trò chủ lực. Di chuyển bằng phương tiện giao thông công cộng sẽ là một sự lựa chọn cho tất cả mọi người. Xu hướng phát triển giao thông "xanh" - thông minh đang là hướng đi đúng đắn để tạo ra sự bền vững.

Theo tính toán, mỗi năm, ách tắc giao thông tại Hà Nội làm hao phí khoảng 1 triệu giờ công lao động, giá trị khoảng 1 - 1,2 tỉ USD; ô nhiễm môi trường từ các phương tiện cơ giới gây ra gây hao phí khoảng 2 tỉ USD. Vì vậy, sử dụng phương tiện giao thông công cộng có thể giúp cải thiện được cơ cấu đô thị, tạo điều kiện cho các hoạt động khác như khu vực cho người đi bộ và các khoảng không thoáng có sức hấp dẫn về môi trường.

Vừa qua, Phó Thủ tướng Chính phủ Lê Văn Thành đã ký Quyết định số 876/QĐ-TTg ngày 22/7/2022 phê duyệt Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí carbon và khí methane của ngành GTVT. Mục tiêu tổng quát của Chiến lược là phát triển hệ thống GTVT "xanh" hướng tới mục tiêu phát thải ròng khí nhà kính về 0 vào năm 2050. Cụ thể, đến năm 2030 sẽ nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng, đồng thời đẩy mạnh chuyển đổi sử dụng điện, năng lượng xanh đối với các lĩnh vực thuộc ngành GTVT. Đến năm 2050 sẽ phát triển hợp lý các phương thức vận tải, thực hiện mạnh mẽ việc chuyển đổi toàn bộ phương tiện, trang thiết bị, hạ tầng GTVT sang sử dụng điện, năng lượng xanh, hướng đến phát thải ròng khí nhà kính về 0 vào năm 2050.

Tại Thủ đô Hà Nội, sau 5 năm thực hiện Nghị quyết số 04/2017/NQ-HĐND của HĐND TP. Hà Nội về Đề án "Tăng cường quản lý phương tiện giao thông đường bộ nhằm giảm UTGT và ô nhiễm môi trường trên địa bàn TP. Hà Nội, giai đoạn 2017 - 2020, tầm nhìn đến năm 2030", UBND TP. Hà Nội đã triển khai đồng bộ 37 nhóm giải pháp. Trong đó, các nhóm giải pháp về cải thiện và phát triển hoạt động VTHKCC tiếp tục được đẩy mạnh thực hiện, hướng tới hình thành một mạng lưới VTHKCC đa phương thức tiên tiến, thân thiện với môi trường.

Đánh giá về hiệu quả hoạt động của các tuyến xe buýt điện trong thời gian qua, ông Thái Hồ Phương - Phó Giám đốc Trung tâm Quản lý giao thông công cộng TP. Hà Nội nhận định, việc đưa các tuyến buýt điện vào hoạt động đã đánh dấu cột mốc quan trọng, góp phần giảm phát thải khí nhà kính trong giao thông, mang đến trải nghiệm "xanh" và tiện nghi cho người dân Thủ đô.

Theo GS. TS. Lã Ngọc Khuê, một thành phố chỉ có thể có giao thông đô thị văn minh, lành mạnh và hiện đại khi trên dưới 60% người dân của thành phố đó sử dụng các phương tiện vận tải công cộng. Vì vậy, sự phát triển giao thông đô thị của các thành phố nhất định phải lấy vận tải công cộng làm khu trung tâm.

Tại Hội nghị lần thứ 26 các bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (COP26) vừa qua, Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính đã chính thức công bố cam kết của Việt Nam đạt mức phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050. Có thể khẳng định, cam kết này là một bước ngoặt lịch sử trong chính sách ứng phó biến đổi khí hậu, đưa Việt Nam hội nhập với khoảng 140 nước trên thế giới cùng thực hiện NetZero vào năm 2050. Cam kết mở ra nhiều cơ hội hợp tác về tăng trưởng ít phát thải, thúc đẩy phát triển kinh tế tuần hoàn, thích ứng với biến đổi khí hậu bằng những hành động cụ thể như thay đổi căn bản cơ cấu nền kinh tế, hướng đến đầu tư và sử dụng công nghệ xanh trong mọi lĩnh vực.

Như vậy, đầu tư phương tiện vận tải công cộng, đặc biệt là phương tiện sử dụng năng lượng sạch, không gây ô nhiễm môi trường là xu thế, là tất yếu của một xã hội văn minh, hiện đại, vừa thúc đẩy quá trình phát triển đô thị bền vững, vừa là nhân tố giúp lan tỏa nếp sống xanh ❑

PV

KHOA ĐIỆN - ĐIỆN TỬ (TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM)

60 năm xây dựng và phát triển

PGS. TS. TRẦN ANH DŨNG; PGS. TS. HOÀNG ĐỨC TUẤN; PGS. TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC

NHỮNG MỐC SON LỊCH SỬ

Ngày 30/5/1962, Khoa Điện khí - Tự động hóa tàu thủy (sau gọi tắt là Khoa Điện tàu thủy) được thành lập, góp phần giải quyết các khó khăn về tài liệu, cơ sở vật chất cũng như đội ngũ nhân lực chuyên môn điện tàu thủy cho ngành GTVT, trong điều kiện xây dựng CNXH ở miền Bắc và giải phóng miền Nam, thống nhất đất nước. Trong những năm tháng chiến tranh gian khổ, nhiều thầy và trò đã tình nguyện tham gia vào lực lượng hải quân để bảo vệ tổ quốc. Đơn cử, năm 1964, thầy Lê Xuân Khảm và một số sinh viên của Khoa đã tham gia vào đoàn tàu không số, làm nhiệm vụ chi viện cho chiến trường miền Nam. Thầy giáo Phạm Hồng Sơn phụ trách nhóm nghiên cứu các phương pháp rà phá thủy lôi, cùng với các sinh viên trực tiếp tham gia rà phá tại các cửa biển Nam Triệu, bến Thủy. Tấm gương của các thầy cô đã tôn vinh vẻ đẹp của Khoa và Nhà trường, sáng mãi trong lòng các thế hệ mai sau.

Qua nhiều lần đổi tên, tách nhập khác nhau, từ năm 2013 đến nay, Khoa được đổi tên thành Khoa Điện - Điện tử, giữ vững trọng trách là một trung tâm đào tạo có uy tín và vị thế trong xã hội trên nhiều lĩnh vực, đặc biệt trong ngành Hàng hải, đáp ứng đòi hỏi thực tiễn của ngành GTVT, góp phần vào sự nghiệp phát triển của đất nước.

CHẤT LƯỢNG ĐÀO TẠO ĐƯỢC ĐẶT LÊN HÀNG ĐẦU

Trong suốt 60 năm xây dựng và trưởng thành, với đội ngũ cán bộ giảng dạy không ngừng phát triển về số lượng, được chuẩn hóa về chất lượng cùng với cơ sở vật chất quy mô, hiện đại, đa dạng hóa ngành nghề đào tạo, Khoa Điện - Điện tử luôn là một trung tâm đào tạo có uy tín và vị thế trong xã hội trên nhiều lĩnh vực, đặc biệt trong ngành Hàng hải.

Khoa Điện - Điện tử giữ trọng trách được giao nhiệm vụ đào tạo đại học và sau đại học, trong đó đào tạo bậc đại học cho 4 chuyên ngành: Điện tự động tàu thủy, Điện tử viễn thông, Điện tự động công nghiệp và Tự động hóa hệ thống điện; đào tạo thạc sỹ cho 2 chuyên ngành Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa, Kỹ thuật điện tử viễn thông; đào tạo tiến sỹ ngành Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa.

Tập thể Khoa Điện - Điện tử

Khoa Điện - Điện tử (Trường Đại học Hàng hải Việt Nam) tiền thân là bộ phận Điện tàu thủy thuộc Ban Máy tàu thủy, được thành lập ngày 30/5/1962 theo quyết định của Bộ GTVT và Bưu điện. Chặng đường 60 năm xây dựng và trưởng thành, với những bước dài và vững chắc, Khoa đã trở thành một trung tâm về đào tạo, nghiên cứu khoa học (NCKH) và chuyển giao công nghệ lớn có uy tín và vị thế, đóng góp xứng đáng cho sự phát triển của ngành GTVT cũng như công cuộc xây dựng và phát triển đất nước.

Hàng năm, Khoa quản lý lên tới gần 2.000 sinh viên đại học chính quy, giảng dạy 4 lớp cao học và hướng dẫn hàng chục nghiên cứu sinh. Bên cạnh đó, các giảng viên của Khoa còn tham gia giảng dạy, đào tạo đại học cho các lớp chất lượng cao, các học phần của các khoa, viện khác trong Nhà trường cũng như kết hợp với Trung tâm Hợp tác và Đào tạo liên tục của Nhà trường giảng dạy một số lớp đại học hệ vừa làm vừa học và liên thông.

Hơn nữa, mang đặc thù của khoa đào tạo nhân lực cho ngành Hàng hải, trong nhiều năm qua, Khoa đã đào tạo, huấn luyện sĩ quan điện tàu thủy, sĩ quan hàng hải an toàn cơ bản và nâng cao cho thuyền viên theo yêu cầu Công ước quốc tế STCW 78/2010; tham gia huấn luyện đặc biệt cho thuyền viên về mô phỏng RADAR/ARPA, GMDSS... Kể từ khi thành lập đến nay, Khoa đã đào tạo trên 6.000 kỹ sư, 250 thạc sỹ, gần 400 điện trưởng và sĩ quan điện.

Với hàng trăm sinh viên hệ chính quy, hàng chục học viên cao học và nghiên cứu sinh được đào tạo mỗi năm, các thế hệ sinh viên sau khi ra trường hầu hết có việc làm ngay, có mặt trên khắp mọi miền đất nước. Trong đó, nhiều cựu sinh viên, học viên là những cán bộ kỹ thuật

có chuyên môn, nghiệp vụ vững vàng, đang giữ trọng trách quan trọng trong các cơ quan Trung ương và địa phương.

ĐƠN VỊ DẪN ĐẦU TOÀN TRƯỜNG TRONG NCKH

Đối với hoạt động NCKH luôn được Khoa quan tâm, chú trọng ngay từ những ngày đầu thành lập. Song song với giảng dạy, Khoa Điện - Điện tử xác định công tác NCKH là nhiệm vụ trọng tâm hàng đầu. Hiện nay, Khoa luôn là một trong những đơn vị dẫn đầu toàn trường cả về số lượng và chất lượng các công trình khoa học. Khoa đã thực hiện thành công nhiều đề tài, dự án NCKH các cấp, với 2 đề tài NCKH cấp Nhà nước, gần 50 đề tài cấp Bộ và Thành phố, trên 200 đề tài cấp Trường của các giảng viên. Các đề tài đều có hàm lượng khoa học và công nghệ cao, có thể áp dụng vào thực tiễn, đáp ứng nhu cầu về gắn kết NCKH với cuộc sống, đáp ứng nhu cầu của ngành GTVT cũng như của xã hội, qua đó góp phần nâng cao hiệu quả, uy tín và thương hiệu cho Khoa và Nhà trường.

Bên cạnh đó, đội ngũ giảng viên của Khoa đã công bố, đăng tải các công trình khoa học đăng trên các báo, tạp chí chuyên ngành trong và ngoài nước với gần 300 bài báo, trong đó có một số bài báo được đăng trên các tạp chí khoa học quốc tế uy tín, thuộc danh mục các tạp chí ISI và Scopus... Ngoài ra, Khoa còn tích cực tham gia biên soạn giáo trình, tài liệu tham khảo, viết sách chuyên khảo phục vụ giảng dạy, đến nay đã có trên 30 đầu sách được xuất bản.

Trong lĩnh vực chuyển giao công nghệ, Khoa Điện - Điện tử luôn là khoa đi đầu của Nhà trường trong việc nghiên cứu, chế tạo, sửa chữa các thiết bị điện tự động tàu thủy, điện tử hàng hải; tư vấn và hỗ trợ kỹ thuật cho các doanh nghiệp đóng tàu, vận tải biển. Khoa đã thực hiện hàng trăm hợp đồng sửa chữa, tư vấn lắp đặt hệ thống, trang thiết bị điện tự động tàu thủy, vô tuyến điện, nghi khí hàng hải cho các nhà máy đóng tàu, công ty vận tải biển. Những năm qua, Khoa đã tham gia chuyển giao công nghệ thành công trong các địa bàn công nghiệp trên bờ như các nhà máy điện, các dây chuyền sản xuất trong khu công nghiệp, được các đối tác đánh giá cao.

Với những đóng góp to lớn trong công tác đào tạo, NCKH và chuyển giao công nghệ, Khoa Điện - Điện tử đã chung tay viết nên những trang vàng truyền thống của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam nói riêng và ngành Hàng hải nói chung, được Đảng, Nhà nước tặng thưởng Huân chương Lao động hạng Nhất (2012), Huân chương Lao động hạng Nhì (2007), Huân chương Lao động hạng Ba (1998)... và nhiều phần thưởng, danh hiệu cao quý khác.

TẬP TRUNG ĐÀO TẠO NGUỒN NHÂN LỰC CHẤT LƯỢNG CAO

Nhằm đáp ứng nhu cầu xã hội về đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao, tăng cường khả năng NCKH và chuyển giao công nghệ, trong thời gian tới, Khoa sẽ mở rộng quy mô tuyển sinh các hệ tiến sỹ, thạc sỹ, đại học; đổi mới phương pháp giảng dạy, nâng cao chất lượng đào tạo theo hướng đáp ứng chuẩn đầu ra; mở các lớp đào tạo ngắn hạn theo nhu cầu thị trường; tiếp tục đẩy mạnh công tác xây dựng, phát triển đội ngũ giảng viên có phẩm chất đạo đức tốt, trình độ học vấn cao, vững vàng chuyên môn, giỏi ngoại ngữ để đáp ứng yêu cầu đặt ra trong thời kỳ mới; tăng cường đăng tải các bài báo trên các tạp chí quốc tế ISI, Scopus; duy trì, đẩy mạnh các mối quan hệ truyền thống với các công ty, nhà máy đóng tàu để thực hiện các dự án chuyển giao công nghệ.

Có thể nói, từ những bước đặt nền móng đầu tiên, trải qua bao khó khăn, thử thách nhưng cũng đầy vẻ vang, Khoa Điện - Điện tử đã nỗ lực không ngừng, góp phần xây dựng Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trở thành trung tâm về đào tạo kỹ thuật công nghệ trong lĩnh vực hàng hải cũng như trong các lĩnh vực khác, từng bước tiệm cận và hội nhập với khoa học, kỹ thuật của khu vực và thế giới. Những thành tựu đã đạt được trong suốt 60 năm qua là minh chứng thực tế, tin cậy của một trung tâm đào tạo, NCKH có ảnh hưởng sâu rộng, uy tín, tầm vóc, trách nhiệm và trong cả nước ❑

Lễ bế giảng Lớp Sĩ quan điện, khóa 1

Hội nghị Giám định đề tài NCKH cấp Nhà nước của thầy Phạm Ngọc Tiệp năm 2005

Thầy Hứa Xuân Long cùng chuyên gia nước ngoài kiểm tra Hệ thống điều khiển giám sát tàu 53.000T tại Nhà máy Đóng tàu Hạ Long

Công trình đóng mới tàu 4.900 ô tô có sự đóng góp rất lớn công sức và trí tuệ của thầy và trò Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam