

TẠP CHÍ

GIAO THÔNG

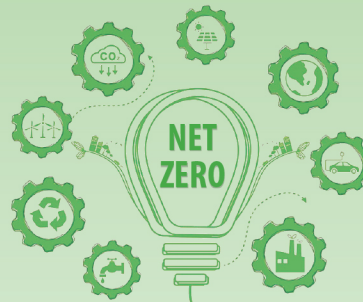
ISSN 2354-0818

CƠ QUAN CỦA BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

Tập 64 số 11/2024 (747) | tapchigiaothong.vn | E-ISSN 2615-9791

vận tải

CẤP BÁCH GIẢI BÀI TOÁN XE ĐIỆN,
XÂY DỰNG GIAO THÔNG XANH



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. TS. LƯƠNG CÔNG NHỚ; GS. TS. PHẠM HUY KHANG; GS. TS. NGUYỄN NGỌC LONG; GS. TS. ĐÀO VĂN ĐÔNG; GS. TS. PHẠM KỶ QUANG; PGS. TS. TỐNG TRẦN TÙNG; PGS. TS. TRẦN ĐẮC SỬ; PGS. TS. PHẠM XUÂN DƯƠNG; PGS. TS. NGUYỄN THANH CHƯƠNG; PGS. TS. HOÀNG HÀ; PGS. TS. PHẠM DUY HÒA; PGS. TS. HOÀNG TÙNG; 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; PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG; PGS. TS. NGUYỄN THANH SƠN; TS. NGUYỄN XUÂN SANG; TS. TRẦN ĐOÀN THỌ; TS. LÝ HUY TUẤN; TS. NGUYỄN NGỌC LONG; TS. PHẠM CÔNG TRINH; TS. TRẦN BẢO NGỌC; TS. KHUẤT VIỆT HÙNG; TS. VŨ HỒNG TRƯỜNG; TS. NGUYỄN XUÂN CƯỜNG; TS. LÊ ĐỖ MƯỜI; TS. BÙI THIÊN THU; TS. NGUYỄN VĂN BÌNH; TS. NGUYỄN VĂN THÀNH; TS. PHẠM HOÀI CHUNG; TS. NGUYỄN VĂN TƯƠI; ThS. LÂM VĂN HOÀNG; ThS. HOÀNG HỒNG GIANG.

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: tapchigiaothong1960@gmail.com

Truyền thông

Điện thoại: (024) 3822.0392

Email: phongtruyenthong.gtvvt@gmail.com

**PHÒNG THƯ KÝ - BIÊN TẬP
VÀ PHÒNG VIÊN THƯỜNG TRÚ**

Thư ký - Biên tập

Điện thoại: (024) 3942.0744

Email: phongtkts.gtvvt@gmail.com

Văn phòng Phóng viên

Thường trú miền Trung và Tây Nguyên

16 Lý Tự Trọng, quận Hải Châu, TP. Đà Nẵng

Điện thoại: 0914.228.918

Văn phòng Phóng viên

Thường trú miền Nam

17A Hồng Hà, quận Tân Bình, TP. Hồ Chí Minh

PHÒNG PHÓNG VIÊN - TẠP CHÍ ĐIỆN TỬ

Điện thoại: (024) 3942.8737

Email: phongpv.gtvvt@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: Cấp bách giải bài toán xe điện, xây dựng giao thông xanh

Trình bày bìa: Sinh Nguyễn



GIAO THÔNG

TRANSPORT MAGAZINE

vận tải

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 11 • (NĂM THỨ 64)

- 04** Net Zero, xu hướng thế giới và phát triển giao thông xanh ở Việt Nam
Net Zero - the world trend and green transportation development in Vietnam
VIỆT CƯỜNG
- 06** Bất cập phát triển phương tiện xanh
Inadequacies in green vehicles development
NGỌC LINH - XUÂN KHẢI
- 08** Độc quyền trạm sạc xe điện
Exclusive electric vehicle charging stations
NGỌC LINH - XUÂN KHẢI
- 10** Thiếu quy chuẩn "làm khó" nhà đầu tư trạm sạc xe điện
Inadequate standards make it difficult for investors in electric vehicle charging stations
PHẠM KHẢI - HOÀNG SƠN
- 12** Cách nào gỡ khó phát triển phương tiện sạch, xây dựng giao thông xanh?
What are the solutions for the development of clean vehicles and green transportation
HOÀNG SƠN - PHẠM KHẢI
- 14** Để tai nạn xe máy không còn là nỗi ám ảnh
What should be done so that motorbike accidents will no longer be an obsession
MINH THÀNH - THANH HOA
- 16** Thực nghiệm xác định độ thấm nước của bê tông sử dụng cốt liệu mịn trộn vỏ ngao nghiền
Experimental research for determining water permeability of concrete made of aggregate mixed with crushed clam shells
**KS. TRẦN THU MINH; ThS. NCS. MAI HOÀNG ANH
TS. VŨ BÁ THÀNH; TS. HỒ XUÂN BA
PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN**
- 20** Mô hình hóa và mô phỏng kết cấu chứa nhiều pha vật liệu dị hướng bằng phương pháp trường pha đơn biến
Modeling and simulation of structures containing multiple anisotropic material phases using the univariate phase field method
TS. VŨ BÁ THÀNH; KS. PHẠM MẠNH TUẤN
- 24** Nghiên cứu thực nghiệm ứng xử uốn của dầm bê tông dự ứng lực không dính bám sau khi chịu tác động của nhiệt độ cháy
Experimental study of the bending behavior of non-bonded prestressed concrete beams after being affected by fire temperature
**ThS. NGUYỄN THÁI KHANH
TS. NGUYỄN THỊ NGUYỆT HẰNG**

Mục lục

CONTENTS

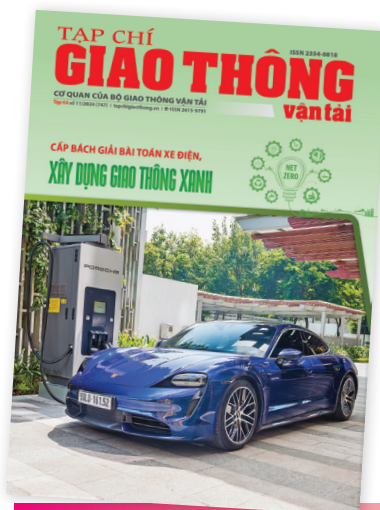
THÁNG 11

(NĂM THỨ 64)

- 28 Nghiên cứu đánh giá các dự án sử dụng carboncor asphalt và đề xuất các kết cấu áo đường điển hình ở Việt Nam
Research on evaluating projects using carboncor asphalt and recommendation of typical pavement structures in Vietnam
TS. TRẦN THỊ CẨM HÀ
PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC
TS. NGUYỄN VĂN TƯỜNG
- 34 Sử dụng xi măng và tro bay để gia cố nền đất yếu khu vực huyện Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh
Using cement and fly ash to reinforce soft ground in Can Gio district, Ho Chi Minh City
TS. TRẦN VĂN THIÊN; ThS. PHẠM KIÊN
- 38 Thực nghiệm xác định độ bền thấm ion clorua của bê tông sử dụng vỏ nghêu Bến Tre
Experimental determination of chloride ion permeability durability of concrete using Ben Tre clam shells
TS. HỒ XUÂN BA; TS. HỒ VĨNH HẠ
ThS. NCS. MAI HOÀNG ANH; TS. VŨ BÁ THÀNH
PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN
- 42 Phân tích nội lực của các dầm cong kết cấu bê tông cốt thép chịu tải trọng phân bố theo quan điểm của ACI-318 và IBC-2018
Internal force analysis of curved reinforced concrete beams subjected to distributed loads based on ACI-318 and IBC-2018
TS. NGUYỄN LỘC KHA
- 45 Phân tích độ lún lớn nhất trên mặt đất gây ra khi thi công ống hầm thứ hai tại dự án metro Bến Thành - Suối Tiên, TP. Hồ Chí Minh
Assesment of the maximum surface settlement caused by the construction of the second tunnel of Ben Thanh - Suoi Tien metro project, Ho Chi Minh city
TS. NGUYỄN THẠCH BÍCH
PGS. TS. NGUYỄN PHƯƠNG DUY
- 49 Đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ đến đặc tính từ biến và mô-đun đàn hồi hiệu dụng của bê tông ở tuổi sớm theo CEB-FIP Model Code 2010
Evaluation of temperature effects on creep properties and effective elastic modulus of early-age concrete based on CEB-FIP Model Code 2010
PGS. TS. ĐỖ ANH TÚ; TS. NGÔ ĐỨC CHINH
KS. NGUYỄN THỊ HÀ LY; KS. ĐỖ TRỌNG NGUYÊN
- 53 Lựa chọn thiết bị trong thi công hạ tầng ngầm đô thị bằng phương pháp kích đẩy ống ngầm
Selection of equipment for urban underground infrastructure construction using pipe jacking method
PGS. TS. LÊ QUANG HANH
- 57 Ứng dụng công nghệ Metal Road cho dự án mở rộng đèo Prenn trên Quốc lộ 20
Application of the Metal Road technology for Prenn Pass expansion project on National Highway 20
TS. NGUYỄN CẢNH TUẤN
PGS. TS. ĐẶNG ĐĂNG TÙNG
TS. Hisaya KAMURA; Akira IMAGAWA
Yasuyuki KURIHARA
- 61 Đề xuất phương pháp ước tính hệ quy đổi xe con (PCU) cho dòng giao thông hỗn hợp tại Việt Nam
Proposing an appropriate PCU (Process Control Unit) estimation method for heterogeneous traffic flow in Vietnam
ThS. NGUYỄN QUỐC BẢO; ThS. LÊ VĂN HIẾU
- 65 Đánh giá khả năng chịu tải cọc đơn, nhóm cọc bê tông cốt thép trong điều kiện địa chất tỉnh An Giang
Evaluation of load bearing capacity of single piles and reinforced concrete pile groups in geological conditions of An Giang province
TS. NGUYỄN TUẤN PHƯƠNG; KS. VŨ ĐỨC HẠNH
- 69 Nghiên cứu hiện tượng lún từ biến của nền đường đắp trên đất yếu áp dụng cho một số công trình giao thông trọng điểm tại Việt Nam
Research on creep settlement of embankment on soft soils applied to major transportation projects in Vietnam
TS. NGUYỄN VĂN BÍCH; ThS. TRẦN TRUNG HIẾU
- 73 Ảnh hưởng của tro bay và xỉ lò cao đến tính chất của hỗn hợp bê tông hạt nhỏ tính năng cao
Effects of fly ash and blast furnace slag on properties of high performance fine grain concrete
TS. NGÔ ĐỨC CHINH; PGS. TS. LÊ THANH HÀ
- 78 Đánh giá mức độ ảnh hưởng của phụ gia đến khả năng chống thấm của vật liệu hầm chìm Thủ Thiêm
Evaluation of the influence of additives on the waterproofing ability of Thu Thiem submerged tunnel's materials
TS. TRẦN ĐỨC THỤẬN; TS. VŨ NHẬT LÂN
- 82 Tối ưu hóa lộ trình di chuyển từ chung cư đến hệ thống giao thông các đô thị công nghiệp
Optimizing movement from apartment buildings to public transportation system in industrial urban zones
ThS. NCS. NGUYỄN HỮU TÂN
ThS. LÊ KHÁNH LINH; TS. LÊ HOÀI LINH
- 86 Xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000 bằng công nghệ GNSS-CORS VNGEONET và GIS
Building a 1/1000 scale geographic database using GNSS-CORS VNGEONET and GIS technology
TS. PHẠM VĂN TUYÊN; TS. PHẠM VĂN TÙNG
- 90 Nghiên cứu xây dựng mô hình chuyển vị tổng thể cầu hệ dây nhíp lớn ở Việt Nam với dữ liệu quan trắc liên tục GNSS-RTK
Research on building a global displacement model for long-span cable-stay bridges in Vietnam using continuous monitoring data GNSS-RTK
ThS. LÊ MINH NGỌC; TS. LÊ VĂN HIẾN
PGS. TS. HỒ THỊ LAN HƯƠNG
TS. NGUYỄN THÙY LINH
- 94 Nghiên cứu ứng dụng QGIS xây dựng bản đồ lan truyền tiếng ồn tại khu vực nút giao Láng Hạ - Lê Văn Lương
Research on applying QGIS to develop a noise propagation map at the Lang Ha - Le Van Luong intersection
ThS. LƯƠNG THANH TÂM
ThS. PHẠM ĐỨC TIẾN
ThS. NGUYỄN HÀ LINH

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

- 97** Nghiên cứu đánh giá khả năng ứng dụng QGIS trong quản lý chất thải nguy hại tại tỉnh Hà Nam
Assessing the Applicability of QGIS in Hazardous Waste Management in Ha Nam Province
ThS. TRƯƠNG ĐỨC CẢNH
- 100** Tính toán độ sâu và bán kính vòng quay trở đảm bảo an toàn hàng hải khi điều động tàu tại khu neo đậu Vũng Tàu
Calculation of depth and turning radius for marine safety manoeuvring at Vung Tau anchorage area
TS. CỔ TẤN ANH VŨ
- 103** Mô phỏng số phần tử hữu hạn xác định các mô-đun đàn hồi của vật liệu composite với cốt là vi cầu thủy tinh rỗng nền epoxy trong không gian 3 chiều
Finite element numerical Simulation to determine elastic moduli of composite materials with epoxy-based hollow glass reinforcement in 3D space
TS. NGUYỄN THỊ HƯƠNG GIANG
- 107** Ứng dụng logic mờ thiết kế bộ điều khiển UAV quadcopter vận chuyển bưu phẩm nhẹ
Fuzzy logic application to design UAV quadcopter controller for transporting light postage parcels
TS. TRẦN NGỌC TÚ
PGS. TS. TRỊNH LƯƠNG MIỀN
ThS. VÕ VĂN AN
- 111** Nghiên cứu xây dựng hệ thống báo cháy trên tàu thủy dựa trên mô hình mạng nơ-ron tích chập (CNN)
Research on building a fire alarm system on ships based on convolutional neural network (CNN) model
PGS. TS. VƯỢNG ĐỨC PHÚC
TS. NGUYỄN THANH VÂN
ThS. NGUYỄN VĂN HÙNG
- 115** Giải pháp sử dụng robot bầy đàn trong kho hàng logistics
Solutions for using swarm robots in logistics warehouse
TS. LÊ THỊ THÚY NGA
- 118** Các yếu tố tác động đến dịch vụ logistics mặt hàng cá da trơn xuất khẩu tại đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam
Factors affecting the logistics services for exported catfish products in the Mekong delta, Vietnam
ThS. ĐẶNG THỊ HOA
ThS. NGUYỄN THỊ HOÀNG MAI
TS. NGUYỄN MINH ĐỨC
- 122** Nghiên cứu giải pháp phát triển dịch vụ logistics tại tỉnh Hà Nam
Research on solutions for developing logistics services in Ha Nam Province
ThS. ĐẶNG THỊ HOÀI ĐIỂM
TS. NGUYỄN TIẾN QUÝ
- 126** Bài học cho đường sắt Việt Nam từ kinh nghiệm phát triển đường sắt phục vụ du lịch của các nước
Lessons for Vietnam's railways from experience in railway development for tourism in other countries
PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI
ThS. LÊ DUY THẮNG
- 130** Chuyển đổi số nhằm tăng cường quản lý thu thuế thu nhập doanh nghiệp với doanh nghiệp nói chung và doanh nghiệp ngành Giao thông vận tải nói riêng
Digital transformation to strengthen income tax collection management for businesses in general and transport businesses in particular
PGS. TS. NGUYỄN VĂN ĐIỆP
ThS. MAI THỊ TRANG
- 133** Thực trạng về khả năng thanh toán ngắn hạn tại các doanh nghiệp xây dựng sau cổ phần hóa
Current status of short-term liquidity at construction enterprises after equitization
KS. NGUYỄN HƯƠNG LINH
KS. VŨ TRỌNG ANH
- 136** Một số nét tổng quan về các chỉ số đánh giá năng lực cạnh tranh được áp dụng ở Việt Nam
Some general aspects of competitiveness assessment indexes applied in Vietnam
ThS. NGUYỄN TUẤN ANH
- 138** Chuỗi dịch vụ logistics trong vận tải hàng hóa hàng không ở Việt Nam
Logistics service chain in air cargo transport in Vietnam
ThS. NGÔ ĐỨC PHƯỚC
PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ
PGS. TS. NGUYỄN HẢI QUANG
- 142** Bước đầu xây dựng mạng lưới thu gom sản phẩm bằng việc sử dụng mô hình tối ưu hóa hai giai đoạn: Trường hợp áp dụng cho hàng nông sản tại khu vực TP. Cần Thơ
Initial construction of product collection network using two-stage optimization model: Application for agricultural products in Can Tho city
ThS. NCS. NGUYỄN THẮNG LỢI
PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA



TỪ TRANG 146 ĐẾN 156 LÀ CÁC BÀI VIẾT CỦA CÁC CHUYÊN MỤC:
Quốc tế, Môi trường, Thế giới xe, Chuyển đổi.

CẤP BÁCH GIẢI BÀI TOÁN XE ĐIỆN, XÂY DỰNG GIAO THÔNG XANH

Hướng tới Net Zero, Việt Nam đang nỗ lực thực hiện cam kết mạnh mẽ với cộng đồng quốc tế bằng những giải pháp cụ thể xây dựng và phát triển giao thông xanh là một nhiệm vụ trọng tâm, mang tính chiến lược. Tuy nhiên, trên con đường xanh hóa vẫn còn không ít trở ngại, trong đó có những bất cập phát triển phương tiện xanh - xe điện là bài toán cần sớm có giải pháp tháo gỡ.

Net Zero, xu hướng thế giới và phát triển giao thông xanh ở Việt Nam

 VIỆT CƯỜNG

Ô nhiễm môi trường đang là thách thức toàn cầu đòi hỏi thống nhất về ý chí và hành động của các quốc gia trên thế giới. Hướng tới Net Zero đưa phát thải ròng về 0 vào năm 2050, Việt Nam đang triển khai nhiều giải pháp tổng thể và các kế hoạch cụ thể, bắt đầu từ nỗ lực xanh hóa giao thông.

THÁCH THỨC TOÀN CẦU: Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

Theo các nghiên cứu, để giữ mức tăng nhiệt độ toàn cầu không vượt quá 1,5°C như mục tiêu đặt ra trong Thỏa thuận Paris, thế giới cần phải giảm 45% lượng khí thải vào năm 2030 và đạt Net Zero vào năm 2050. Hiện nay, ngày càng nhiều quốc gia, thành phố, doanh nghiệp, tổ chức đã cam kết thực hiện Net Zero. Theo thống kê, hơn 1.000 thành phố, hơn 1.000 tổ chức giáo dục và hơn 400 tổ chức tài chính đã tham gia chiến dịch "Race to Zero" (cuộc đua đến Net Zero), cam kết hành động một cách nghiêm túc, khẩn trương nhằm giảm một nửa lượng khí thải toàn cầu vào năm 2030. Tháng 3/2022, Tổng Thư ký Liên hợp quốc Antonio Guterres đã quyết định thành lập Nhóm chuyên gia cấp cao về các



Việt Nam đang tích cực phát triển phương tiện xanh, giao thông xanh, hướng tới Net Zero

cam kết phát thải ròng bằng 0 của các thực thể phi quốc gia để biến các cam kết thành hành động.

Trên thế giới, nhiều khu vực, quốc gia từng là "điểm nóng" của tình trạng ô nhiễm. TP. Bắc Kinh (Trung Quốc) là một ví dụ điển hình với khói bụi dày đặc và chất lượng không khí vào năm 2013 được ví như "ngày tận thế không khí" khi tỷ lệ bụi mịn PM2.5 đạt mức 900 microgram/m³, cao gấp 90 lần khuyến cáo của Tổ chức Y tế Thế giới. Để "giành lại màu xanh cho bầu trời", Bắc Kinh đã đề ra hàng loạt giải pháp mạnh mẽ, trong đó năm 2017 Bắc Kinh công bố kế hoạch "điện hóa" toàn bộ số xe taxi của thành phố, chuyển hàng chục nghìn taxi thành ô tô điện để giảm phát thải. Nghiên cứu năm 2023 của Viện Chính sách Năng lượng (EPIC) thuộc Đại học Chicago (Mỹ) cho thấy mức giảm ô nhiễm không khí đã giúp người

dân Bắc Kinh có tuổi thọ cao hơn, cuộc sống trong lành và ý nghĩa hơn.

NHỮNG CAM KẾT MẠNH MẼ CỦA VIỆT NAM

Việt Nam được đánh giá là một trong những quốc gia chịu nhiều tác động và dễ bị tổn thương nhất bởi biến đổi khí hậu (BĐKH). Chủ trương nhất quán và xuyên suốt của Đảng, Nhà nước, Chính phủ Việt Nam là quyết tâm ứng phó với BĐKH và xây dựng nền kinh tế xanh, kinh tế tuần hoàn, thân thiện với môi trường. Việt Nam đã tham gia nhiều điều ước quốc tế quan trọng, đóng góp vào quá trình đàm phán quốc tế và luôn là thành viên có trách nhiệm.

Trong Quyết định số 2053/QĐ-TTg ngày 28/10/2016 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành kế hoạch thực hiện Thỏa thuận Paris về BĐKH

và Quyết định số 896/QĐ-TTg ngày 26/7/2022 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt chiến lược quốc gia về BĐKH giai đoạn đến năm 2050, Việt Nam đều thể hiện vai trò, trách nhiệm trong thực thi nhiệm vụ cũng như có các hành động thiết thực và hiệu quả, góp phần vào cuộc chiến chống BĐKH toàn cầu. Việt Nam đã ban hành nhiều kế hoạch, chương trình hành động ứng phó với BĐKH.

Bên cạnh đó, Việt Nam cũng đã luật hóa các vấn đề ứng phó với BĐKH như: Luật Phòng chống thiên tai, Luật Thủy lợi, Luật Tài nguyên nước, Luật Sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả, Luật Bảo vệ môi trường. Việt Nam cũng phát triển và nhân rộng các mô hình thích ứng với BĐKH dựa trên hệ sinh thái, dựa vào cộng đồng và dựa vào tự nhiên.

Tại Hội nghị lần thứ 26 các Bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về BĐKH (COP26), Việt Nam tuyên bố "sẽ xây dựng và triển khai các biện pháp giảm phát thải khí nhà kính mạnh mẽ bằng nguồn lực của chính mình, cùng với sự hợp tác và hỗ trợ của cộng đồng quốc tế, nhất là các nước phát triển, cả về tài chính và chuyển giao công nghệ, trong đó có thực hiện các cơ chế theo Thỏa thuận Paris để đạt mức phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050". Việt Nam cũng đã tham gia cam kết giảm 30% lượng phát thải khí mê-tan vào năm 2030 so với mức phát thải năm 2020; tham gia Tuyên bố toàn cầu về chuyển đổi điện than sang năng lượng sạch, Tuyên bố Glasgow của các lãnh đạo về rừng và sử dụng đất nhằm ngăn chặn và đảo ngược tình trạng mất rừng và suy thoái đất vào năm 2030; tham gia Liên minh hành động thích ứng toàn cầu nhằm huy động nguồn lực cho thích ứng với BĐKH...

Ngay sau COP26, Ban Chỉ đạo quốc gia triển khai thực hiện cam kết của Việt Nam đã được thành lập ngày 21/12/2021 do Thủ tướng Chính phủ làm Trưởng ban và đã quyết liệt chỉ đạo xây dựng, thực hiện các chiến lược, chương trình hành động, kế hoạch, đề án để triển khai thực hiện cam kết của Việt Nam tại COP26.

Tại COP28, Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính một lần nữa cam kết với toàn thế giới: Việt Nam sẽ hướng tới

Tại Thông báo số 372/TB-VPCP ngày 10/8/2024, Phó Thủ tướng Chính phủ Trần Hồng Hà nêu rõ: Bộ GTVT phối hợp với các bộ, địa phương liên quan tiếp tục rà soát cơ chế, chính sách ưu đãi, hỗ trợ đối với hoạt động sản xuất, nhập khẩu, khuyến khích người dân sử dụng phương tiện giao thông cơ giới đường bộ sử dụng năng lượng xanh (bao gồm cả chính sách hỗ trợ đầu tư các trạm sạc điện, hỗ trợ chuyển đổi từ phương tiện sử dụng nhiên liệu hóa thạch sang phương tiện giao thông xanh...).

mục tiêu Net Zero vào năm 2050. Đây là tầm nhìn mang tính thời đại, một quyết tâm chính trị rất cao, phù hợp trào lưu thế giới, vì lợi ích quốc gia và sự vươn lên của nền kinh tế Việt Nam.

HIỆN THỰC HÓA XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN GIAO THÔNG XANH

Xu hướng phát triển giao thông xanh ở Việt Nam được hiện thực hóa mạnh mẽ khi điện hóa phương tiện giao thông cách đây khoảng một thập niên. Đến năm 2020, làn sóng này thể hiện rõ khi số lượng xe hybrid và xe thuần điện ngày càng tăng, từ thương hiệu bình dân đến xe sang. Tại Triển lãm Vietnam Motor Show 2024 mới diễn ra tại TP. Hồ Chí Minh, số lượng lớn xe sử dụng năng lượng xanh đã được trưng bày và giới thiệu. Ngoài các loại xe điện và hybrid, việc sử dụng nhiên liệu đạt chuẩn có hàm lượng thấp các chất gây ô nhiễm cho các loại phương tiện giao thông cũng sẽ giúp giảm thiểu lượng khí thải độc hại thải ra môi trường.

Có thể nói, ngành GTVT luôn quan tâm và coi công tác bảo vệ môi trường là nhiệm vụ quan trọng bên cạnh xây dựng, phát triển kết cấu hạ tầng giao thông. Nhiều chương trình, quyết định đã được ban hành để triển khai rộng khắp toàn ngành về công tác bảo vệ môi trường, điển hình như: Chương trình hành động số 228-CTr/VPBCS ngày 28/8/2013 của

Ban Cán sự đảng Bộ GTVT thực hiện Nghị quyết Hội nghị lần thứ bảy Ban Chấp hành Trung ương Khóa XI về chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường; Quyết định số 452/QĐ-BGTVT ngày 24/3/2021 của Bộ GTVT về việc ban hành Kế hoạch hành động của Bộ GTVT về chủ động ứng phó với BĐKH, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường giai đoạn 2021 - 2025...

Đặc biệt, nhằm thực hiện các cam kết của Việt Nam tại Hội nghị COP26 với mục tiêu giảm phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050, ngành GTVT sẽ ưu tiên tập trung, đẩy mạnh phát triển vận tải đa phương thức và dịch vụ logistics trên cơ sở ứng dụng khoa học công nghệ, nâng cao năng lực, hiệu quả, chất lượng dịch vụ vận tải, giảm chi phí logistics.

Ngày 22/7/2022, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Quyết định số 876/QĐ-TTg phê duyệt Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon và khí mê-tan của ngành GTVT, với mục tiêu phát triển hệ thống giao thông xanh, đưa phát thải ròng khí nhà kính về 0 vào năm 2050. Theo đó, Chương trình hành động đã đưa ra các giải pháp cụ thể cho 5 chuyên ngành GTVT quốc gia và giao thông đô thị, bao gồm: Phát triển hệ thống đường sắt đô thị, đường sắt tốc độ cao, đường sắt quốc gia điện khí hóa, phát triển cảng xanh và lộ trình chuyển đổi phương tiện sang sử dụng điện và năng lượng xanh. Trong lĩnh vực phát triển kết cấu hạ tầng giao thông, đặc biệt là giao thông xanh, Bộ GTVT đã xây dựng được tuyến đường sắt đô thị, triển khai được hàng trăm xe buýt điện và hàng chục nghìn ô tô điện, xe máy điện đang vận hành.

Theo Bộ trưởng Bộ GTVT Nguyễn Văn Thắng, so với mục tiêu đặt ra thì đây mới là kết quả bước đầu, còn khiêm tốn, cần tiếp tục cố gắng, dành nguồn lực, xây dựng chính sách để khuyến khích người dân, doanh nghiệp, bao gồm cả doanh nghiệp sản xuất và sử dụng phương tiện. Đây là vấn đề rất quan trọng để thực hiện mục tiêu giảm phát thải ròng về 0 vào năm 2050 □

CẤP BÁCH GIẢI BÀI TOÁN XE ĐIỆN, XÂY DỰNG GIAO THÔNG XANH

Hướng tới Net Zero, Việt Nam đang nỗ lực thực hiện cam kết mạnh mẽ với cộng đồng quốc tế bằng những giải pháp cụ thể xây dựng và phát triển giao thông xanh là một nhiệm vụ trọng tâm, mang tính chiến lược. Tuy nhiên, trên con đường xanh hóa vẫn còn không ít trở ngại, trong đó có những bất cập phát triển phương tiện xanh - xe điện là bài toán cần sớm có giải pháp tháo gỡ.

Bất cập phát triển phương tiện xanh

 NGỌC LINH - XUÂN KHAI

Thị trường xe điện ở Việt Nam dù mới phát triển nhưng đang trong giai đoạn "nóng" nhất. Không chỉ ô tô điện nội địa, các hãng xe nhập khẩu cũng đẩy mạnh công cuộc giành thị phần với các sản phẩm đa dạng. Đặc biệt, sự nở rộ của dịch vụ vận tải bằng xe điện khiến Việt Nam đứng trước nhiều thử thách về bài toán cung - cầu trạm sạc trong thời gian tới.

XE ĐIỆN TĂNG "NÓNG"

Thị trường xe điện ở Việt Nam đã mạnh mẽ phát triển từ hơn 10 năm trước, nhưng chỉ thật sự bùng nổ khoảng 3 năm gần đây, được đánh dấu bởi tuyên bố của VinFast dừng sản xuất xe xăng, chuyển thành nhà sản xuất xe thuần điện. Bên cạnh tiêu thụ trong nước, tháng 11/2022, những chiếc xe điện VinFast đã xuất khẩu sang Mỹ. Đến nay, VinFast đã mở rộng thị trường đến nhiều quốc gia như Canada, châu Âu, Trung Đông hay Đông Nam Á.

Bên cạnh hãng xe nội địa, thị trường xe điện Việt Nam cũng ghi nhận nhiều hãng xe ngoại nhập tham gia cạnh tranh. Trong đó, BYD - thương hiệu ô tô điện bán chạy nhất toàn cầu năm 2023 đã chính thức có mặt ở Việt Nam với 5 sản phẩm được ra mắt chỉ trong 3 tháng.



Trạm sạc đang là một trong những lý do chính cản trở phát triển xe điện ở Việt Nam

Cùng với đó, một hãng ô tô điện khác đến từ Trung Quốc là Aion cũng vừa ra mắt 2 sản phẩm ở thị trường trong nước. Trước đó, người tiêu dùng cũng đã chứng kiến màn chào sân của Wuling Hongguang Mini EV hay Haima 7X-E, đều là những dòng xe điện đến từ Trung Quốc.

Đối với phân khúc xe sang, người dùng đã đón nhận nhiều dòng xe điện của các thương hiệu đến từ châu Âu. Trong đó, BMW hiện có iX3, i4, i7

được trình làng năm ngoái. Porsche có Taycan, Audi Q8 e-tron, RS e-tron GT là những dòng xe điện hạng sang. Đáng chú ý, Mercedes-Benz là hãng ô tô có nhiều sản phẩm xe điện nhất gồm: EQB, EQS sedan, EQS SUV, EQS SUV và mới nhất là Mercedes-Maybach GLS 680.

Trong năm 2023, tính riêng VinFast đã bàn giao tổng cộng 34.855 xe ô tô điện, tăng 48% so với năm trước. Tính riêng nửa đầu năm 2024,



Giảm phát thải bằng chuyển đổi phương tiện xanh đang được nhiều quốc gia, trong đó có Việt Nam thực hiện

VinFast đã bàn giao 22.348 xe, đạt mức tăng trưởng 101% so với cùng kỳ năm ngoái. Dự kiến, kết thúc năm 2024, lượng xe VinFast bàn giao đến khách hàng sẽ đạt 80.000 xe.

Các thương hiệu còn lại dù không công bố doanh số bán hàng nhưng có thể dễ dàng mừng tượng thị trường xe điện Việt Nam hiện nay đang phát triển “nóng” và sôi động bởi rất nhiều cái tên đã gia nhập cuộc chiến giành thị phần.

Ngoài xe điện đến tay người tiêu dùng, sự phát triển của loại hình dịch vụ vận tải taxi điện cũng đang nở rộ ở Việt Nam. Trong đó, Xanh SM đang tăng nhanh về thị phần trong ngành vận tải hành khách khi chiếm 18,17% trong năm 2023, gấp đôi Be và chỉ xếp sau Grab (58,68%). Không chỉ Xanh SM, nhiều hãng taxi lớn khác cũng đang đầu tư chuyển đổi từ xe xăng sang kinh doanh bằng xe điện. Điều này đặt ra nhiều hệ lụy trong thời gian tới.

TRẠM SẠC KHÔNG THEO KỊP TỐC ĐỘ PHÁT TRIỂN XE ĐIỆN

Trái với xe sử dụng động cơ đốt trong, các hãng chỉ cần làm tốt khâu đưa sản phẩm đến tay người tiêu dùng và hậu mãi thì xe điện sẽ cần nhiều hơn thế. Trong đó, cốt lõi của xe thuần điện vẫn là hạ tầng trạm sạc.

Nhìn vào thực tế ở Việt Nam, hiện chỉ có VinFast đầu tư phát triển hạ tầng trạm sạc điện. Theo quy hoạch,

chỉ tính riêng trạm sạc của VinFast, trên cả nước sẽ có khoảng 150.000 cổng sạc phủ ở 63 tỉnh, thành. Trong giai đoạn đầu, VinFast đầu tư rầm rộ để mở rộng quy mô hệ thống trạm sạc trên cả nước. Tuy nhiên, sau 2 năm, quy mô trạm sạc điện của thương hiệu này cũng không được bổ sung thêm nhiều, chủ yếu tập trung vào các khu đô thị do VinGroup sở hữu.

Khó khăn trong việc tìm kiếm mặt bằng khiến VinFast phải triển khai mô hình trạm sạc nhượng quyền. Người dân có mặt bằng sẽ được chuyển giao công nghệ, hỗ trợ vận hành, quản lý, bảo trì, bảo dưỡng... để từ đó tăng tốc trong phát triển trạm sạc xe điện ở Việt Nam.

Trong khi VinFast rầm rộ đầu tư hạ tầng trạm sạc thì các hãng xe điện còn lại vẫn “án binh bất động” và có những cách tiếp cận khách hàng khác nhau. Các hãng xe đều bán kèm trụ sạc tại nhà và tuyên bố sẽ không đầu tư phát triển hạ tầng trạm sạc ở Việt Nam. “Với xe điện ở Việt Nam thì VinFast vẫn đang là thương hiệu lớn nhất về cả sản phẩm và cơ sở hạ tầng trạm sạc”, ông Võ Minh Lực, CEO BYD Việt Nam chia sẻ và cho biết thêm, BYD sẽ không đầu tư hạ tầng trạm sạc điện công cộng mà phụ thuộc vào bên thứ ba.

Trường hợp sử dụng xe điện phụ thuộc vào bên thứ ba, người dùng sẽ phải đối mặt với rất nhiều bất cập. Đặc biệt, trạm sạc đến từ bên thứ ba

hiện có số lượng khiêm tốn, rải rác ở thành phố lớn như Hà Nội, TP. Hồ Chí Minh. Đồng thời, giá thành mỗi kW điện đều sẽ cao gấp gần 3 lần so với VinFast. “Chi phí dùng ô tô điện thực tế rẻ hơn xe xăng đến 1 nửa, tuy nhiên vẫn còn nhiều bất cập. Trong đó, việc sạc điện vẫn là vấn đề lớn nhất khi ở chung cư không có trạm sạc, muốn đi sạc sẽ phải di chuyển 5 km”, chị Việt Trinh (quận Cầu Giấy, TP. Hà Nội) chia sẻ.

5 km là quãng đường mà người dùng này có thể tìm thấy trạm sạc điện, nhưng đó chỉ là với xe điện của VinFast. Nếu sử dụng ô tô điện của các hãng xe khác, việc tìm kiếm trạm sạc điện trong thành phố lớn thôi cũng là bài toán nan giải. “Nhiều xe điện của các hãng Trung Quốc ở Việt Nam tôi thấy thiết kế, trang bị ổn, nhưng vấn đề vẫn là sạc ở đâu? Nhà trong ngõ xe không thể vào, trạm sạc công cộng thì không có nên dù rất muốn mua cũng đành chịu vì không thể sạc được”, anh Cửu Long (người đang sử dụng xe điện ở quận Đống Đa, TP. Hà Nội) nói.

Khi sử dụng xe điện, thay vì thói quen đỗ xăng 5 phút, giờ đây sẽ phải chờ sạc cả tiếng đồng hồ. Đổi lại, người dùng sẽ được lợi về chi phí sử dụng rẻ hơn nhiều, điều đó sẽ thúc đẩy không ít người sẵn sàng đánh đổi để làm quen với việc sử dụng loại phương tiện mới này. Tuy nhiên, vấn đề cốt lõi trong quyết định chuyển đổi sang ô tô điện vẫn là câu hỏi sạc ở đâu?

Với tốc độ phát triển trạm sạc rất chậm như hiện nay, dù muốn nhưng người tiêu dùng trong nước vẫn phải cân nhắc kỹ lưỡng khi lựa chọn hãng xe nào phù hợp, thuận tiện cho việc sạc điện. Không chỉ là câu chuyện trạm sạc sử dụng hàng ngày, với những hành trình xa hàng trăm cây số, việc có hay không trạm sạc cũng sẽ ảnh hưởng đến quyết định mua xe điện của người Việt. Ở khía cạnh này giờ chỉ duy nhất VinFast có trạm sạc ở quốc lộ, tỉnh lộ, còn khi sử dụng các hãng xe khác thì việc sạc điện là không thể.

Chính sự phát triển chậm chạp về số lượng trạm sạc điện đã vô tình cản trở quá trình chuyển đổi phương tiện xanh của Việt Nam □

CẤP BÁCH GIẢI BÀI TOÁN XE ĐIỆN, XÂY DỰNG GIAO THÔNG XANH

Hướng tới Net Zero, Việt Nam đang nỗ lực thực hiện cam kết mạnh mẽ với cộng đồng quốc tế bằng những giải pháp cụ thể xây dựng và phát triển giao thông xanh là một nhiệm vụ trọng tâm, mang tính chiến lược. Tuy nhiên, trên con đường xanh hóa vẫn còn không ít trở ngại, trong đó có những bất cập phát triển phương tiện xanh - xe điện là bài toán cần sớm có giải pháp tháo gỡ.

Độc quyền trạm sạc xe điện



Giống như nền móng của ngôi nhà, hạ tầng trạm sạc phải là vấn đề được ưu tiên nhất trước khi phủ sóng xe điện

NGỌC LINH - XUÂN KHAI

Trong bối cảnh ô tô điện đang phát triển mạnh ở Việt Nam, việc chưa có quy hoạch hạ tầng trạm sạc xe điện khiến công tác quản lý, khai thác, vận hành còn nhiều khó khăn. Đó là chưa kể, trong hệ thống tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam chưa có quy chuẩn đối với hệ thống trạm sạc xe điện.

CẦN CÓ QUY HOẠCH TRẠM SẠC ĐỂ THU HÚT ĐẦU TƯ

Trạm sạc đối với phát triển xe điện được ví như nền móng của ngôi nhà. Điều đó đồng nghĩa, hạ tầng trạm sạc phải là vấn đề được ưu tiên nhất trước khi phủ sóng xe điện. Tuy nhiên, hiện nay Việt Nam vẫn chưa có quy hoạch, quy chuẩn cụ thể trong phát triển trạm sạc xe điện dẫn đến nhiều hệ lụy.

Trong cuộc họp mới đây về việc xây dựng các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật liên quan đến trạm sạc xe điện giữa Bộ Công thương và Bộ Khoa học và Công nghệ (KH&CN),

nhiều vấn đề đã được nêu ra. Theo Bộ trưởng Bộ KH&CN Huỳnh Thành Đạt, xe điện ở Việt Nam được người tiêu dùng ngày càng đón nhận, ưa chuộng và phát triển nên hạ tầng trạm cũng được ưu tiên đầu tư. Do vậy, nếu không kịp thời có chính sách hỗ trợ phát triển mạng lưới trạm sạc, chưa xây dựng hoàn thiện được quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật liên quan đến trạm sạc thì sẽ dẫn đến sự thiếu đồng bộ, thống nhất trong triển khai hệ thống các trạm sạc cả nước.

Người đứng đầu Bộ KH&CN cho biết, Bộ đã công bố 8 tiêu chuẩn Việt Nam liên quan đến trạm sạc dùng

cho xe điện và 3 tiêu chuẩn Việt Nam về ổ cắm. Đồng thời, Bộ đã ban hành Thông tư sửa đổi bổ sung quy định về đo lường đối với phương tiện nhóm 2 với nội dung bổ sung “thiết bị đo điện năng sạc pin xe điện” và ban hành kế hoạch xây dựng tiêu chuẩn kỹ thuật quốc gia năm 2024. Trong đó, Bộ đang xây dựng 8 tiêu chuẩn Việt Nam về ổ cắm điện, sạc điện đối với phương tiện giao thông xanh.

Mặc dù vậy, trong hệ thống tiêu chuẩn quốc gia chưa có quy chuẩn Việt Nam đối với hệ thống trạm sạc xe điện. Điều này dẫn đến việc chưa có quy hoạch trạm sạc điện, chưa có sự thống nhất, đồng bộ trong phát triển trạm sạc của các doanh nghiệp trên cả nước.

Trong khi đó, Bộ trưởng Bộ Công thương Nguyễn Hồng Diên cho biết, bên cạnh các quy chuẩn, tiêu chuẩn chung cho các trụ, trạm sạc điện đã có, hiện nay còn thiếu những quy chuẩn, tiêu chuẩn cụ thể. Bộ trưởng Nguyễn Hồng Diên cũng nêu vấn đề đáng quan tâm là việc chưa có quy định cụ thể trong việc xác định vị trí, địa điểm để xây dựng các trạm sạc điện và những quy chuẩn kỹ thuật về an toàn điện và loại hình năng lượng cung cấp cho hình thức này.

Việt Nam hiện nay có sự phát triển mạnh mẽ về số lượng trạm sạc, thế nhưng trong hệ thống tiêu chuẩn quốc gia lại chưa có quy chuẩn đối với hệ thống trạm sạc xe điện. Chia sẻ về vấn đề này, PGS.TS. Đàm Hoàng Phúc, Giám đốc Chương trình Đào tạo kỹ thuật ô tô, Đại học Bách khoa Hà Nội cho rằng, việc không có quy hoạch trạm sạc dẫn đến nhiều bất cập.

“Không có quy hoạch trạm sạc sẽ khiến các nhà đầu tư không nắm rõ số lượng để phân bổ đầu tư hợp lý và xác định được nhu cầu thực tế tại các khu vực. Việc này dẫn đến nhiều trường hợp như tại nơi nhu cầu người dân lớn lại ít trạm sạc và ngược lại. Đồng thời, việc đầu tư không đúng sẽ gây lãng phí dẫn đến rào cản cho việc phát triển của xe điện”, PGS. TS. Đàm Hoàng Phúc nói và cho biết thêm, chỉ khi có quy hoạch, Nhà nước, doanh nghiệp mới xác định được mạng lưới hạ tầng cần để cấp điện. Từ đó, ngành Điện sẽ lên kế hoạch chuẩn bị, dự trù cho việc phân bổ lưới điện. Nếu không có quy hoạch, trạm sạc sẽ phát triển theo kiểu “mạnh ai nấy làm”, điều đó có thể dẫn tới việc trùng lặp, lãng phí điện năng, nhưng vẫn không đáp ứng được nhu cầu thật sự của người dân.

Việc cấp thiết cần có quy hoạch cũng sẽ là tiền đề để các doanh nghiệp lắp ráp và sản xuất ô tô đầu tư mạnh mẽ vào sản phẩm xe điện, từ đó kích thích người dân chuyển đổi phương tiện xanh. Đây cũng là cơ sở để các doanh nghiệp đầu tư công nghệ, hạ tầng trạm sạc điện ở Việt Nam.

Theo báo cáo về chỉ số thị trường xe ô tô điện trong nước của Viện Dầu khí Việt Nam (VPI), với thị trường khoảng 100 triệu dân, hiện tại tỷ lệ sở hữu ô tô của Việt Nam mới chỉ ở mức 23 ô tô/1.000 người, con số này chỉ bằng 1/10 của Thái Lan và 1/20 của Malaysia.

Dự báo đến năm 2025, nhu cầu ô tô của cả nước mỗi năm sẽ khoảng 800.000 - 900.000 xe và đến năm 2030 khoảng 1,5 - 1,8 triệu xe. Trong khi đó, Hiệp hội các Nhà sản xuất ô tô Việt Nam (VAMA) dự báo đến năm 2028 Việt Nam sẽ đạt mốc 1 triệu xe điện và khoảng 3,5 triệu xe điện vào năm 2040.

Những dẫn chứng nêu trên để thấy rằng, thị trường trạm sạc xe điện Việt sẽ rất tiềm năng chờ được khai thác trong thời gian tới. Giới chuyên môn đánh giá đây cũng là cơ hội cho doanh nghiệp Việt khai thác thị trường này bởi “mảnh đất” còn chưa có nhiều đơn vị nước ngoài tham gia. Bên cạnh đó, “cuộc đua” cũng sẽ rất khốc liệt đòi hỏi các doanh nghiệp cần có sự tính toán kỹ càng khi đầu



Nhiều chung cư không cho lắp đặt trạm sạc là bất cập lớn trong phát triển hạ tầng xe điện

Trên thế giới, Trung Quốc là quốc gia có tốc độ phát triển ô tô điện nhanh nhất thế giới. Trong giai đoạn 2009 - 2022, Chính phủ Trung Quốc đã chi hàng tỷ Nhân dân tệ vào các chương trình hỗ trợ và giảm thuế, ưu tiên phát triển cơ sở hạ tầng cho xe điện ở nhiều thành phố. Nhờ việc có các chính sách hỗ trợ, ưu tiên phát triển cơ sở hạ tầng trạm sạc, nên dù tốc độ phát triển ô tô điện nhanh nhưng vẫn đáp ứng nhu cầu sạc điện của người dân.

tư vào một lĩnh vực mới ở thị trường đang ở những bước đi đầu tiên.

DOANH NGHIỆP TỰ LỰC CÁNH SINH... DẪN ĐẾN ĐỘC QUYỀN

Hiện nay, phát triển trạm sạc xe điện vẫn là câu chuyện “mạnh ai nấy làm” của doanh nghiệp. Trong đó, chỉ riêng VinFast là hãng xe duy nhất xây dựng, lắp ráp hệ thống trạm sạc phủ sóng trên 63 tỉnh, thành cả nước. Tuy nhiên, trạm sạc của VinFast hiện nay phát triển theo hướng riêng của hãng, không theo quy chuẩn chung của Việt Nam bởi chúng ta vẫn chưa có quy hoạch cụ thể.

Theo VinFast, họ đang xây dựng trạm sạc ô tô điện theo tiêu chuẩn quốc tế, công suất mỗi trạm sạc sẽ do hãng tự quyết định, đồng thời cũng không có bất cứ quy chuẩn nào về mật độ lắp đặt trạm sạc. Chỉ biết rằng, VinFast yêu cầu các đối tác của mình xây dựng diện tích 20 m² cho mỗi xe có thể sạc tại các trụ. Trong khi đó, các doanh nghiệp chỉ phát triển trạm sạc, không bán xe như EV One, Eboost, EverCharge... không công bố tiêu chuẩn, nhưng sẽ phát triển theo những quy định của riêng mình. Điều đó dẫn đến các trạm sạc hiện

có của các doanh nghiệp này không đồng bộ, thống nhất với nhau.

Khi các doanh nghiệp phải tự lực cánh sinh như VinFast trong phát triển hệ thống hạ tầng trạm sạc thì việc độc quyền là điều không thể tránh khỏi. Ông Phạm Nhật Vượng, Chủ tịch Tập đoàn VinGroup kiêm Tổng Giám đốc VinFast chia sẻ, hãng bỏ ra 500 - 700 triệu USD để phát triển trạm sạc. Do đó, không thể chia sẻ cho các hãng dùng chung ít nhất trong 10 năm.

Cũng theo Tổng Giám đốc VinFast, việc mở cửa cho các đối thủ sạc chung hệ thống trạm sạc sẽ là tự hại chính mình nên tạm thời hãng sẽ không tính đến việc chia sẻ. VinFast bỏ tiền túi ra đầu tư hạ tầng trạm sạc nên việc không cho xe hãng khác sử dụng chung cũng là điều dễ hiểu.

Do chưa có quy hoạch, tiêu chuẩn quốc gia về xây dựng hệ thống trạm sạc xe điện nên các doanh nghiệp vẫn đang loay hoay trong câu chuyện đưa trạm sạc đến từng góc ngách trong cuộc sống của người dân. Điều này vô hình chung khiến người dân không dám mua ô tô điện vì bất cập về vị trí trạm sạc. Cũng vì lý do này, mục tiêu, lộ trình chuyển đổi phương tiện xanh phần nào bị chậm nhịp □

CẤP BÁCH GIẢI BÀI TOÁN XE ĐIỆN, XÂY DỰNG GIAO THÔNG XANH

Hướng tới Net Zero, Việt Nam đang nỗ lực thực hiện cam kết mạnh mẽ với cộng đồng quốc tế bằng những giải pháp cụ thể xây dựng và phát triển giao thông xanh là một nhiệm vụ trọng tâm, mang tính chiến lược. Tuy nhiên, trên con đường xanh hóa vẫn còn không ít trở ngại, trong đó có những bất cập phát triển phương tiện xanh - xe điện là bài toán cần sớm có giải pháp tháo gỡ.

Thiếu quy chuẩn "làm khó" nhà đầu tư trạm sạc xe điện

 PHẠM KHẢI - HOÀNG SƠN

Việt Nam hiện mới chỉ có những quy chuẩn, tiêu chuẩn chung cho các trạm sạc điện mà thiếu quy chuẩn, tiêu chuẩn cụ thể. Điều đó khiến Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon và khí mê-tan theo Quyết định số 876/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ phải đối mặt với nhiều thách thức.

KHÔNG CÓ CĂN CỨ, DOANH NGHIỆP "MẠNH AI NẤY LÀM"

Tháng 8/2024, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố 58 Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) liên quan đến xe điện và hệ thống liên quan. Cụ thể, hiện có 41 TCVN về an toàn, đo vận tốc, tiêu thụ năng lượng, phát thải, hệ thống pin/ắc-quy trên xe điện; 4 TCVN về dây cáp sạc xe điện; 8 TCVN về hệ thống sạc xe điện (quy định yêu cầu chung, tương thích điện tử, truyền thông giữa trạm sạc và xe điện, yêu cầu an toàn đối với hệ thống lắp trạm sạc, cụm đóng cắt và điều khiển hạ áp khu vực sạc xe điện); 5 TCVN về thiết bị đo điện.

Wướng mắc nhất đối với các doanh nghiệp khai thác, vận hành là



Chưa có quy chuẩn quốc gia nên mỗi nhà đầu tư sẽ sử dụng tiêu chuẩn riêng để xây dựng trạm sạc

hiện vẫn chưa có Quy chuẩn Việt Nam (QCVN) về trụ, trạm sạc xe điện - công cụ quản lý nhà nước nhằm bảo đảm an toàn kỹ thuật trụ, trạm sạc xe điện trong khai thác, vận hành và giúp thị trường cạnh tranh minh bạch, bảo vệ quyền lợi người tiêu dùng trong giao dịch, mua bán điện giữa đơn vị sở hữu trụ, trạm sạc và khách hàng. Việc chưa có một quy chuẩn cụ thể chung áp dụng trên cả nước khiến các doanh nghiệp không có căn cứ để thực hiện theo dẫn đến ai mạnh thì người ấy làm.

Đối với VinFast, tiêu chuẩn vị trí đặt trạm sạc của thương hiệu này sẽ ở các bãi đỗ xe, bến xe, trạm dừng nghỉ, trạm đổ dầu, trung tâm thương mại,

cao tốc, quốc lộ... Trạm sạc VinFast được sản xuất dựa trên Tiêu chuẩn ISO-15118 và IEC 61851 do Ủy ban Kỹ thuật điện quốc tế ban hành. Cụ thể, các xi-lanh sạc ô tô DC đạt tiêu chuẩn CCS 2 và cổng thường AC đạt năng lượng Type 2 châu Âu.

Với thiết kế dựa trên tiêu chuẩn châu Âu, các xi-lanh sạc VinFast đều được đảm bảo an toàn tối đa về nguồn điện. Theo đó, trạm sạc được thiết kế hợp lý với pin công suất, kết hợp đồng thời với cơ chế tự động ngắt khi sạc đầy duy trì độ bền của pin xe điện cũng như các thiết bị sạc. Ngoài ra, toàn bộ sạc trụ của VinFast đều được bổ sung thêm chất béo kiểm soát tiêu chuẩn về phòng



Yêu cầu các trạm dừng nghỉ trên cao tốc phải có trạm sạc sẽ phần nào giải quyết nỗi lo của người dùng xe điện khi đi xa

chống cháy nổ, chống rò rỉ điện và nước. Do đó, người dùng có thể có tâm trí tải năng lượng trong mọi hình thái thời tiết tại Việt Nam.

Về mặt bằng, VinFast cũng không yêu cầu cụ thể mỗi trạm sạc sẽ có diện tích bao nhiêu. Với mỗi trụ sạc, VinFast yêu cầu đảm bảo diện tích 20 m² cho mỗi xe có thể sạc. VinFast cho biết, khoảng cách giữa mỗi trạm sạc xe điện ở cao tốc, quốc lộ là 50 - 55 km, ở trung tâm thành phố không quá 2,5 km. Trong khi đó, các doanh nghiệp phát triển trạm sạc xe điện như EV One, Eboost, EverCharge... không công bố các quy chuẩn lắp đặt, vị trí cũng như các yêu cầu kỹ thuật. Đến nay, các trạm sạc của các đơn vị trên mới chỉ có rải rác xuất hiện ở một số quận trung tâm của Hà Nội hay TP. Hồ Chí Minh, chưa xuất hiện ở cao tốc, quốc lộ hay các tỉnh lẻ.

Về mức giá, do chưa có quy định nên hiện các doanh nghiệp vẫn đang áp dụng theo chính sách riêng. VinFast đang áp dụng đơn giá 4.012 đồng/kWh (mới tăng 4,8% theo giá điện EVN) tại các trạm sạc nhanh công cộng. Với các doanh nghiệp khai thác trạm sạc xe điện, đơn giá sạc nhanh mới được áp dụng sau khi tăng 4,8% sẽ là 10.375 đồng/kWh.

Theo Cục Cảnh sát PCCC&CNCH, hiện chưa có quy chuẩn, tiêu chuẩn cho trạm sạc xe điện và cũng chưa đề cập đến giải pháp cảnh báo và chữa cháy cho các trạm sạc. Tương tự, các quy chuẩn, tiêu chuẩn thiết kế công trình hiện nay cũng chưa có quy định riêng về yêu cầu thiết kế khi bố trí trạm

sạc xe điện trong gara. Do đó, Cục cũng mới chỉ đưa ra giải pháp ngăn cháy, chống cháy lan nhằm đảm bảo an toàn trong trường hợp xảy ra sự cố.

Cụ thể, vị trí trạm sạc và xe điện cần bố trí thành khu vực riêng, độc lập với các khu vực để xe khác, được ngăn cách bằng các tường ngăn cháy hoặc tạo khoảng cách an toàn không nhỏ hơn 10 m đối với khu vực xung quanh trạm sạc. Ngoài ra, tủ điện, thiết bị điều khiển và cấp nguồn cho trạm sạc phải được ngăn cách với khu vực gara và bảo đảm theo quy định. Nếu lắp đặt trạm sạc xe điện tại cửa hàng xăng dầu thì vị trí bố trí phải phù hợp với cấp vùng nguy hiểm trong cửa hàng.

Về giải pháp chống tụ khói: Khu vực gara bố trí trạm sạc phải thiết kế giải pháp hút khói đúng quy định; quạt hút khói phải bảo đảm giới hạn chịu lửa tối đa và phù hợp với nhiệt độ thực tế đám cháy xe điện, trạm sạc xe điện. Ngoài ra, Cục Cảnh sát PCCC&CNCH khuyến cáo các trạm sạc xe điện nên bố trí các bình chữa cháy xách tay, bình chữa cháy xe đẩy để kịp thời xử lý khi có sự cố cháy, nổ xảy ra.

TRẠM DỪNG NGHỈ CAO TỐC PHẢI CÓ TRẠM SẠC XE ĐIỆN

Thông tư 09/2024 ngày 5/4/2024 của Bộ GTVT quy định, từ ngày 5/10/2024, những trạm dừng nghỉ xây mới trên các tuyến cao tốc, quốc lộ hoặc đường tỉnh phải có trạm sạc cho xe điện. Đặc biệt, không chỉ cần có trạm sạc, trạm dừng nghỉ loại 1 và loại 2 phải có số vị trí đỗ cho xe điện

vào sạc chiếm 10% tổng vị trí đỗ xe. Việc đầu tư hạ tầng dành để lắp đặt trụ sạc, thiết bị sạc phụ thuộc vào nhu cầu sử dụng và từng giai đoạn đầu tư.

Theo quy định, trạm dừng nghỉ loại 1 có diện tích từ 10.000 m² trở lên, khu vực đỗ xe rộng khoảng 5.000 m² trở lên. Với trạm dừng nghỉ loại 2, diện tích tối thiểu từ 5.000 m² trở lên và diện tích bãi đỗ từ 2.500 m² trở lên. Trong khi đó, các trạm dừng nghỉ loại 3, 4 có diện tích khai thác tối thiểu từ 3.000 m² và 1.000 m² trở lên. Với hai loại trạm dừng nghỉ 3, 4, yêu cầu về số vị trí đỗ xe điện chiếm 10% bãi xe dừng ở mức "khuyến khích có".

Đối với những trạm dừng nghỉ đã đưa vào khai thác trước ngày Thông tư có hiệu lực, chủ sở hữu phải hoàn thành việc sửa chữa, nâng cấp các hạng mục công trình, bao gồm trạm sạc và khu vực đỗ cho xe điện theo quy chuẩn trước ngày 1/1/2027.

Mặc dù Thông tư 09/2024 của Bộ GTVT yêu cầu các chủ sở hữu trạm dừng nghỉ phải lắp trụ sạc xe điện, nhưng cơ quan chức năng chưa quy định rõ quy chuẩn nguồn sạc, sạc nhanh hay chậm, một chiều (DC) hay xoay chiều (AC). Điều này sẽ dẫn đến việc các trạm dừng nghỉ sẽ lắp đặt tự phát, không đồng bộ, thống nhất trên mỗi trạm dừng nghỉ.

Do chưa có quy hoạch, quy chuẩn xây dựng trạm sạc điện mà chỉ dừng lại ở quy định để quản lý hành chính nên các trạm sạc ở trạm dừng nghỉ sẽ không đồng bộ, trạm này có sạc nhanh, nhưng trạm khác lại sạc chậm là điều khó tránh khỏi □

CẤP BÁCH GIẢI BÀI TOÁN XE ĐIỆN, XÂY DỰNG GIAO THÔNG XANH

Hướng tới Net Zero, Việt Nam đang nỗ lực thực hiện cam kết mạnh mẽ với cộng đồng quốc tế bằng những giải pháp cụ thể xây dựng và phát triển giao thông xanh là một nhiệm vụ trọng tâm, mang tính chiến lược. Tuy nhiên, trên con đường xanh hóa vẫn còn không ít trở ngại, trong đó có những bất cập phát triển phương tiện xanh - xe điện là bài toán cần sớm có giải pháp tháo gỡ.

Cách nào gỡ khó phát triển phương tiện sạch, xây dựng giao thông xanh?

 **HOÀNG SƠN - PHẠM KHÀI**

Với tốc độ phát triển xe điện nhanh như hiện nay, Việt Nam vẫn đang thiếu chính sách hỗ trợ doanh nghiệp phát triển hạ tầng trạm sạc để đáp ứng nhu cầu của người dân khi chuyển đổi sang phương tiện xanh.

LOAY HOAY TÌM KIẾM CHÍNH SÁCH HỖ TRỢ PHÁT TRIỂN TRẠM SẠC

Ở Việt Nam, VinFast vẫn đang là hãng xe có lượng trạm sạc lớn nhất, xen kẽ với đó là một số doanh nghiệp chuyên phát triển trạm sạc xe điện, nhưng số lượng chưa nhiều. Xe Trung Quốc cũng ồ ạt vào Việt Nam, nhưng đều không xây dựng hạ tầng trạm sạc.

Theo VinFast, thương hiệu này vẫn đang trong quá trình phát triển trạm sạc phủ kín 63 tỉnh, thành phố và quy hoạch sẽ có 150.000 cổng sạc trên toàn quốc. Thương hiệu Việt cũng cố gắng đáp ứng mục tiêu mỗi 50 - 55 km sẽ có một trạm sạc trên cao tốc, quốc lộ và ở trung tâm thành phố lớn khoảng cách trạm sạc sẽ là 2,5 km.

Đại diện VinFast cho biết, để có thể giúp người dân chuyển đổi sang xe điện thành công, "điểm nghẽn" đầu tiên cần vượt qua là khẩn trương xây mới hệ thống hạ tầng



Các doanh nghiệp vẫn đang tìm kiếm chính sách hỗ trợ phát triển trạm sạc

sạc điện nhanh, rộng khắp các tỉnh thành trên cả nước, để người tiêu dùng không còn ngại vấn đề thiếu trạm sạc khi dùng xe điện.

Song hành với việc bán xe, mở rộng kinh doanh ra nhiều thị trường thế giới, VinFast vẫn đang tích cực triển khai xây dựng, đầu tư phủ sóng hạ tầng trạm sạc cho xe điện trải khắp 63 tỉnh, thành. Để khách hàng của mình quyết tâm chuyển đổi sang xe điện, VinFast liên tục triển khai ưu đãi. Ngoài giảm giá, hãng còn áp dụng chính sách miễn phí tiền sạc điện 1 năm cho các khách hàng đang sử dụng ô tô điện để khuyến khích người tiêu dùng chuyển đổi từ xe xăng sang xe điện.

Đến nay, xe điện mới chỉ nhận được ưu đãi từ Chính phủ với việc giảm thuế tiêu thụ đặc biệt và miễn lệ phí trước bạ 0% trong vòng 3 năm, kể từ ngày 1/3/2022 đến trước ngày 1/3/2025 và bằng 50% với xe xăng, dầu cùng loại trong 2 năm tiếp theo.

So với những cường quốc xe điện như Trung Quốc, Mỹ..., theo các doanh nghiệp, ưu đãi trên vẫn là rất khiêm tốn. Những doanh nghiệp như VinFast cần sự hỗ trợ nhiều hơn từ Nhà nước để có những chính sách ưu đãi phát triển cơ sở hạ tầng trạm sạc.

Theo Tổng Giám đốc VinFast Phạm Nhật Vượng, hãng vẫn đang kiến nghị Chính phủ hỗ trợ để phát

triển trạm sạc, giúp người dân dễ tiếp cận với xe điện và không lo ngại vấn đề trạm sạc công cộng. Ông Vương cho biết, VinFast vẫn đang tích cực xây dựng trạm sạc, nhưng khó khăn nhất là vấn đề mặt bằng. Từ đó, Tổng Giám đốc VinFast kêu gọi những người có mặt bằng ở vị trí thuận lợi, quán ăn, nhà hàng, khu chung cư, khu đô thị... cùng hợp tác với VinFast để mở rộng trạm sạc xe điện.

Ngoài ra, trước đó, theo ý kiến của Bộ Công thương, dự kiến các trạm sạc của VinFast sẽ áp dụng đơn giá điện riêng cho các trụ sạc. Đại diện VinFast thấy rằng, việc Bộ Công thương áp giá điện riêng (với mức giá điện dự kiến cao hơn giá điện áp dụng cho sản xuất và thấp hơn giá điện áp dụng cho kinh doanh) là chưa hợp lý.

Việc áp dụng giá điện cao hơn với trạm sạc VinFast sẽ ảnh hưởng trực tiếp tới người dân, đây là đối tượng sử dụng điện cuối cùng khi dùng xe điện chứ không phải là VinFast sử dụng điện cho cơ sở sản xuất của doanh nghiệp. Đồng thời, áp giá điện riêng, cao hơn tại các trạm sạc của VinFast sẽ không khuyến khích người dân chuyển sang xe điện. Điều này vô hình tạo gánh nặng về tài chính cho VinFast trong lúc doanh nghiệp đang rất cần Chính phủ hỗ trợ về các chính sách theo đúng nội dung tại Quyết định 876/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ.

Những chính sách ưu đãi nhỏ giọt dành cho xe điện như giảm thuế tiêu thụ đặc biệt, giảm lệ phí trước bạ... vẫn chưa đủ mạnh, quyết liệt bởi doanh nghiệp như VinFast cần thêm chính sách hỗ trợ mở rộng hệ thống trạm sạc. Chỉ có tăng độ phủ của trạm sạc mới khiến người dân yên tâm sử dụng xe điện, doanh nghiệp kinh doanh bằng xe điện tin tưởng, lựa chọn chuyển đổi phương tiện xanh.

MUỐN DÂN MUA XE ĐIỆN, TRẠM SẠC PHẢI ĐƯỢC “PHỦ SÓNG” TRƯỚC

Theo Nghị định số 95/2024/NĐ-CP ngày 24/7/2024 của Chính phủ hướng dẫn chi tiết Luật Nhà ở, từ

ngày 1/8/2024, nhà chung cư được phân làm ba hạng theo thứ tự hạng 1, 2 và 3. Chung cư sẽ được xếp hạng dựa trên 8 tiêu chí bắt buộc, gồm vị trí, tiện ích, chỗ đỗ xe, sảnh - hành lang, thang máy, cấp điện, căn hộ và nhóm các tiêu chí theo quy chuẩn xây dựng.

Trong đó, chung cư hạng cao nhất (hạng 1) cần đáp ứng thêm điều kiện về khoảng cách đến công viên hoặc khu vui chơi giải trí. Đồng thời, trong khuôn viên chung cư hạng này phải có khu dịch vụ giáo dục hoặc y tế thể thao, thang máy chờ hàng riêng... Riêng về chỗ đỗ xe, cứ hai căn hộ tại dự án hạng 1 cần có tối thiểu chỗ đỗ ô tô (slot) với diện tích tiêu chuẩn 25 m² (tính theo quy chuẩn của Bộ Xây dựng năm 2021). Đặc biệt, chung cư xếp hạng cao nhất phải có trụ sạc cho xe điện.

Mới đây, Phó Thủ tướng Trần Hồng Hà giao cho Bộ Công thương khẩn trương trình Thủ tướng Chính phủ sửa đổi, bổ sung Quyết định số 28/2014/QĐ-TTg ngày 7/4/2014 của Thủ tướng Chính phủ quy định về cơ cấu biểu giá bán lẻ điện, trong đó nghiên cứu, đề xuất và đánh giá tác động của cơ chế hỗ trợ giá điện đối với trạm sạc điện phục vụ phương tiện giao thông xanh. Chính phủ cũng yêu cầu các bộ, ngành, địa phương có liên quan rà soát lại các quy hoạch ngành, quy hoạch tỉnh, bổ sung và có chính sách đầu tư phát triển hạ tầng trạm sạc điện và nguồn cung cấp điện.

Theo Phó Thủ tướng Trần Hồng Hà, đến nay chưa có nhiều chính sách cụ thể để hỗ trợ, khuyến khích đầu tư hạ tầng trạm sạc. Tuy nhiên, thị trường xe điện đang cho thấy nhiều tiềm năng, với ngày càng nhiều nhà đầu tư nhập cuộc. Trong đó, bài toán lớn nhất của các hãng sản xuất, phân phối xe điện chính là trạm sạc, phải tính đến đầu tiên khi bán xe điện tại Việt Nam.

Thực tế, muốn khuyến khích, thay đổi thói quen sử dụng của người tiêu dùng xe điện hướng tới Net Zero thì hãng phải đầu tư trạm sạc. Tuy nhiên, ở chiều ngược lại sẽ nhiều rủi ro cho doanh nghiệp khi đầu tư nhiều vào

trạm sạc nhưng lượng người dùng xe điện hạn chế.

Theo PGS. TS. Đàm Hoàng Phúc, Giám đốc Chương trình Đào tạo kỹ thuật ô tô, Đại học Bách khoa Hà Nội, ở bất cứ quốc gia nào, trạm sạc chính là bước then chốt và tiên quyết cho việc phát triển hệ thống xe điện. “Chỉ khi trạm sạc được phổ rộng thì mới có thể nâng cao tính linh hoạt của xe điện về quãng đường di chuyển, thời gian sạc. Khi độ phủ trạm sạc đủ rộng sẽ dễ dàng giúp người dùng thay đổi thói quen, chuyển đổi từ xe xăng sang điện”, ông Phúc chia sẻ. Về giải pháp gỡ khó cho doanh nghiệp trong việc xây dựng trạm sạc, PGS. TS. Đàm Hoàng Phúc cho rằng cần thiết phải có những kế hoạch, chiến lược lâu dài.

“Chúng ta nên có chiến lược xây dựng cổng thông tin trạm sạc quốc gia. Dù là các nhà đầu tư trạm sạc khác nhau nhưng cần có dữ liệu chung trên cổng thông tin để cung cấp thông tin cho 3 đối tượng chính. Đầu tiên, nhà quản lý sẽ biết số lượng trạm sạc, thời gian, tình trạng sử dụng thực tế..., từ đó nắm rõ mật độ trạm sạc ở các khu vực đang phân bổ khác nhau thế nào nhằm điều chỉnh hợp lý. Thứ hai, khi nhìn vào cổng thông tin trạm sạc quốc gia, nhà đầu tư sẽ nắm rõ tình hình thực tế từng khu vực để phân bổ đầu tư hợp lý, đúng và đủ nhu cầu sử dụng của người dùng. Thứ ba, cung cấp thông tin cho người sử dụng xe điện để dễ dàng tìm kiếm trạm sạc khi cần thiết. Đồng thời, người dùng có thể phản ánh nhu cầu để nhà quản lý, nhà đầu tư nắm bắt thông tin nhằm phân bổ phù hợp”, vị chuyên gia này phân tích.

Đặc biệt, PGS. TS. Đàm Hoàng Phúc nhấn mạnh, các doanh nghiệp cần có kiến nghị với Chính phủ về chính sách hỗ trợ phát triển trạm sạc. Đây là một trong những hình thức kinh doanh có sự rủi ro cao nhưng cấp thiết bởi hỗ trợ trực tiếp cho chuyển đổi xanh, từng bước cắt giảm khí CO₂, giảm ô nhiễm để làm sạch môi trường. Những việc làm tốt cho môi trường cần khuyến khích và chia sẻ rủi ro cùng doanh nghiệp để họ mạnh dạn đầu tư hơn □

Đề tài nạn xe máy không còn là nỗi ám ảnh

 MINH THÀNH - THANH HOA

Đây cũng là chủ đề Hội thảo quốc tế "ATGT xe máy: Những thách thức và bài học kinh nghiệm" diễn ra ngày 4 - 5/11/2024 tại Hà Nội với rất nhiều giải pháp, kinh nghiệm được chia sẻ để cơ quan chức năng của Việt Nam tham khảo, từng bước áp dụng.

60% SỐ VỤ TNGT ĐƯỜNG BỘ LIÊN QUAN ĐẾN XE MÁY

Theo ông Hùng, với các quốc gia đang phát triển như Việt Nam, xe máy không chỉ có ý nghĩa phương tiện cá nhân phục vụ việc di chuyển mà còn là công cụ sản xuất, kinh doanh, vận chuyển hàng hóa và dịch vụ... Tuy nhiên, song hành với sự tiện lợi và phổ biến của xe máy là những thách thức không nhỏ trong việc đảm bảo ATGT.

"Tính đến cuối năm 2023, ở Việt Nam có hơn 73 triệu xe máy, chiếm khoảng 93% tổng số phương tiện giao thông đường bộ. TNGT liên quan đến xe máy chiếm khoảng 60% tổng số vụ TNGT đường bộ", ông Hùng thông tin và cho rằng, bên cạnh việc đảm bảo ATGT cho ô tô và hạ tầng giao thông, ATGT cho xe máy là vấn đề xứng đáng được rất nhiều người quan tâm, song không chỉ ở Việt Nam, những hành động thật sự cho ATGT xe máy còn rất hạn chế.

Là phương thức đi lại phổ biến tại Việt Nam, ở cả thành thị lẫn nông thôn (thậm chí kể cả người có ô tô vẫn đang sở hữu xe máy) nhưng theo ông Hùng, hiện nay chúng ta đang xây dựng pháp luật, văn hóa giao thông an toàn cho người đi xe máy dựa trên triết lý an toàn cho ô tô nên dù nỗ lực nhưng kết quả còn hạn chế. Do đó, cần phải kiên trì để chuẩn hóa tiêu chuẩn kỹ thuật về hạ tầng giao thông an toàn cho xe máy.

"Phải có đường an toàn dành cho



Hiện trường vụ TNGT liên quan đến xe máy tại huyện Tuy Phong, tỉnh Bình Thuận ngày 2/9/2023

người đi mô tô, xe máy. Đây là vấn đề mà cơ quan quản lý cần phải giải quyết. Đa số những người sử dụng mô tô, xe máy tại Việt Nam là những người trong độ tuổi lao động, đang trực tiếp đóng góp cho sự phát triển của đất nước. Chính vì vậy, loại phương tiện họ lựa chọn sử dụng xứng đáng có được hạ tầng kết cấu an toàn, để họ tham gia giao thông an toàn", ông Hùng nêu ý kiến và đề nghị cần có hệ thống đào tạo về kỹ năng, kiến thức ATGT cho người đi xe máy, bởi đây chính là nơi hình thành ý thức của người tham gia giao thông.

Tương tự, Thiếu tướng Nguyễn Văn Trung, Cục trưởng Cục CSGT (Bộ Công an) nhấn mạnh: "Nếu chúng ta không hành động thì thách thức ngày càng lớn. Khi đó, không chỉ là 60% số vụ TNGT liên quan đến xe máy mà có thể còn gia tăng cao hơn khi việc chấp hành pháp luật của người điều khiển mô tô, xe máy không được cải thiện, tốc độ gia tăng loại phương tiện này không hạn chế...".

Theo người đứng đầu Cục CSGT, với bối cảnh hoạt động giao thông hỗn hợp như hiện nay, nếu chỉ trông chờ vào xử phạt của lực lượng chức năng và không có đột phá chiến lược thì không thể giải quyết được. Qua phân tích nguyên nhân các vụ TNGT trong 10 tháng đầu năm 2024 cho thấy, xe máy vẫn chiếm 60% tổng số các phương tiện gây tai nạn", Thiếu tướng Nguyễn Văn Trung thông tin và cho

biết, để phòng ngừa TNGT liên quan đến loại phương tiện này, lực lượng CSGT đã tập trung mở nhiều cao điểm để xử lý. "Tuy nhiên, cái chính vẫn là ý thức tham gia giao thông của người điều khiển xe máy cần được cải thiện hơn", ông Trung nhấn mạnh thêm.

BÀI HỌC KINH NGHIỆM, GIẢI PHÁP VÀ HÀNH ĐỘNG

Theo ông Trần Hữu Minh, Chánh Văn phòng Ủy ban ATGT Quốc gia, tiêu chuẩn làn xe máy và hướng dẫn thiết kế làn dành riêng cho xe máy mới được ban hành dưới dạng hướng dẫn tham khảo và chưa được áp dụng một cách rộng rãi. "Nếu quản lý tốt sẽ giảm được rất nhiều TNGT cho người đi xe máy", ông Minh cho hay.

Cũng theo ông Minh, thực tế vẫn còn những khoảng trống bất cập về bảo đảm an toàn cho người điều khiển xe máy. Chẳng hạn như việc hiện nay nhóm 16 - 18 tuổi có thể điều khiển xe máy dung tích dưới 50cc một cách hợp pháp trong khi nhóm này vẫn thiếu kiến thức và đặc biệt thiếu kỹ năng điều khiển xe. Thực tế, hiện tượng người dưới 16 tuổi điều khiển các loại xe hai bánh gặp TNGT vẫn đang diễn biến phức tạp.

Hay như việc Việt Nam vẫn chưa có tiêu chuẩn mũ bảo hiểm đi xe máy cho trẻ dưới 6 tuổi. Bên cạnh đó, tỷ lệ đội mũ bảo hiểm của trẻ em khi ngồi trên mô tô, xe máy còn thấp do nhận thức của một bộ phận phụ

huynh chưa đầy đủ. Ngoài ra, một số vụ TNGT xảy ra do vi phạm những quy tắc giao thông rất cơ bản như không nhường đường khi từ đường phụ ra đường chính, đi vào điểm mù, chuyển hướng thiếu quan sát, đi sai phần đường..., cho thấy các nội dung trong đào tạo và sát hạch lái xe máy cần được tiếp tục tăng cường.

"Những bất cập trong quy hoạch sử dụng đất, tiêu chuẩn xây dựng, thiết kế... dẫn tới tình trạng giao thông hỗn hợp và rất khó tách làn cho xe máy; chưa yêu cầu kiểm định kỹ thuật (sắp tới mới có kiểm định về môi trường) dẫn tới tình trạng một số xe máy đã cũ nát, không bảo đảm an toàn vẫn lưu hành, trong khi đây là một nội dung cần phải làm với phương tiện cơ giới đường bộ", ông Minh dẫn chứng thêm.

Một vấn đề nữa được ông Minh đưa ra là những yếu kém trong công tác quy hoạch không gian đô thị và kết cấu hạ tầng giao thông cho xe máy, tổ chức giao thông, kết nối giữa xe máy với các phương thức vận tải công cộng khác còn hạn chế..., tạo nên những bất lợi lớn cho vận tải công cộng và tạo ra ưu thế cho xe máy. "Điều này dẫn tới thực trạng người dân sử dụng xe máy cho các chuyến đi dài, có lưu lượng giao thông lớn, phức tạp, tốc độ lưu thông cao dẫn tới nhiều vụ TNGT trên quốc lộ", ông Minh nêu thực trạng.

Về giải pháp bảo đảm ATGT cho người đi xe máy tại Việt Nam, ông Lê Văn Đạt, Phó Viện trưởng Viện Chiến lược và Phát triển GTVT đưa ra một số khuyến nghị chính sách giúp đảm bảo ATGT cho người đi xe máy. Đầu tiên là cần tăng cường các chiến dịch nâng cao nhận thức và giáo dục đối với người dân, tập trung về các nguy cơ của việc chạy quá tốc độ, lái xe khi có nồng độ cồn và không đội mũ bảo hiểm. Sử dụng các câu chuyện thực tế và hình ảnh để làm nổi bật hậu quả nghiêm trọng của các hành vi rủi ro, trong đó chú trọng đặc biệt vào nhóm người trẻ tuổi, có xu hướng thực hiện các hành vi rủi ro nhiều hơn. Mặt khác, lực lượng chức năng cần tăng cường xử phạt cũng như giám sát vi phạm giao thông và đặc biệt xem xét áp dụng các hình phạt nghiêm khắc hơn đối với hành vi lái xe khi có nồng độ cồn.

"Bên cạnh đó, cũng cần cải thiện

WHO sẽ đồng hành cùng Việt Nam trong đảm bảo ATGT xe máy

Theo TS. Angela Pratt, Trưởng Đại diện Tổ chức Y tế Thế giới tại Việt Nam (WHO), thời gian qua, Việt Nam đã có nhiều nỗ lực để cải thiện ATGT xe máy. Với vai trò là Trưởng Đại diện WHO tại Việt Nam, bà Angela Pratt nhận ra rằng xe máy có vai trò quan trọng trong di chuyển của người dân tại Việt Nam. Bà Angela Pratt cũng nhấn mạnh, WHO luôn mong muốn được đồng hành cùng Việt Nam và các quốc gia trong việc đảm bảo ATGT đối với người đi xe máy, trong đó đặc biệt quan tâm đến an toàn cho trẻ em khi tham gia giao thông trên xe máy.

hạ tầng và phát triển các phương tiện thay thế (phương tiện công cộng, dịch vụ lái xe hộ cho người say); các giải pháp khuyến khích sử dụng mũ bảo hiểm kết hợp với tuyên truyền nâng cao nhận thức về tầm quan trọng của việc đội mũ bảo hiểm cho mọi chuyến đi, kể cả các quãng ngắn. Ngoài ra, cần tận dụng ảnh hưởng xã hội, đặc biệt là vai trò của cộng đồng và gia đình trong việc tuyên truyền, phổ biến kiến thức về pháp luật trật tự ATGT", ông Đạt hiến kế.

Là quốc gia láng giềng, Thái Lan có nhiều điểm tương đồng về hiện trạng giao thông như Việt Nam. GS. TS. Kasem Choocharukul, Trưởng Bộ môn Kỹ thuật xây dựng (Khoa Kỹ thuật, Đại học Chulalongkorn, Thái Lan) cho biết, tại Thái Lan, xe máy chiếm hơn một nửa số phương tiện đăng ký và là phương tiện có liên quan đến hơn 80% số ca tử vong do TNGT mỗi năm. Tỷ lệ tuân thủ quy định đội mũ bảo hiểm thấp, đặc biệt là đối với người ngồi sau và ở các khu vực nông thôn. "Tỷ lệ sử dụng mũ bảo hiểm với người điều khiển xe máy đạt 48%, với người ngồi

phía sau chỉ đạt 21%", GS. TS. Kasem Choocharukul dẫn số liệu thống kê của Hiệp hội Đường bộ Thái Lan năm 2024.

Về hạ tầng, theo GS. TS. Kasem Choocharukul, tại Thái Lan chỉ có 17% tuyến đường xếp hạng 3 sao trở lên đảm bảo an toàn cho xe máy. Trong khi đó, tỷ lệ người lái xe trẻ tuổi cao. Đây cũng là độ tuổi có nhiều hành vi rủi ro mất ATGT khi điều khiển xe tham gia giao thông. Tuy nhiên, xe máy lại là phương tiện di chuyển chính tại Thái Lan vì lý do kinh tế, đặc biệt là đối với các nhóm người thu nhập thấp.

"TNGT liên quan đến xe máy tạo gánh nặng lớn về sức khỏe cho cộng đồng và kinh tế cho xã hội, do đó cần tăng cường cải thiện cơ sở hạ tầng sao cho bố trí làn đường dành riêng cho xe máy có dải phân cách với làn đường các phương tiện khác; tăng cường bảo trì mặt đường và lắp đặt thêm các biển báo, đặc biệt ở những khu vực có nguy cơ TNGT cao. Bên cạnh đó, cần thực thi nghiêm các quy định về đội mũ bảo hiểm và giới hạn tốc độ; tăng cường tuyên truyền giáo dục nâng cao nhận thức người lái xe máy, tập trung đào tạo thực hành lái xe an toàn, đặc biệt là những người lái xe trẻ tuổi là nhóm có nguy cơ cao rủi ro mất ATGT. Các tiêu chuẩn an toàn phương tiện, quy định về bảo dưỡng định kỳ xe máy và tập trung nghiên cứu sản xuất các mẫu xe máy mới an toàn hơn cũng là giải pháp cần quan tâm", GS. TS. Kasem Choocharukul khuyến nghị.

Liên quan đến vấn đề tổ chức làn đường dành riêng cho xe máy, TS. Kim Beng Lua, Trưởng Khu vực châu Á và châu Phi, Sáng kiến thiết kế thành phố toàn cầu cho biết, tại Malaysia, việc thiết kế làn đường riêng dành cho xe máy song song với đường cao tốc giúp giảm 25% các vụ tai nạn thương tích. "Ở các tuyến đường giao thông hỗn hợp, cùng với việc thiết kế các làn đường riêng cho phương tiện giao thông công cộng, xe đạp, việc tổ chức giao thông như giới hạn tốc độ, chú ý bảo dưỡng đảm bảo xe an toàn, chú trọng việc đào tạo người lái xe và xử lý nghiêm các vi phạm (như quá tốc độ, không đội mũ bảo hiểm...) là những giải pháp quan trọng cần triển khai đồng bộ", ông Kim Beng Lua nêu ý kiến □

Thực nghiệm xác định độ thấm nước của bê tông sử dụng cốt liệu mịn trộn vỏ ngao nghiền

■ **KS. TRẦN THU MINH; ThS. NCS. MAI HOÀNG ANH^(*)**
TS. VŨ BÁ THÀNH; TS. HỒ XUÂN BA; PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: ^(*)hoanganh.mai79@gmail.com

TÓM TẮT: Bài báo trình bày các kết quả thí nghiệm xác định độ thấm nước của bê tông chịu nén đơn trục. Bê tông sử dụng vỏ ngao nghiền thay thế cho cát tự nhiên với các tỷ lệ khác nhau. Các mẫu hình trụ được đúc theo tiêu chuẩn để thực hiện thí nghiệm xác định độ thấm nước của bê tông vỏ ngao. Các mẫu này được gia công chống thấm mặt bên để đảm bảo nước thấm theo phương thẳng đứng. Sau đó, các mẫu thí nghiệm được cho vào buồng thấm ngược để đo mức chống thấm. Phân tích kết quả thí nghiệm cho thấy tỷ lệ thay thế của vỏ ngao nghiền có ảnh hưởng đáng kể tới các đặc trưng về thấm nước. Hiệu ứng dư của tải trọng nén trước cũng có ảnh hưởng đến mức chống thấm của các hỗn hợp bê tông vỏ ngao.

TỪ KHÓA: Bê tông vỏ ngao, độ thấm nước, ứng suất, phá hủy, áp lực nước, nén đơn trục.

ABSTRACT: This paper presents the findings from experiments conducted to assess the water permeability of concrete subjected to uniaxial compression. The concrete utilized in this study incorporates crushed clam-shell as a partial replacement for natural sand in varying proportions. Cylindrical specimens were cast in accordance with relevant standards to evaluate the water permeability of the clam-shell concrete. These specimens were treated to ensure waterproofing on the sides, thereby allowing only vertical water penetration. Subsequently, the test specimens were placed in a reverse osmosis chamber to measure their waterproofing grade. The analysis of the experimental results indicates that the replacement ratio of crushed clam-shells significantly influences the water permeability characteristics of the concrete. Additionally, the residual effects of pre-compression loading also impact the waterproofing grade of the clam shell concrete mixtures.

KEYWORDS: Clam-shell concrete, water permeability, stress, damage, water pressure, uniaxial loading.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khả năng chống thấm là một đặc tính quan trọng của bê tông bên cạnh các đặc trưng cơ lý khác, cho phép đánh giá chất lượng của các loại bê tông thường dùng trong xây dựng nói chung và trong xây dựng giao thông nói riêng. Khả năng chống thấm của bê tông có liên hệ mật thiết với cấu trúc vi mô của vật liệu này. Khi có tác động của tải trọng, sự xuất hiện các vùng bị phá hủy và các đường nứt trong bê tông làm gia tăng tính rỗng của bê tông, kết quả là làm khả năng chống thấm của bê tông bị giảm mạnh.

Các công trình nghiên cứu về ảnh hưởng của tải trọng đến độ thấm nước của bê tông đã được một số tác giả trên thế giới công bố như Banthia và cộng sự [1], Gerard và cộng sự [2], Kermani [3]. Các kết quả đo thấm nước của bê tông thu được thường thấp hơn so với kết quả đo thấm khí, điều này là do có các phản ứng hóa-lý của nước với cấu trúc vi mô của bê tông [4]. Việc đo thấm khí bê tông đơn giản và được ưa thích hơn, do khí thường trơ với cấu trúc vi mô của bê tông. Tuy nhiên, thực tế các bộ phận công trình giao thông đều nằm trong nước hoặc tiếp xúc với môi trường nước. Vì thế, việc đo đặc độ thấm nước là cần thiết nhằm xác định khả năng xâm nhập của các ion muối qua bê tông gây ăn mòn kết cấu bê tông cốt thép.

Tình hình cát tự nhiên ở Việt Nam đang đối mặt với nhiều thách thức do khai thác quá mức và nhu cầu xây dựng tăng cao. Nguồn cung cát tự nhiên ngày càng khan hiếm, dẫn đến giá cả leo thang và tác động tiêu cực đến môi trường như xói mòn đất, biến đổi dòng chảy sông và sạt lở nghiêm trọng. Trước tình hình này, Việt Nam đang tìm kiếm các giải pháp thay thế như sử dụng cát nhân tạo và vật liệu tái chế nhằm giảm áp lực lên nguồn cát tự nhiên. Vỏ ngao ở Việt Nam là một sản phẩm phụ phổ biến từ ngành nuôi trồng và chế biến thủy sản. Việt Nam có nhiều vùng ven biển với ngành nuôi ngao phát triển mạnh, vỏ ngao sau khi chế biến có thể được tận dụng làm vật liệu xây dựng. Đây là nguồn cốt liệu tiềm năng cho bê tông, tuy nhiên chưa có nhiều nghiên cứu đánh giá khả năng ứng dụng của nguồn vật liệu này thay thế cho cát tự nhiên trong thành phần cốt liệu [11].

Trong nghiên cứu này, các thí nghiệm được tiến hành để đánh giá sự suy giảm khả năng chống thấm của bê tông sử dụng vỏ ngao nghiền trong cốt liệu thay thế cho cát tự

nhien với các tỷ lệ thành phần khác nhau chịu tải trọng nén trực tiếp thông qua việc đo đặc độ thấm nước của một loại bê tông điển hình thường dùng trong xây dựng công trình có cường độ chịu nén xấp xỉ 30 MPa. Đề cương thí nghiệm được lập dựa trên phương pháp thí nghiệm của tác giả Banthia và cộng sự [1].

2. CÔNG TÁC THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Cốt liệu chế tạo các hỗn hợp bê tông bao gồm cát tự nhiên, vỏ ngao nghiền và đá dăm được rửa sạch, phơi khô trước khi đổ bê tông. Cát tự nhiên sông Đà được sử dụng, có kích thước hạt với mô-đun độ lớn $M_k=2,5$, khối lượng riêng $2,67 \text{ g/cm}^3$. Bên cạnh đó, vỏ ngao Bến Tre được nghiền nhỏ với kích thước hạt lớn nhất lọt qua mắt sàng $4,75 \text{ mm}$ như Hình 2.1. Thành phần hạt của cát sông Đà và vỏ ngao thỏa mãn Tiêu chuẩn ASTM C33 [5].



a) - Vỏ ngao chưa nghiền



b) - Vỏ ngao nghiền có cỡ hạt từ 1mm đến 4,75 mm

Hình 2.1: Vỏ ngao được lấy từ tỉnh Bến Tre

Thành phần hóa học của vỏ ngao được phân tích bằng phương pháp AQS trên máy quang phổ nhiễu xạ tia X (XRD) cho thấy hàm lượng của CaO chiếm tỷ lệ 52,92%, các hợp chất khác như MgO, Na₂O, SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃ chỉ chiếm tỷ lệ chưa đến 2%. Hàm lượng mất khi nung (MKN) của vỏ ngao khá lớn, đạt 41,83%.

Cốt liệu thô được sử dụng đá (5x10)mm với kích thước hạt lớn nhất lọt qua mắt sàng 12,5 mm, có nguồn gốc từ tỉnh Hà Nam.

Bảng 2.1. Thành phần hóa học của xi măng Vicem PC40 và tro bay Na Dương

Thành phần (%)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	CaO tự do
Vicem PC40	21,65	5,25	3,42	65,0	0,06	1,80	0,25	0,72	0,125
Tro bay Na Dương	53,9	21,8	6,7	4,27	1,45	0,2	0,67	3,4	4,27

Sử dụng phụ gia siêu dẻo SikaPlast - 394 thỏa mãn ASTM C494 loại D & G [6]. Nước dùng chế tạo bê tông phải là nước sạch theo TCXDVN 302:2004 [7]. Bốn loại hỗn hợp bê tông được chế tạo với tỷ lệ N/CKD = 0,36 theo Tiêu chuẩn ACI 211.4R-08 [8], có kết hợp với điều chỉnh bằng thực nghiệm. Trong nghiên cứu hiện tại, chỉ thể tích cát trong các cấp phối được thay thế từng phần bởi vỏ ngao nghiền với hàm lượng thay thế lần lượt là 0%, 20%, 40% và 60%, trong khi các thành phần khác như xi măng, tro bay, cốt liệu thô được giữ nguyên. Thành phần hỗn hợp các loại bê tông được trình bày ở Bảng 2.2.

Bảng 2.2. Thành phần vật liệu của các cấp phối bê tông

Vật liệu	Đơn vị	Đối chứng	20% Vỏ ngao	40% Vỏ ngao	60% Vỏ ngao
Xi măng	kg	472	472	472	472
Cát tự nhiên	kg	640	512	384	256
Đá dăm	kg	1.042	1.042	1.042	1.042
Vỏ ngao nghiền	kg	0.0	128	256	384
Nước	lít	195	200	205	215
Tro bay (F)	kg	80,2	80,2	80,2	80,2
PGSD	lít	5,5	5,5	5,5	5,5

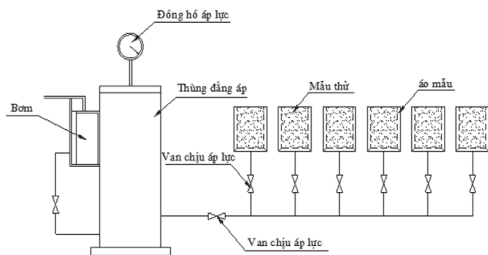
2.2. Chế tạo các mẫu thí nghiệm

Để đánh giá chỉ tiêu độ chống thấm nước của các loại bê tông, nghiên cứu này đã sử dụng phương pháp thí nghiệm theo Tiêu chuẩn TCVN 3116:2022 [9].



Hình 2.2: Thiết bị xác định độ chống thấm nước của bê tông (HS - 40)

Thiết bị bao gồm: 6 áo mẫu bằng thép, bộ gioăng cao su kín nước, thùng chứa nước, đồng hồ áp lực, 6 van đóng, xả nước, 1 van thu hồi nước, rơ-le tự động ngắt điện khi đủ áp (Hình 2.2). Nguyên lý xác định độ chống thấm (W) được thể hiện trên Hình 2.3 dưới đây.



Hình 2.3: Sơ đồ xác định độ chống thấm (W)

Chuẩn bị các tổ mẫu thử chống thấm. Mỗi tổ mẫu gồm 6 viên hình trụ đường kính bằng chiều cao và bằng 150 mm. Mẫu được cắt từ mẫu trụ cao 300 mm đường kính 150 mm sau khi đã nén trước các tổ mẫu với các cấp tải trọng khác nhau đó là: $0,2P_{max}$, $0,4P_{max}$, $0,6P_{max}$, $0,8P_{max}$ (Hình 2.4 và Hình 2.5). Các cấp ứng suất này được chọn dựa theo các mức ứng suất điển hình để xác định các quy luật thay đổi độ thấm trong bê tông có xét đến ảnh hưởng của tải trọng.



Hình 2.4: Nén trước các mẫu thử trước các cấp tải trọng khác nhau

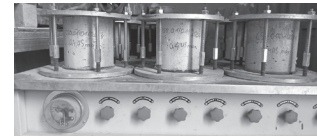


Hình 2.5: Mẫu thử sau khi cắt và được chống thấm mặt bên

Việc bảo dưỡng các mẫu bê tông cho đến trước khi thí nghiệm được tiến hành theo quy định của TCVN 3105:2022 [10]. Mẫu thử được bảo dưỡng, đóng rắn trong điều kiện môi trường của phòng thí nghiệm. Trong thời gian 28 ngày, các mẫu thử chống thấm đều thử ở nhiệt độ bằng nhiệt độ của phòng thí nghiệm.

2.3. Các bước thí nghiệm

Các mẫu thí nghiệm sau khi ngâm nước một tháng được chia ra thành 4 nhóm. Tất cả các nhóm mẫu đều được nung đến 60°C trong vòng một tuần, sau đó làm nguội xuống 25°C. Xung quanh mẫu được quét keo epoxy nhằm ngăn không cho nước thấm ra các mặt bên. Hai mặt mẫu được tạo nhám để tạo điều kiện cho nước thấm qua bê tông.



Hình 2.6: Lắp mẫu thử vào máy thử thấm

Thí nghiệm được tiến hành bằng cách kẹp chặt 6 áo mẫu thử vào bàn máy, có gioăng cao su và các bu-lông hãm như Hình 2.6. Bơm nước cho đầy ống và khoang chứa, mở van xả hết không khí giữa các mẫu thử và cột nước bơm, sau đó đóng van xả khí.

Sau đó, bơm nước tạo áp lực tăng dần từng cấp, mỗi cấp là 2 daN/cm². Thời gian giữ mẫu ở mỗi cấp áp lực là 16h. Tiến hành tăng áp cho tới khi thấy trên mặt viên mẫu xuất hiện nước thấm qua. Khi đó, khóa van ngừng thử viên mẫu đó. Sau đó tiếp tục thử các viên còn lại và ngừng thử toàn bộ khi 4 viên trong 6 viên đã bị nước thấm qua. Độ chống thấm nước (W) chính bằng cấp áp lực cuối cùng đó trừ đi 2 daN/cm².

Sử dụng 1 mẫu đối chứng xác định cấp tải trọng lớn nhất (P_{max}), cùng với các mẫu chứa 20%, 40% và 60% vỏ ngao để xác định ứng suất lớn nhất tương ứng.

Đối với cấp ứng suất $0,2 * P_{max}$ sử dụng 6 mẫu đối chứng, 6 mẫu chứa 20% vỏ ngao, 6 mẫu chứa 40% vỏ ngao và 6 mẫu chứa 60% vỏ ngao trong thành phần cốt liệu.

Tương tự, sử dụng 6 mẫu thí nghiệm cho trường hợp cấp ứng suất là $0,4 * P_{max}$, $0,6 * P_{max}$ và $0,8 * P_{max}$ với các tỷ lệ thành phần vỏ ngao thay thế lần lượt là 0%, 20%, 40% và 60%.

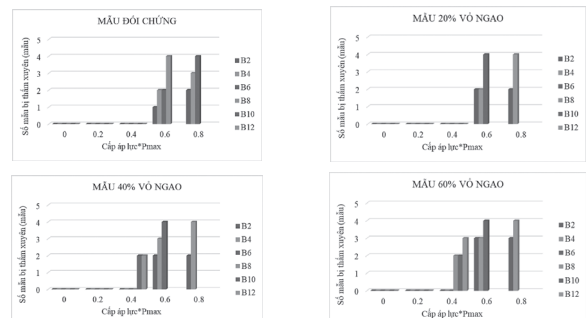
2.4. Nguyên tắc xác định độ thấm nước của bê tông

Hệ số thấm nước của bê tông K (m/s) được tính toán với giả định dòng chảy đều và đẳng nhiệt theo luật thấm Darcy như sau [1]:

$$K = \frac{Q.L}{A.\Delta h}$$

Trong đó: Q (m³/s) - Tốc độ nước thấm qua mẫu thí nghiệm; A (m²) - Diện tích mặt thấm nước của mẫu; Dh (m) - Áp lực nước vào tính theo chiều cao cột nước; L (m) - Chiều dày thấm nước của mẫu.

3. KẾT QUẢ VÀ NHẬN XÉT



*Ký hiệu: B2, B4, B6, B8, B10, B12 là mức chống thấm của bê tông [9].
Hình 3.1: Ảnh hưởng của tải trọng nén trước đến mức chống thấm của bê tông vỏ ngao

Đối với nhóm các mẫu đối chứng, ở cấp áp lực $0 \cdot P_{max}$ đến $0,4 \cdot P_{max}$, không mẫu nào bị thấm xuyên. Từ cấp áp lực $0,6 \cdot P_{max}$, số mẫu bị thấm xuyên tăng lên ở các nhóm mẫu có mức chống thấm là B2, B4, B6 và B8, với nhóm B8 có số bị thấm xuyên cao nhất là 4 mẫu. Ở cấp áp lực $0,8 \cdot P_{max}$, số mẫu bị thấm xuyên tiếp tục tăng ở các nhóm mẫu có mức chống thấm B2, B4 và B6, với nhóm B6 vẫn có số mẫu bị thấm xuyên cao nhất, trong khi các nhóm khác cũng có sự gia tăng nhưng không đáng kể bằng nhóm B6. Biểu đồ này cho thấy rằng khi áp lực P_{max} tăng, số mẫu bị thấm xuyên cũng tăng, đặc biệt là ở nhóm B6. Điều này có thể gợi ý rằng nhóm B6 nhạy cảm hơn với sự thay đổi áp lực P_{max} so với các nhóm khác.

Đối với trường hợp tỷ lệ vỏ ngao chiếm 20% thành phần cốt liệu, ở cấp áp lực $0 \cdot P_{max}$ đến $0,4 \cdot P_{max}$ đã xuất hiện nhóm mẫu có mức bê tông B8, B10 và B12 bị thấm xuyên. Từ cấp áp lực $0,6 \cdot P_{max}$, số mẫu bị thấm xuyên tăng lên ở các nhóm mẫu có mức chống thấm B2, B4 và B6. Tại cấp áp lực này không xuất hiện mẫu bị thấm xuyên của nhóm mẫu B8. Khi cấp áp lực đạt $0,8 \cdot P_{max}$, số mẫu bị thấm xuyên tiếp tục xuất hiện ở các nhóm mẫu B2 và B4 với nhóm B4 có số mẫu tăng đáng kể hơn từ 2 mẫu lên 4 mẫu.

Tại trường hợp cốt liệu chứa 40% vỏ ngao, ở cấp áp lực $0 \cdot P_{max}$ đến $0,4 \cdot P_{max}$, nhóm mẫu có mức chống thấm B10 và B12 đã bị thấm xuyên. Từ cấp áp lực $0,6 \cdot P_{max}$, số mẫu bị thấm xuyên vẫn có xu hướng tăng lên ở các nhóm mẫu B2, B4 và B6, với nhóm B6 có số mẫu bị thấm xuyên cao nhất là 4 mẫu. Ở cấp áp lực $0,8 \cdot P_{max}$, nhóm mẫu B2 và B4 vẫn có số lượng mẫu bị thấm xuyên xuất hiện lần lượt là 2 mẫu và 4 mẫu, trong khi các nhóm khác không xuất hiện các mẫu bị thấm xuyên.

Khi thay đổi tỷ lệ thành phần cốt liệu với 60% vỏ ngao, ở cấp áp lực $0 \cdot P_{max}$ đến $0,4 \cdot P_{max}$, nhóm mẫu có mức chống thấm B8, B10 và B12 đã bị thấm xuyên. Từ cấp áp lực $0,6 \cdot P_{max}$, số mẫu bị thấm xuyên vẫn có xu hướng tăng lên ở các nhóm mẫu B2, B4 và B6, với nhóm B6 có số bị thấm xuyên cao nhất là 4 mẫu. Ở cấp áp lực $0,8 \cdot P_{max}$, nhóm mẫu B2 và B4 vẫn có số lượng mẫu bị thấm xuyên xuất hiện từ 3 đến 4 mẫu, trong khi các nhóm khác không xuất hiện các mẫu bị thấm xuyên.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Khi tỷ lệ vỏ ngao trong cốt liệu tăng, số mẫu bị thấm xuyên cũng tăng theo cấp áp lực P_{max} . Tuy nhiên, mức tăng không đồng đều giữa các nhóm mẫu bê tông có mức chống thấm khác nhau.

Ở cấp áp lực $0,8 \cdot P_{max}$, số mẫu bị thấm tăng rõ rệt ở tất cả các nhóm, đặc biệt là bê tông có mức chống thấm B4.

Kết quả thí nghiệm này cho thấy rằng việc tăng tỷ lệ vỏ ngao trong cốt liệu và áp lực P_{max} đều ảnh hưởng đến số mẫu bị thấm xuyên. Có thể thấy rằng, bê tông có mức chống thấm B4 có sự thay đổi lớn nhất ở các cấp tải trọng cũng như các tỷ lệ thành phần vỏ ngao khác nhau, nên có thể nói nhóm mẫu B4 có độ nhạy cảm cao nhất với các yếu tố này.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo trong Đề tài mã số B2024-GHA-03 và được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-PHII_CT-004.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bantia. N, Birpava. A, Mindess. S (2005), *Permeability of concrete under stress*, Cement and Concrete Research 35, 1651-1655.
- [2]. Gérard B., Breyse D., Ammouche A., Houdusse O., Dirdry O. (1996), *Cracking and permeability of concrete under tension*, Mater. Struct. 29, pp.141-151.
- [3]. Kermani. A. (1991), *Stressed concrete, Permeability of stressed concrete*, Building Research and Information 19, 360-366.
- [4]. Choinska. M. (2006), *Effet de la température, du chargement mécanique et de leurs interactions sur la perméabilité du béton de structure*, Thèse doctorat, Université de Nantes.
- [5]. ASTM C33/C33M-18 - *Standard Specification for Concrete Aggregates*.
- [6]. ASTM C494/C494M-19: *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete*.
- [7]. Tiêu chuẩn Xây dựng Việt Nam TCXDVN 302:2004 - *Nước trộn bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật*.
- [8]. ACI 211.4R-08 - *Guide for Selecting Proportions for High-Strength Concrete Using Portland Cement and Other Cementitious Materials*.
- [9]. TCVN 3116:2022 - *Bê tông - Phương pháp xác định độ chống thấm nước - Phương pháp vết thấm*.
- [10]. TCVN 3105:2022 - *Hỗn hợp bê tông và bê tông - lấy mẫu, chế tạo và bảo dưỡng mẫu thử*.
- [11]. Mai Hoàng Anh, Trần Thu Minh, Trần Thị Kim Quyên, Từ Sỹ Quân, Vũ Bá Thành, Trần Thế Truyền (2024), *Phân tích ứng xử kết cấu dầm cầu bằng bê tông cốt thép sử dụng bê tông có cốt liệu mịn nghiền từ vỏ ngao Bến Tre*, Tạp chí GTVT, tr.19-22, số tháng 7.
- [12]. Từ Sỹ Quân, Trần Thế Truyền, Mai Hoàng Anh, Lê Văn Thắng (2023), *Ảnh hưởng của hàm lượng cốt liệu mịn thay thế đến các đặc tính kỹ thuật của bê tông vỏ ngao dùng làm mặt đường ô tô*, Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, 17 (2V), 123-133.
- [13]. Dang Hanh Nguyen, Mohamed Boutouil, Nassim Sebaibi, Lydia Leleyter, Fabienne Baraud (2013), *The Use of Seashell by-Products in Pervious Concrete Pavers*, Construction and Architectural Engineering, vol.7, no.11, pp.514-512.
- [14]. Lương Huỳnh Vũ Thanh, Trần Chương Yến Nhi, Huỳnh Thị Kim Huệ, Ngô Trương Ngọc Mai, Nguyễn Hoàng Anh, Trần Nguyễn Phương Lan (2020), *Cải tiến bê tông thấm có cốt liệu từ vỏ sò, tro trấu và mụn dừa*, Tạp chí Khoa học và công nghệ - Đại học Đà Nẵng, tập 18, số 5.1.
- [15]. Bộ Xây dựng, *Định hướng phát triển vật liệu xây dựng tại Việt Nam*, Internet: <https://baoxaydung.com.vn/dinh-huong-phat-trien-vat-lieu-xay-dung-tai-viet-nam-340767.html>.
- [16]. Nguyễn Thanh Sang (2007), *Sử dụng bột vỏ ngao nghiền để chế tạo bê tông cát làm lớp dưới mặt đường*, Đề tài cấp Cơ sở mã số T2007-KH-CNXdGT-80, Trường Đại học GTVT.

Ngày nhận bài: 12/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 02/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 22/10/2024

Mô hình hóa và mô phỏng kết cấu chứa nhiều pha vật liệu dị hướng bằng phương pháp trường pha đơn biến

■ TS. VŨ BÁ THÀNH^(*); KS. PHẠM MẠNH TUẤN

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)thanhvb@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu này sử dụng phương pháp trường pha đơn biến để mô phỏng hư hỏng kết cấu chứa vật liệu dị hướng. Trong đó, việc chỉ sử dụng một biến trường pha (đơn biến) thay vì nhiều biến như các nghiên cứu trước đây, làm đơn giản hóa thuật toán của phương pháp và tiết kiệm thời gian tính toán. Hơn nữa, nghiên cứu này cũng khảo sát hướng phát triển vết nứt và đường cong ứng xử ứng suất-biến dạng cho các kết cấu chứa một pha hoặc nhiều pha vật liệu dị hướng, trong đó mỗi pha có một hướng ưu tiên khác nhau. Kết quả đạt được cho thấy, với kết cấu chứa một pha vật liệu, cho dù các hướng nứt khác nhau nhưng đường cong ứng suất-biến dạng hầu như không thay đổi. Trong khi đó, các kết cấu chứa hai pha vật liệu khác nhau, đường cong ứng suất-biến dạng thay đổi phụ thuộc vào hướng nứt ưu tiên của pha vật liệu thứ hai. Việc so sánh kết quả hiện tại với kết quả tham chiếu cho thấy phương pháp trường pha đề xuất có thể mô phỏng tốt các kết cấu chứa một hoặc nhiều pha vật liệu dị hướng.

TỪ KHÓA: Phương pháp trường pha, vật liệu dị hướng, kết cấu đa pha, đường cong ứng xử, hư hỏng.

ABSTRACT: This study uses a single-variable phase field method to simulate damage in structures containing anisotropic materials. By employing only a single phase field variable instead of multiple phase field variables as in previous studies, the algorithm of the method is simplified, and computational time is reduced. Furthermore, this study investigates crack propagation directions and stress-strain curves for structures containing either a single phase or multi-phase of anisotropic materials, with each phase having a different preferential direction. The results indicate that for structures containing a single-phase material, the stress-strain curves remain virtually unchanged despite different crack directions. In contrast, for structures containing two different phases of anisotropic material, the stress-strain curves vary

depending on the preferential crack direction of the second material phase. Comparing the present results with reference results shows that the proposed phase field method can effectively simulate structures containing either a single or multi-phase of anisotropic materials.

KEYWORDS: Phase field modeling, anisotropy, multi-phase structures, behavior curve, damage.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, phương pháp trường pha được sử dụng phổ biến để mô phỏng hư hỏng các kết cấu chứa các vật liệu khác nhau cũng như các trạng thái tác dụng tải trọng khác nhau. Phương pháp mô phỏng này sử dụng tổng năng lượng tồn tại trong vật thể bao gồm năng lượng biến dạng đàn hồi và năng lượng để tách hai bề mặt vết nứt, do đó nó có thể dự đoán được sự hình thành, phát triển và phân nhánh vết nứt mà không cần phải tạo ra hư hỏng trước cho kết cấu.

Tuy nhiên, phương pháp này thường thực hiện trong khung phần tử hữu hạn, do đó nó cũng tồn tại khá nhiều yếu tố ảnh hưởng tới kết quả mô phỏng, nhất là các tham số đầu vào cho bài toán như: Kích thước lưới phần tử, tham số chiều dài đại diện cho bề rộng chính tắc của vết nứt và bước gia tải tác dụng vào kết cấu. Bởi tham số chiều dài phụ thuộc vào các đặc tính vật liệu như mô-đun đàn hồi, năng lượng kháng nứt và cường độ chịu kéo, nên kích thước phần tử thường nhỏ dẫn đến thời gian tính toán của phương pháp này khá lớn.

Từ trước đến nay, nhiều nghiên cứu đã cố gắng cải thiện hơn nữa cho phương pháp mô phỏng này về tính chính xác của ứng xử kết cấu cũng như giảm thời gian tính toán để phương pháp này ngày càng hữu ích hơn nữa cho lĩnh vực nghiên cứu cơ học phá hủy. Trong đó, các công trình của [1, 2] đã nghiên cứu và đưa ra một họ hàm suy biến mới áp dụng vào phương pháp giúp cho việc dự đoán chính xác ứng xử vật liệu và tải trọng tới hạn của vật liệu giòn, đồng nhất đẳng hướng, trong khi không phụ thuộc nhiều vào kích thước lưới phần tử. Nghiên cứu [3, 4] đã áp dụng tính chất phi cục bộ hóa để tìm ra sự độc lập kích thước lưới

với đường phát triển vết nứt. Các phương pháp trên đều có mục đích làm giảm thời gian mô phỏng.

Ngoài ra, các nghiên cứu [2, 5, 6] cũng tìm ra một số dạng phân tách trục giao thành phần ten-xơ biến dạng để giúp loại bỏ các điểm kỳ dị trên kết cấu hư hỏng và hiệu ứng giả trên đường cong ứng xử. Các nghiên cứu này chứng minh rằng điều kiện trục giao trên có thể được áp dụng cho các loại vật liệu giòn như đàng hướng, dị hướng và đa pha, trong khi các nghiên cứu [7, 8] đều không thỏa mãn điều kiện này.

Trong mô phỏng vật liệu dị hướng, các nghiên cứu [9-12] đều sử dụng nhiều biến trường pha đại diện cho các hướng hư hỏng ưu tiên trong kết cấu, điều này làm phức tạp việc triển khai biểu thức liên quan dẫn tới công cụ xử lý thuật toán phức tạp. Để cải thiện vấn đề này, nghiên cứu hiện tại chỉ sử dụng một biến trường pha (đơn biến) cho việc mô phỏng kết cấu dị hướng với các ví dụ đa dạng: (i) Kéo tấm chứa một pha vật liệu dị hướng; (ii) Kéo tấm chứa hai pha vật liệu dị hướng khác nhau; (iii) Uốn ba điểm một dầm chứa ba lớp vật liệu dị hướng. Việc khảo sát các ví dụ với các trạng thái gia tải và kết cấu khác nhau giúp có cái nhìn tổng quan về ưu điểm của phương pháp mô phỏng đề xuất, trong việc so sánh với các phương pháp tham chiếu liên quan.

2. PHƯƠNG PHÁP TRƯỜNG PHA ĐƠN BIẾN CHO VẬT LIỆU DỊ HƯỚNG

Cho một miền nứt V chứa vật liệu dị hướng, với ∂V là biên ngoài của miền. Xét vết nứt Γ trong miền V . Một biến trường pha $\theta(x)$ với $x \in V$ được sử dụng để mô tả trạng thái hư hỏng của vật thể. Tổng năng lượng trong vật thể này bao gồm năng lượng đàn hồi và năng lượng để tạo ra hai bề mặt vết nứt được định nghĩa như sau:

$$\bar{\Psi}(u, \theta) = \int_V \bar{\Psi}_u(e, \theta) dV + \int_V G_c \phi(\theta, \nabla \theta, \rho) dV \quad (1)$$

Trong đó:

G_c - Năng lượng kháng nứt;

$\phi(\theta, \nabla \theta, \rho) = \frac{\theta^2}{2\ell} + \frac{\ell}{2} \rho : (\nabla \theta \otimes \nabla \theta)$ - Hàm mật độ vết nứt;

ℓ - Tham số chiều dài mô tả chiều rộng chính tắc của vết nứt; $\rho = I + \kappa(I - \zeta \otimes \zeta)$ - Ten-xơ định hướng bậc hai với κ là hệ số dị hướng; I - Ten-xơ đơn vị bậc hai; ζ - Vector pháp tuyến với mặt phẳng ưu tiên. Trong nghiên cứu của [2, 5, 7], hàm mật độ năng lượng đàn hồi $\bar{\Psi}_u$ như:

$$\bar{\Psi}_u = \{\beta(\theta)\} W^+(e^+) + W^-(e^-) \quad (2)$$

Trong (2) sử dụng hàm suy biến $\beta(\theta) = (1-\theta)^2 + \eta$ với η là số thực vô cùng nhỏ.

Ten-xơ biến dạng e được phân tích thành phần dương e^+ và phần âm e^- tương ứng với phần kéo và phần nén sao cho $e = e^+ + e^-$. Trong nghiên cứu này, hai thành phần năng lượng đàn hồi $W^\pm(e^\pm)$ trong (2) được định nghĩa (xem [2, 5, 7]).

Để xác định sự phát triển của biến trường pha $\theta(x)$ và vector chuyển vị $u(x)$ trong mô phỏng, ta giải hai hệ phương trình với các điều kiện biên tương ứng như dưới đây:

$$\begin{cases} 2(1-\theta)H - \frac{G_c}{\ell} \delta_\theta \phi(\theta, \nabla \theta, \rho) = 0 & \text{trong } V \\ \theta(x) = 1 & \text{tại } \Gamma \\ \nabla \theta(x) \cdot n = 0 & \text{tại } \partial V \end{cases} \quad (3)$$

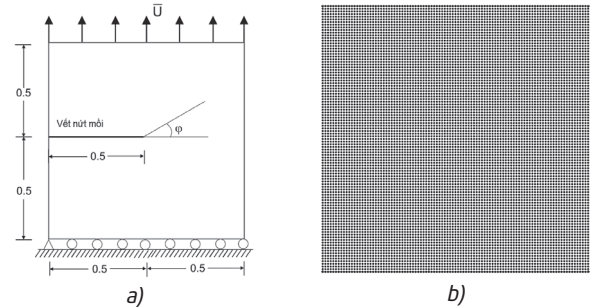
$$\begin{cases} \nabla \cdot \sigma - f = 0 & \text{trong } V \\ u(x) = \bar{u} & \text{tại } \partial V_u \\ \sigma \cdot n = \bar{F} & \text{tại } \partial V_F \end{cases} \quad (4)$$

Trong (3), (4), n là vector pháp tuyến tại biên ∂V ; f và \bar{F} là lực khối trong vật thể V và ngoại lực trên biên lực ∂V_F ; \bar{u} là chuyển vị tác dụng trên biên chuyển vị ∂V_u ; và $\sigma = \frac{\partial \bar{\Psi}_u}{\partial e}$ là ứng suất Cô-si; $\delta_\theta \phi(\theta, \nabla \theta, \rho) = \frac{\partial}{\partial \theta} \left[\ell \{ \Delta \theta (1 + \kappa) - \kappa \zeta \otimes \zeta : \nabla \nabla \theta \} \right]$ là đạo hàm của hàm mật độ vết nứt theo biến trường pha. Trong đó, $H = \max_{\tau \in [0,1]} \{W^+(x, \tau)\}$ là hàm lịch sử biến dạng theo thời gian τ .

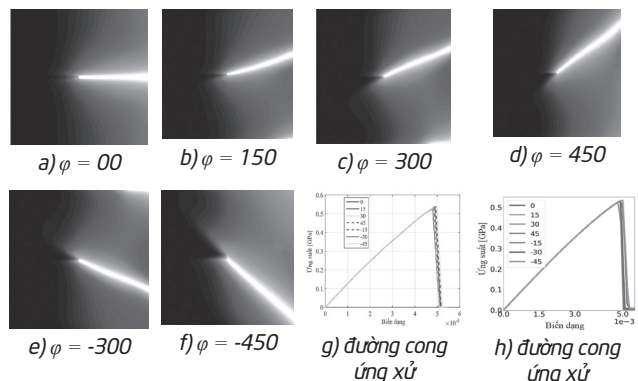
3. CÁC VÍ DỤ MÔ PHỎNG

3.1. Khảo sát hướng nứt của tấm chịu kéo chứa một pha vật liệu dị hướng

Một tấm chứa một pha vật liệu có kích thước (1x1)mm và vết nứt mỗi 0,5 mm với điều kiện biên được mô tả như Hình 3.1a. Tấm được chia thành 200x200 phần tử vuông tương ứng kích thước lưới $h = 0,005$ mm (Hình 3.1b). Trong quá trình mô phỏng tấm chịu kéo với chuyển vị không đổi $\Delta u = 5 \times 10^{-5}$ mm. Mục đích của ví dụ này là khảo sát hướng phát triển vết nứt theo góc ưu tiên φ thay đổi từ -45° tới 45° bằng phương pháp mô phỏng đề xuất. Sau đó, so sánh kết quả đạt được với kết quả tham chiếu của [13]. Trong [13], các tham số vật liệu của tấm như sau: Các hệ số Lamé $\lambda = 120$ GPa, $\mu = 80$ GPa, tham số chiều dài $\ell = 0,01$ mm, năng lượng kháng nứt $G_c = 1$ N/mm.



Hình 3.1: Tấm chịu kéo một pha: a) - Kích thước và điều kiện biên; b) - 200x200 lưới phần tử vuông với vết nứt mỗi (đường ngang)

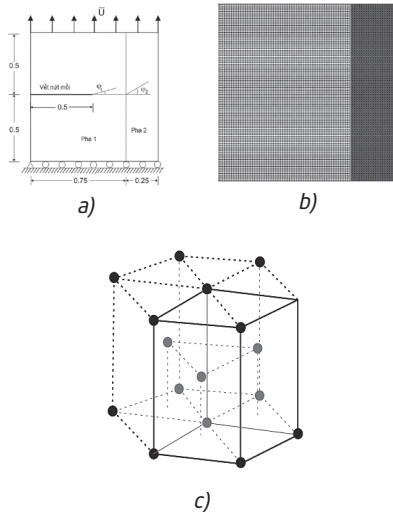


Hình 3.2: So sánh hướng phát triển vết nứt và đường cong ứng xử giữa phương pháp hiện tại (a) (b) (c) (d) (e) (f) (g) và nghiên cứu [13] (h)

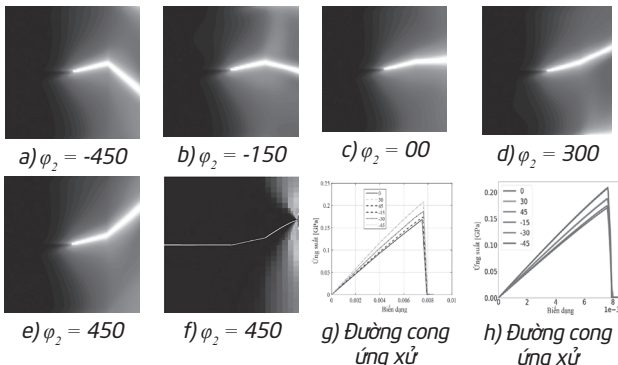
Hình 3.2 là hướng phát triển vết nứt theo hướng ưu tiên φ thay đổi từ -45° đến 45° của phương pháp mô phỏng hiện tại cũng như so sánh đường cong ứng xử giữa phương pháp hiện tại và [13]. Ta thấy rằng, kết quả tương tự giữa hai phương pháp (với hướng phát triển vết nứt tương ứng được tìm thấy trong [13]). Giá trị ứng suất lớn nhất không đổi và đường cong ứng suất-biến dạng hầu như không đổi khi góc φ thay đổi, bởi đường cong ứng xử là đẳng hướng mà không chịu ảnh hưởng bởi hướng ưu tiên φ . Kết quả đạt được chứng tỏ phương pháp đề xuất là công cụ tốt mô phỏng cho tấm chứa một pha vật liệu dị hướng.

3.2. Khảo sát hướng nứt của tấm chịu kéo chứa hai pha vật liệu dị hướng

Ví dụ này khảo sát một tấm chịu kéo chứa hai pha dị hướng như được mô tả trong Hình 3.3a và trong tham chiếu [13]. Trong đó, pha thứ nhất có kích thước $(1 \times 0,75)$ mm, pha thứ hai có kích thước $(1 \times 0,25)$ mm, vết nứt mỗi dài 0,5 m và nằm trong pha thứ nhất. Tấm được chia thành 200×200 phần tử vuông tương ứng kích thước lưới $h=0,005$ mm (Hình 3.3b). Trong Hình 3.3b, màu nhạt là pha thứ nhất, màu đậm là pha thứ hai, đường ngang là vết nứt mỗi và đường kẻ đứng là ranh giới giữa hai pha.



Hình 3.3: Tấm chịu kéo hai pha: a) - Kích thước và điều kiện biên; b) - 200×200 lưới phần tử vuông: Vết nứt mỗi (đường ngang), pha một (màu nhạt), pha hai (màu đậm), mặt phân giới (kẻ đứng giữa hai pha); c) - Cấu trúc lục giác kín (HCP)



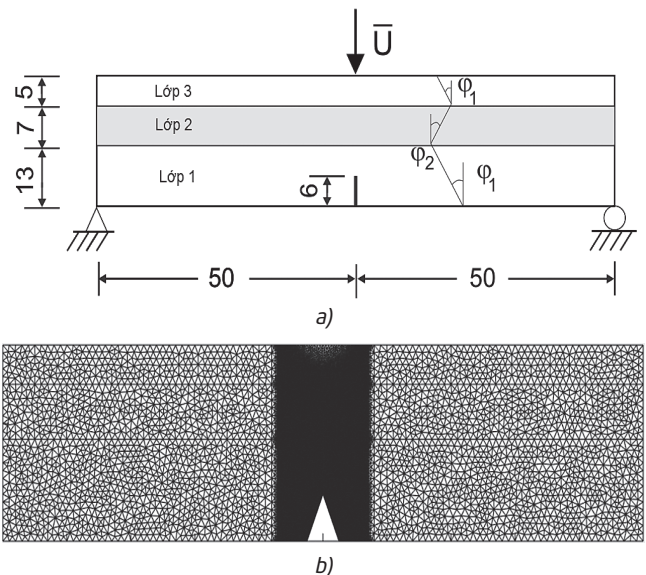
Hình 3.4: So sánh hướng phát triển vết nứt và đường cong ứng xử giữa phương pháp hiện tại (a) (b) (c) (d) (e) (g) và nghiên cứu [13] (f) (h)

Vật liệu hai pha dị hướng được giả định là một cấu trúc lục giác kín (hexagonal close packing (HCP) như Hình 3.3c) với đặc tính vật liệu như sau: $c_{11} = 115,8$ GPa, $c_{12} = 39,8$ GPa, $c_{13} = 40,6$ GPa, $c_{33} = 51,4$ GPa, $c_{44} = 20,4$ GPa. Tham số chiều dài $l = 0,01$ mm, năng lượng kháng nứt trong hai pha và mặt phân giới giữa hai pha được giả định là như nhau và bằng $G_c = 0,5$ N/mm (xem trong [13]). Trong quá trình mô phỏng tấm chịu kéo với chuyển vị không đổi $\Delta u = 5 \times 10^{-5}$ mm. Hướng ưu tiên trong pha thứ nhất cố định $\varphi_1 = 15^\circ$ trong khi pha thứ hai có hướng ưu tiên thay đổi φ_2 từ -45° đến 45° (như Hình 3.3a).

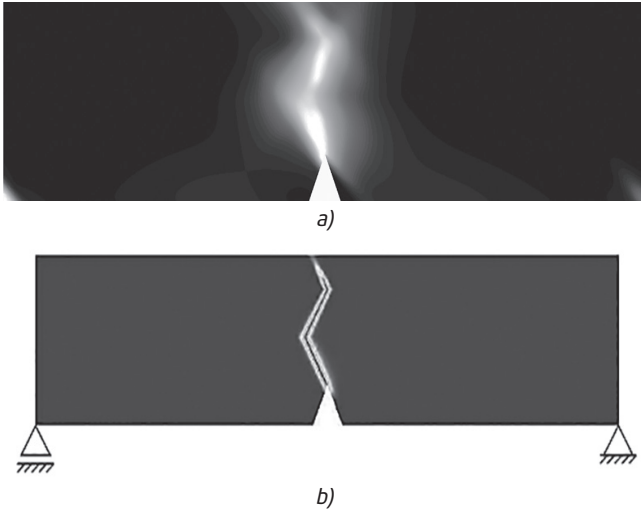
Hình 3.4 là hướng phát triển vết nứt của phương pháp mô phỏng hiện tại, đồng thời so sánh đường cong ứng xử giữa hai phương pháp. Ta thấy rằng kết quả tương tự giữa hai phương pháp (với đường nứt tương ứng được xem trong [13]). Hướng phát triển vết nứt trong pha thứ nhất là giống nhau và tạo với hướng nằm ngang là $\varphi_1 = 15^\circ$, khi gặp mặt phân giới giữa hai pha, hướng phát triển vết nứt sẽ đi theo phương ưu tiên φ_2 của pha thứ hai. Đường cong ứng xử trước khi xuất hiện vết nứt đầu tiên thay đổi theo hướng ưu tiên φ_2 bởi ten-xơ độ cứng đàn hồi của hai pha đều tác động tới ứng suất trung bình trong tấm chứa hai pha này. Do đó, giá trị ứng suất lớn nhất tương ứng với khi xuất hiện vết nứt đầu tiên trong các trường hợp không giống nhau như ví dụ 3.1.

3.3. Thí nghiệm uốn ba điểm dầm chứa ba lớp vật liệu dị hướng

Dầm chịu uốn ba điểm với ba lớp vật liệu và điều kiện biên được mô tả như Hình 3.5a. Trong đó, lớp đầu tiên và lớp thứ ba cùng một vật liệu với hướng ưu tiên so với phương thẳng đứng là $\varphi_1 = -30^\circ$, trong khi đó lớp thứ hai có hướng ưu tiên với phương đứng là $\varphi_2 = 30^\circ$. Lớp đầu tiên, lớp thứ hai và lớp thứ ba có kích thước lần lượt là (100×13) mm, (100×7) mm và (100×5) mm. Vết nứt mỗi của dầm có chiều dài là 6 mm. Trong ví dụ này, dầm được chia lưới tam giác như sau: Tại khu vực vết nứt dự định đi qua với $h_{min} = 0,35$ mm, khu vực khác $h_{max} = 1$ mm (Hình 3.5b). Dầm được gia tải với bước chuyển vị $\Delta u = -1,5 \times 10^{-5}$ mm.



Hình 3.5: Uốn ba điểm dầm chứa ba lớp vật liệu: a) - Kích thước và điều kiện biên của dầm; b) - Chia lưới phần tử cho dầm



Hình 3.6: So sánh hướng phát triển vết nứt theo phương pháp hiện tại (a) và nghiên cứu [11] (b)

Mục tiêu khảo sát hướng phát triển vết nứt theo hướng ưu tiên của mỗi lớp vật liệu và so sánh kết quả đạt được với nghiên cứu tham chiếu [11]. Trong [11], các tham số vật liệu của dầm như sau: Các hệ số Lamé $\lambda = 121,15$ GPa, $\mu = 80,77$ GPa, tham số chiều dài $l = 0,75$ mm, năng lượng kháng nứt $G_c = 2,7$ N/mm.

Hình 3.6 so sánh hướng phát triển vết nứt theo phương ưu tiên của từng lớp giữa phương pháp mô phỏng hiện tại và tham chiếu [11]. Các kết quả giữa hai phương pháp là tương tự nhau. Ta thấy rằng vết nứt được hình thành từ vết nứt mỗi và phát triển theo phương ưu tiên của từng lớp trong cả hai phương pháp.

4. KẾT LUẬN

Với ba ví dụ khác nhau nêu trên cho thấy phương pháp hiện tại có thể là một công cụ tốt để mô phỏng hướng phát triển vết nứt và đường cong ứng xử trong kết cấu chứa một hoặc nhiều pha vật liệu dị hướng khác nhau trong các loại kết cấu và điều kiện tải trọng khác nhau.

Ví dụ đầu tiên cho thấy, trong kết cấu chứa một pha dị hướng, hướng nứt trong kết cấu không ảnh hưởng nhiều tới đường cong ứng xử ứng suất-biến dạng.

Trong ví dụ kéo tấm chứa hai pha vật liệu dị hướng, hướng vết nứt chỉ thay đổi trong pha thứ hai trong khi hướng nứt được giữ nguyên trong pha thứ nhất, nhưng đường cong ứng suất- biến dạng thay đổi rõ rệt, trong đó khi $\varphi_2 = 0^\circ$ ứng suất tương ứng trạng thái bắt đầu nứt là nhỏ nhất so với các trường hợp còn lại. Hơn nữa, khi $\varphi_2 = -30^\circ$ và 30° cũng như $\varphi_2 = -45^\circ$ và 45° đường cong ứng xử không thay đổi theo từng cặp.

Ví dụ ba, với việc uốn dầm với ba lớp vật liệu khác nhau, đường nứt vẫn phát triển tốt theo các hướng ưu tiên của từng lớp trong lưu ý mô phỏng hiện tại dùng một biến trường pha, trong khi phương pháp tham chiếu dùng nhiều biến trường pha.

Trong nghiên cứu này chỉ áp dụng trong bài toán hai chiều (2D) và dạng phá hoại I của cơ học phá hủy. Các nghiên cứu tương lai có thể triển khai thêm bài toán ba chiều (3D) và các dạng phá hoại II và III.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo trong Đề tài mã số B2024-GHA-03.

Tài liệu tham khảo

- [1]. J. M. Sargado, E.Keilegavlen, I. Berre, J.M. Nordbottenn (2018), *High-accuracy phase-field models for brittle fracture based on a new family of degradation functions*, J. Mech. Phys. Solids, 111, 458-489.
- [2]. B.T. Vu, H. Le-Quang, Q.C. He (2024), *A phase-field method of crack nucleation investigation for experimental validation by using the improved degradation functions and strain orthogonal decompositions*, Appl. Eng. Sci., 17, 100173.
- [3]. G. Z. Voyiadjis, N. Mozaffari (2013), *Nonlocal damage model using the phase field method: theory and applications*, Int. J. Solids Struct. 50 (20-21), 3136-3151.
- [4]. N. Mozaffari, G. Z. Voyiadjis (2015), *Phase field based nonlocal anisotropic damage mechanics model*, Physica D 308, 11-25.
- [5]. B.T. Vu, H. Le-Quang, Q.-C. He (2022), *Modelling and simulation of fracture in anisotropic brittle materials by the phase-field method with novel strain decompositions*, Mech. Res. Commun, 124, 103936.
- [6]. B.T. Vu (2023), *Phase field method with strain orthogonal decompositions for modelling of damage in heterogeneous materials obtained by X-ray computed tomography images*, Transp. commun. Sci. J. 51, 20-34.
- [7]. C. Miehe, M. Hofacker, F. Welschinger (2010), *A phase field model for rate-independent crack propagation: Robust algorithmic implementation based on operator splits*, Comput. Methods Appl. Mech. Eng, 199, 2765-2778.
- [8]. T.T. Nguyen, J. Yvonnet, M. Bornert, C. Chateau, K. Sab, R. Romani, R. Le Roy (2016), *On the choice of parameters in the phase field method for simulating crack initiation with experimental validation*, Int. J. Fracture, 197(2), 213-226.
- [9]. T.T. Nguyen, J. Rethore, M.C. Bainetto (2017a), *Phase-field modelling of anisotropic crack propagation*, Eur. J. Mech. -A/Solids, 65, 279-288.
- [10]. T.T. Nguyen, J. Rethore, J. Yvonnet, M.C. Bainetto (2017b), *Multi-phase-field modeling of anisotropic crack propagation for polycrystalline materials*, Comp. Mech., 60, 289-314.
- [11]. S. Teichtmeister, D. Kienle, F. Aldakheel, M.A. Keip (2017), *Phase-field modeling of fracture in anisotropic brittle solids*, Int. J. Non-Linear Mech., 97, 1-21.
- [12]. J. Bleyer, R. Alessi (2018), *Phase-field modeling of anisotropic brittle fracture including several damage mechanisms*, Comp. Methods Appl. Mech. Eng., 336, 213-236.
- [13]. S. Zhang, D.U. Kim, W. Jiang, M.R. Tonks (2021), *A phase field model of crack propagation in anisotropic brittle materials with preferred fracture planes*, Comp. Mater. Sci. 193, 110400.

Ngày nhận bài: 13/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 01/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 23/10/2024

Nghiên cứu thực nghiệm ứng xử uốn của dầm bê tông dự ứng lực không dính bám sau khi chịu tác động của nhiệt độ cháy

■ **ThS. NGUYỄN THÁI KHANH**

Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông vận tải (Bộ Giao thông vận tải)

■ **TS. NGUYỄN THỊ NGUYỆT HẰNG^(*)**

Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

Email: ^(*)hangntn@huce.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày nghiên cứu thực nghiệm về ứng xử uốn của dầm bê tông dự ứng lực (BTDUL) không dính bám (loại kết cấu có thể áp dụng trong các công trình giao thông) trước và sau khi cháy. Các thí nghiệm không phá hủy, thí nghiệm xác định cường độ vật liệu và thí nghiệm uốn của dầm đã được thực hiện trên các dầm trước và sau khi tiếp xúc với nhiệt độ của đường gia nhiệt tiêu chuẩn ISO 834. Kết quả thí nghiệm trên 4 dầm cho thấy sau 45 phút chịu tác động nhiệt, ở vị trí khoan mẫu, bê tông bị suy giảm cường độ đến 17% và cáp dự ứng lực dưới tác dụng của nhiệt độ bị giảm đến 8% so với cường độ ban đầu. Dầm bê tông cháy được thí nghiệm cũng cho kết quả mô-men kháng nứt nhỏ hơn dầm bê tông không cháy tới gần 12%.

TỪ KHÓA: Nghiên cứu thực nghiệm, ứng xử uốn, dầm bê tông dự ứng lực, không dính bám, nhiệt độ cháy.

ABSTRACT: This paper presents an experimental study on the flexural behavior of unbonded post-tensioned concrete beams (a type of structure applicable in transportation projects) before and after exposure to fire. Non-destructive testing, material strength testing, and flexural tests of the beams were conducted on samples before and after exposure to the standard heating temperature of ISO 834. The experimental results from a total of four beams indicate that after 45 minutes of fire exposure, the strength of the concrete at the sample drilling locations was reduced by 17%, and the strength of strands under the effect of temperature was reduced by 8% compared to their initial strength. The fire-affected concrete beams also showed a cracking moment resistance that was nearly 12% lower than that of the unheated concrete beams.

KEYWORDS: Experimental study, flexural behavior, prestressed girder, unbonded, fire conditions.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hỏa hoạn là một vấn đề hết sức nghiêm trọng ảnh hưởng khả năng khai thác công trình xây dựng. Đối với công trình cầu BTDUL, trên thế giới cũng đã chứng kiến các sự cố công trình cầu do sự cố cháy phương tiện ở cả trên và phía dưới cầu. Báo cáo của một nghiên cứu tại Mỹ năm 2013 đã chỉ ra rằng từ năm 1960 ở Hoa Kỳ có 50 sự cố sụp đổ cầu do bị cháy [1].

Ở Việt Nam, sự cố cháy công trình cầu không nhiều, tuy nhiên nguy cơ cháy tiềm ẩn vẫn rất lớn. Thời gian vừa qua, rất nhiều công trình cầu BTDUL đã được xây dựng trên các tuyến đường cao tốc, quốc lộ và cầu cạn trong thành phố. Đã có nhiều sự cố tai nạn đã xảy ra trên và dưới cầu; nhiều nơi vẫn còn tình trạng cho đỗ xe dưới gầm cầu hoặc sinh hoạt dưới gầm cầu. Đây chính là các tác nhân tiềm ẩn có thể dẫn đến cháy và ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng công trình cầu. Tháng 11/2018, sự cố cháy xe chở dầu dưới gầm cầu Ngòi Thủ trên cao tốc Hà Nội - Lào Cai khiến toàn bộ các dầm phải thay thế là sự cố cháy nghiêm trọng nhất được ghi nhận. Tháng 8/2019, sự cố cháy tàu đánh giá dưới cầu Bình Đông (Quảng Ngãi) đã làm hư hỏng 1 trụ và 1 nhịp cầu. Các sự cố cháy xe khách, xe container trên các cầu lớn như cầu Chương Dương, cầu Thanh Trì, cầu Bình, cầu Tuấn... đã được ghi nhận trong những năm gần đây. Dù các sự cố đó chưa gây ra các thiệt hại đáng kể cho công trình cầu nhưng cũng là báo động về nguy cơ cháy đến các công trình cầu BTDUL ở Việt Nam.

Nghiên cứu thực nghiệm về cháy đối với kết cấu bê tông cốt thép đã được thực hiện ở các nghiên cứu trước đây [2-7]. Trong khi Nguyen và cs. [2, 3] thực hiện thí nghiệm cháy của bản rộng dự ứng lực trong điều kiện

cháy, Beneberu và Yazdani [4, 5] thực hiện thí nghiệm trên dầm I dự ứng lực, trong đó có 1 dầm gia cường bằng CFRP. Abdelrahman và cs. [6] thí nghiệm dầm bê tông thường và BTĐƯL căng sau trong điều kiện cháy... Tuy nhiên, các nghiên cứu này đều được thực hiện trên các dầm bê tông với cốt thép dính bám. Số lượng các nghiên cứu về dầm bê tông không dính bám ở điều kiện cháy còn rất ít [8].

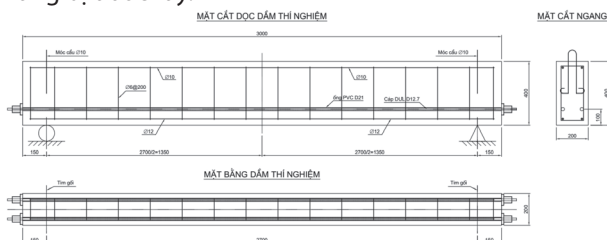
Bài báo này trình bày kết quả thí nghiệm 4 dầm BTĐƯL không dính bám, trong đó 3 dầm được đốt cháy dưới nhiệt độ của đường gia nhiệt tiêu chuẩn ISO 834 trong vòng 45 phút, 1 dầm không được đốt cháy được dùng làm dầm đối xứng. Thông qua các thí nghiệm không phá hủy, phá hủy vật liệu và thí nghiệm uốn dầm trước và sau cháy, các quan sát quan trọng về sự suy giảm vật liệu bê tông và thép ĐƯL không dính bám được trình bày. Kết quả thí nghiệm ở nghiên cứu này cung cấp bộ dữ liệu quan trọng để đánh giá ứng xử của dầm bê tông không dính bám dưới tác động của cháy, đồng thời cung cấp dữ liệu để xây dựng các mô hình số bằng phương pháp phần tử hữu hạn để mô phỏng dầm BTĐƯL dưới tác động của cháy cho các nghiên cứu sau này.

2. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

2.1. Chương trình thí nghiệm và mẫu thí nghiệm

Chương trình thí nghiệm bao gồm 4 mẫu dầm BTĐƯL không dính bám (được ký hiệu là dầm 01, 02, 03 và 04). 4 dầm thí nghiệm có cùng chiều dài là 3 m, bề rộng là 0,2 m, chiều cao là 0,4 m, được chế tạo bằng bê tông cấp 40 (có cường độ chịu nén 40 MPa). Mỗi dầm bao gồm 2 tào cáp dự ứng lực có đường kính 12,7 mm và có cường độ thiết kế bằng 1860 MPa. Kích thước của dầm thí nghiệm được thể hiện trên Hình 2.1.

Trong 4 dầm thí nghiệm, dầm 01, 02 và 03 được đốt trong lò nung bằng gas dưới tác dụng của đường gia nhiệt tiêu chuẩn ISO 834 trong 45 phút tại phòng thí nghiệm cháy, thuộc Viện Chuyên ngành Kết cấu Công trình Xây dựng, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng. Dầm 04 không bị đốt cháy và được sử dụng làm dầm đối chứng. Trong 3 dầm đốt cháy, dầm 01 được sử dụng để khảo sát hiện trạng và chất lượng theo các phương pháp không phá hủy. Dầm 02 được sử dụng để tiến hành kiểm tra cường độ vật liệu thông qua các phương pháp bán phá hủy (khoan lấy mẫu bê tông để thí nghiệm cường độ chịu nén, phá dỡ dầm lấy mẫu thép dự ứng lực để thí nghiệm kiểm tra cường độ chịu kéo). Dầm 03 sau khi đốt cháy được tiến hành thử tải uốn để kiểm tra sức ứng xử uốn của dầm sau đốt cháy khi so sánh với thí nghiệm uốn của dầm 04 - dầm không bị đốt cháy.



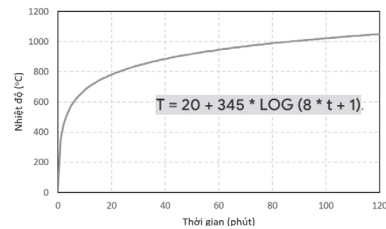
Hình 2.1: Kích thước dầm thí nghiệm

2.2. Thí nghiệm đốt cháy

Các dầm BTĐƯL được đưa vào trong lò nung bằng gas và tiến hành đốt trong thời gian 45 phút theo đường gia nhiệt ISO 834. Cần được nhấn mạnh rằng thời gian dự kiến đốt ban đầu là 60 phút. Tuy nhiên, theo ước lượng bằng mô hình truyền nhiệt của nhóm tác giả, ở thời điểm 60 phút, nhiệt độ ở vị trí bó cáp ĐƯL có thể lên tới hơn 300°C. Ở nhiệt độ này, cáp ĐƯL mất hơn 30% cường độ ban đầu [9]. Trong khi đó, tào cáp đã được căng trước với ứng suất xấp xỉ 75% cường độ. Do vậy, để đảm bảo an toàn, tránh đứt cáp ĐƯL trong quá trình thí nghiệm đốt cháy, thời gian đốt cháy đã được rút ngắn xuống 45 phút thay vì 60 phút như dự kiến ban đầu. Hình 2.2 trình bày hình ảnh dầm thí nghiệm trong lò nung và đường gia nhiệt sử dụng trong chương trình thực nghiệm.



a) - Dầm thí nghiệm trong lò nung



b) - Đường gia nhiệt ISO 834

Hình 2.2: Hình ảnh dầm thí nghiệm và đường gia nhiệt ISO 834

2.3. Thí nghiệm cường độ vật liệu

2.3.1. Thí nghiệm không phá hủy

Thí nghiệm siêu âm và bắn súng bê tông trên dầm trước và sau khi tiến hành đốt dầm được thực hiện để đánh giá sự thay đổi độ cứng bề mặt và chất lượng bê tông ở bề mặt dầm. Kết quả thí nghiệm được tổng hợp trên Bảng 2.1. Bảng 2.1. Kết quả xác định độ đồng nhất bê tông bằng máy siêu âm

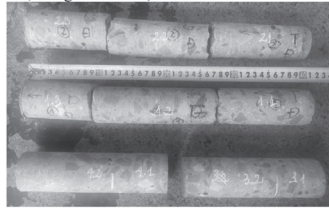
TT	Hạng mục	Kết quả kiểm tra		
		Cường độ bê tông hiện trường R_{ht} (MPa)	Hệ số biến động K_v (%)	$0,9 \cdot R_{yc} = 0,9 \cdot f'_c$ (MPa)
1	Dầm đối chứng	41,0	6,04	36,0
2	Dầm cháy	35,2	9,33	36,0

2.3.2. Thí nghiệm cường độ bê tông từ các mẫu khoan lõi

Các mẫu khoan gồm hai mũi khoan thẳng đứng từ trên xuống dưới để lấy mẫu khoan dài 40 cm theo chiều sâu (Hình 2.3). Sử dụng ống khoan đường kính 63 mm để khoan rút lõi đường kính 60 mm. Các mẫu bê tông thu được từ phương pháp khoan sẽ được cho vào máy nén để xác định cường độ. Kết quả cho thấy, cường độ bê tông sau cháy dao động từ 36,6 MPa đến 42,8 MPa, trong khi đó cường độ bê tông mẫu chưa cháy có giá trị trung bình là 44,25 MPa.



a) - Khoan lấy mẫu bê tông



b) - Các mẫu bê tông được từ phương pháp khoan lõi của dầm cháy

Hình 2.3: Khoan lấy mẫu bê tông từ dầm sau khi bị đốt cháy

2.3.3. Thí nghiệm xác định cường độ của cáp DUL

Sau khi khoan lấy mẫu bê tông ở các dầm đã được đốt cháy, dầm đã được đục bỏ để cắt cáp DUL cho thí nghiệm kéo cáp. 2 tao cáp 12,7 mm được cắt ra từ dầm đã bị cháy và được đưa vào thí nghiệm (Hình 2.4). Thí nghiệm kéo cáp DUL của 2 tao cáp sau cháy cho kết quả ứng suất chảy lần lượt là 1674,4 và 1678,2 MPa trong khi ứng suất chảy trung bình của cáp dự ứng lực trước khi cháy là 1816,3 MPa. Ứng suất bền trung bình của cáp DWL trước khi cháy là 1.970 MPa. Sau khi tiếp xúc với nhiệt độ cao, ứng suất bền kéo trung bình từ thí nghiệm kéo cáo đo được là 1.815,5 MPa. Từ đó có thể thấy rằng, sau 45 phút dầm bị cháy, cáp DUL mất gần 8 % cường độ.



a) - Đục bỏ dầm để cắt cáp DUL

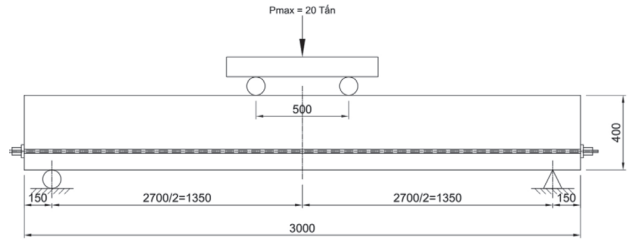


b) - Thí nghiệm kéo cáp DUL sau cháy

Hình 2.4: Thí nghiệm kéo cáp dự ứng lực sau khi cháy

2.4. Thí nghiệm uốn dầm

Sơ đồ thí nghiệm được thể hiện trên Hình 2.5 và 2.6. Các thiết bị gia tải cần đảm bảo khả năng truyền tải lên cấu kiện theo sơ đồ đã định với sai số nhỏ hơn $\pm 5\%$ giá trị tải trọng kiểm tra. Tải trọng được tác dụng thông qua kích thủy lực. Đồng hồ đo lực được gắn vào dưới điểm đặt lực để theo dõi lực tác dụng lên dầm. Độ võng giữa nhịp được đo thông qua các đầu đo điện tử (LVDT) và vòng kế. Do các dầm thí nghiệm là dầm bê tông DUL căng sau không dính bám, vì lý do an toàn, thí nghiệm chỉ thực hiện tới khi dầm xuất hiện vết nứt lớn (0,3 mm) chứ không thực hiện thí nghiệm đến phá hoại dầm. Biểu đồ quan hệ tải trọng và chuyển vị thu được từ kết quả thí nghiệm uốn của dầm 03 và 04 được thể hiện trên Hình 2.7.



Hình 2.5: Sơ đồ thí nghiệm cho dầm 03 và dầm 04



Các thiết bị đo độ võng được đặt ở giữa và hai đầu dầm

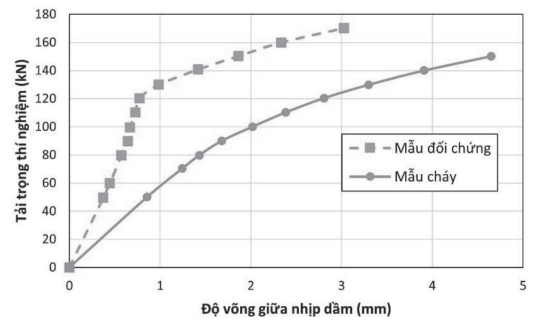
a) - Thí nghiệm uốn dầm đối chứng (dầm 04)



Đo độ võng giữa dầm

b) - Thí nghiệm uốn dầm cháy (dầm 03)

Hình 2.6: Thí nghiệm uốn



Hình 2.7: Biểu đồ quan hệ tải trọng - chuyển vị của dầm thí nghiệm uốn

3. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ

3.1. Kết quả thí nghiệm không phá hủy

Từ các kết quả thí nghiệm không phá hủy được tổng hợp trên Bảng 2.1, có thể thấy rằng độ cứng bề mặt của bê tông theo kết quả bắn súng bật nảy của dầm sau chi cháy giảm rõ rệt và chỉ còn lại khoảng 85% so với trước khi đốt cháy. Điều này cho thấy phần bề mặt của bê tông đã tiếp xúc với nhiệt độ cao trong quá trình cháy. Thêm vào đó, vận tốc xung siêu âm theo phương gián tiếp trong bề mặt bê tông dầm giảm còn lại khoảng 65% so với trước khi bị cháy.

3.2. Kết quả thí nghiệm phá hủy vật liệu

Theo chiều thẳng đứng từ trên xuống, cường độ bê tông suy giảm dần. Trong đó, cường độ bê tông của mẫu dưới cùng còn lại bằng khoảng 83% so với kết quả thí

nghiệm mẫu bê tông trong quá trình đúc dầm. Cường độ mẫu nằm giữa và mẫu trên dầm còn lại tương ứng khoảng 97% và 93% so với kết quả thí nghiệm mẫu bê tông trong quá trình đúc dầm. Kết quả thí nghiệm cấp DUL sau khi thử nghiệm đốt cháy dầm như trình bày ở Mục 2.3.3 cho thấy cường độ còn lại của cấp DUL bằng khoảng 92% so với kết quả thí nghiệm vật liệu đầu vào.

3.3. Kết quả uốn dầm

Trong quá trình gia tải, dầm đối chứng (dầm 04) xuất hiện các vết nứt rộng 0,3 mm khi tải trọng vào khoảng 170 kN. Trong khi đó, đối với dầm 03 (đã bị đốt cháy), vết nứt 0,3 mm xuất hiện khi tải trọng vào khoảng 150 kN. Như vậy, mô-men kháng nứt của dầm sau khi thử nghiệm đốt cháy còn lại khoảng 88,2% so với dầm đối chứng.

Ở dầm đối chứng, vết nứt đầu tiên xuất hiện khi tải trọng thí nghiệm đạt khoảng 130 kN, sau đó vết nứt phát triển nhanh về số lượng và chiều rộng đến tải trọng thử nghiệm đạt 170 kN thì các vết nứt đạt đến bề rộng 0,3 mm. Trong khi đó, đối với dầm đã bị cháy, vết nứt đầu tiên xuất hiện rất sớm từ tải trọng thí nghiệm đạt khoảng 80 kN, sau đó vết nứt phát triển chậm hơn về cả số lượng và bề rộng, đến khi tải trọng thí nghiệm đạt đến 150 kN thì các vết nứt phát triển đến bề rộng 0,3 mm.

Độ võng lớn nhất của dầm đối chứng là 3,03 mm, trong khi độ võng lớn nhất đối với dầm sau thử nghiệm cháy là 4,5 mm. Độ võng của dầm thử nghiệm cháy phát triển nhanh ngay ở giai đoạn thí nghiệm đầu tiên tương ứng với thời điểm xuất hiện vết nứt, sau đó tăng chậm hơn cho đến khi vết nứt rộng 0,3 mm. Trong khi đó, độ võng dầm đối chứng phát triển chậm ở giai đoạn đầu, tuy nhiên đến khi dầm bắt đầu xuất hiện vết nứt thì độ võng tăng nhanh hơn. Độ cứng của dầm đốt cháy giảm đáng kể so với dầm đối chứng.

4. KẾT LUẬN

4 dầm bê tông cốt thép DUL không dính bám, trong đó 3 dầm bị đốt cháy dưới tác dụng của đường gia nhiệt tiêu chuẩn ISO 834 trong 45 phút và 1 dầm không bị đốt cháy (dầm đối chứng) đã được thí nghiệm. Các thí nghiệm bao gồm thí nghiệm không phá hủy, thí nghiệm cường độ của vật liệu và thí nghiệm uốn của dầm trước và sau khi cháy. Từ kết quả thí nghiệm, các kết luận sau được rút ra:

- Dưới tác dụng của nhiệt độ tăng dần, độ cứng và cường độ của bê tông bị suy giảm. Sau khi tiếp xúc với nhiệt độ của đường gia nhiệt ISO 834 trong 45 phút, độ cứng và vận tốc xung siêu âm bê tông dầm cháy giảm và chỉ còn lại tương ứng là 85% và 65% so với bê tông của dầm chưa bị đốt. Trong khi đó, bê tông của dầm thí nghiệm có thể mất tới 17% cường độ so với bê tông của dầm chưa bị cháy. Tương tự, cấp DUL của dầm thí nghiệm cũng mất tới 8% cường độ so với cường độ ở nhiệt độ thường.

- Kết quả thí nghiệm uốn dầm cho thấy, dầm bị cháy bị suy giảm độ cứng. Ở cùng một cấp tải trọng, độ võng trong dầm cháy lớn hơn độ võng ở dầm chưa bị cháy.

- Tại thí nghiệm uốn dầm, dầm đối chứng xuất hiện vết nứt 0,3 mm ở tải trọng 170 kN trong khi tải trọng gây ra vết nứt 0,3 mm ở dầm bị đốt cháy là 150 kN. Do vậy, mô-men kháng nứt của dầm thí nghiệm sau khi bị đốt cháy 45 phút chỉ còn lại khoảng 88,2% so với dầm đối chứng.

- Bộ dữ liệu thực nghiệm ở nghiên cứu này có thể dùng để nghiên cứu ứng xử chịu uốn của dầm BT-DUL không dính bám chịu tác động của nhiệt độ cháy trong các nghiên cứu tiếp theo.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giao thông vận tải trong Đề tài mã số MDT214007 và Trường Đại học Xây dựng Hà Nội với Đề tài mã số 11-2022/KHXD-TĐ.

Tài liệu tham khảo

- [1]. W. Wright, B. Lattimer, M. Woodworth, M. Nahid and E. Sotelino (2013), *Highway bridge fire hazard assessment*, in "NCHRP 12," NCHRP 122013, vol.85.
- [2]. H. T. N. Nguyen, Y. Li, and K. H. Tan (2021), *Shear behavior of fiber-reinforced concrete hollow-core slabs under elevated temperatures*, Construction and Building Materials, vol.275, p.121362.
- [3]. H. T. N. Nguyen and K.-H. Tan (2021), *Shear response of deep precast/prestressed concrete hollow core slabs subjected to fire*, Engineering Structures, vol.227, p.111398.
- [4]. E. Beneberu and N. Yazdani (2018), *Performance of CFRP-Strengthened Concrete Bridge Girders under Combined Live Load and Hydrocarbon Fire*, Journal of Bridge Engineering, vol.23.
- [5]. E. Beneberu and N. Yazdani (2019), *Residual strength of CFRP strengthened prestressed concrete bridge girders after hydrocarbon fire exposure*, Engineering Structures, vol.184, pp.1-14.
- [6]. A. Abdelrahman, N. Nofel, A. Ghallab, T. El-Afandy, A. J. H. Mahmoud and B. N. R. C. Journal (2011), *Behavior of prestressed concrete beams subjected to fire*, vol.7, pp.38-55.
- [7]. Y. U. Jiangtao, L. U. Zhaoudao and X. Kai, *Experimental Study on the Performance of RC Continuous Members in Bending after Exposure to Fire*, Procedia Engineering, vol.14, pp.821-829.
- [8]. Y. Zhang, X. Zhang, R. Zhang, W. Ni, W. Zhi and L. Wang (2024), *Fire and post-fire performance of unbonded semi-precast prestressed reinforced concrete beams*, Engineering Structures, vol.308, p.117961.
- [9]. EN-1992-1-2 (2004), *Eurocode 2: Design of concrete structures*, in Part 1-2: General rules - Structural fire design, ed. Brussels.
- [10]. TCVN 9311:2012, *Tiêu chuẩn Quốc gia về thử nghiệm chịu lửa - Các bộ phận công trình xây dựng - Phần 1: Yêu cầu chung*.

Ngày nhận bài: 01/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 21/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 01/11/2024

Nghiên cứu đánh giá các dự án sử dụng carboncor asphalt và đề xuất các kết cấu áo đường điển hình ở Việt Nam

■ TS. TRẦN THỊ CẨM HÀ; PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC^(*)

Trường Đại học Giao thông vận tải

■ TS. NGUYỄN VĂN TƯỜNG

Công ty Cổ phần Carbon Việt Nam

Email: ^(*)nguyenquangphuc@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Carboncor Asphalt (CA) - một loại bê tông nhựa (BTN) trộn nguội là loại vật liệu xanh với tổng phát thải khí nhà kính trong vòng đời chỉ bằng 28,2% so với của BTN nóng (HMA). Năng lượng tiêu thụ của CA cũng chỉ xấp xỉ bằng 21,58% HMA. Sử dụng CA góp phần bảo vệ môi trường, tiết kiệm nhiên liệu. Hỗn hợp CA dễ thi công bằng cơ giới hoặc thủ công, có thể dùng ngay, cũng có thể dùng dần trong công việc bảo trì sửa chữa mặt đường. Ở Việt Nam, hơn 10 năm nay, CA đã được sử dụng làm lớp hao mòn, vá sửa hư hỏng và làm lớp chịu lực trong kết cấu áo đường (KCAĐ). Tuy nhiên, hiện chưa có các kết cấu điển hình sử dụng CA và thông số lớp vật liệu CA để tham khảo khi thiết kế kết cấu. Bài báo trình bày kết quả đánh giá tình trạng mặt đường các dự án có sử dụng CA ở cả 3 miền Bắc, Trung, Nam và đảo Cô Tô. Đánh giá hiện trường cho thấy sau từ 1 đến 12 năm khai thác, chất lượng lớp CA tốt, không bong bật, nứt vỡ, hằn lún, bề mặt đường bằng phẳng, độ nhám đảm bảo yêu cầu của cấp đường tương ứng. Từ chất lượng các dự án đánh giá đề xuất các kết cấu điển hình có sử dụng CA cho cả tuyến đường làm mới, tuyến nâng cấp cải tạo và sửa chữa mặt đường.

TỪ KHÓA: Carboncor Asphalt, CA, kết cấu áo đường điển hình.

ABSTRACT: Carboncor Asphalt (CA) - a type of cold-mixed asphalt concrete - is a green material with total greenhouse gas emissions over its lifecycle amounting to just 28.2% of those from hot mix asphalt (HMA). The energy consumption of CA is also approximately 21.58% that of HMA. Using CA contributes to environmental protection and fuel savings. The CA mixture is easy to construct, either mechanically or manually and can be used immediately or gradually in road maintenance and repair. In Vietnam, CA has been used for over 10 years as a wearing course, for patching and repairing damages and as a load-bearing layer in pavement structures. However, there are currently no standard pavement structures using CA or material layer

parameters available for reference when designing pavements. This paper presents the results of an evaluation of the pavement conditions of projects using CA across the three regions of North, Central and South Vietnam, as well as Cò Tô Island. Field assessments show that after 1 to 12 years of service, the quality of the CA layer remains good, with no peeling, cracking, or rutting, a flat road surface and skid resistance meeting the requirements of the corresponding road grade. Based on the quality of the evaluated projects, typical pavement structures using CA are proposed for both new roads and road upgrades, as well as for surface maintenance.

KEYWORDS: Carboncor Asphalt, CA, typical pavement structures.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Carboncor Asphalt (CA) - một loại BTN trộn nguội là loại vật liệu xanh với ba thành phần: Xít than (than đá thải) sau sàng, nhũ tương kiềm và đá dăm. Theo báo cáo của Công ty TNHH GTVT - Trường Đại học GTVT [1] thì tổng phát thải khí nhà kính trong vòng đời của CA 9,5 là 11,7 (kgCO₂-eq/tấn bê tông) chỉ bằng 28,2% so với của BTN nóng HMA (41,5 kgCO₂-eq/tấn bê tông). Theo [2], chỉ tiêu tổng tiêu thụ năng lượng trong vòng đời của CA 9,5 là 111,5 MJ/tấn bê tông trong khi của HMA là 516,6 MJ/tấn bê tông, như vậy năng lượng tiêu thụ của CA9,5 chỉ xấp xỉ bằng 21,58% của HMA. Đây là những ưu điểm của CA trong bối cảnh Việt Nam tham gia vào COP26 cắt giảm lớn lượng khí thải CO₂ một cách nhanh chóng và bền vững, bao gồm giảm 45% lượng phát thải CO₂ vào năm 2030 so với mức năm 2010 và về 0 vào khoảng giữa thế kỷ, cũng như giảm sâu phát thải các khí nhà kính khác. Theo [3, 4], CA đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật của BTN (gần tương đương với BTN nóng) theo TCCS 38 [5] và cao hơn so với BTN nguội theo TCCS 08:2014/TCĐBVN [6]. Như vậy, sử dụng CA có các ưu điểm sau: Bảo vệ được môi trường vì không phải rang sấy cốt liệu nên không phát ra khí thải; tiết kiệm nhiên liệu; thiết bị trộn, thiết bị thi công đơn giản; hỗn hợp CA có thể dùng ngay, cũng có thể dùng dần trong công việc bảo trì sửa chữa mặt đường và đảm bảo kỹ thuật của BTN.

Với những ưu điểm trên, CA đã được ứng dụng rộng rãi trên 40 quốc gia trên thế giới [7]. Ở Việt Nam, CA được thử nghiệm thành công vào năm 2008. Năm 2009, Bộ GTVT chính thức cấp phép về việc cho phép sử dụng CA. Năm 2014, Tổng cục Đường bộ Việt Nam đã ban hành TCCS 09:2014 về thi công và nghiệm thu lớp CA trong xây dựng và sửa chữa KCAĐ ô tô [8]. Từ đó đến nay, CA đã được sử dụng như lớp phủ mỏng [8, 9] trong công tác sửa chữa, nâng cấp, cải tạo, làm mới ở khắp ba miền Bắc, Trung, Nam từ quốc lộ (QL6, QL10, QL40B, QL279) đến tỉnh lộ (TL671, TL921) và các tuyến đường huyện, đường liên xã đường nội bộ. Tuy nhiên, trong các tiêu chuẩn hiện hành chưa có các kết cấu điển hình có sử dụng CA và thông số lớp vật liệu CA để tham khảo khi thiết kế kết cấu. Vì vậy, việc nghiên cứu xác định các thông số vật liệu CA phục vụ thiết kế KCAĐ mềm theo TCCS 38, TCCS 37 [10] và đề xuất kết cấu điển hình có sử dụng CA là cần thiết. Bài báo trình bày kết quả đánh giá tình trạng mặt đường các dự án sử dụng CA đã thực hiện ở cả 3 miền Bắc, Trung, Nam và đảo Cô Tô từ đó đề xuất các kết cấu điển hình sử dụng CA ở Việt Nam.

2. ĐÁNH GIÁ CÁC DỰ ÁN SỬ DỤNG CARBONCOR Ở VIỆT NAM

2.1. Nội dung công tác đánh giá các dự án sử dụng CA ở Việt Nam

Trong hơn 10 năm qua đã có trên 1.100 công trình với tổng chiều dài hơn 2.000 km trải dài trên toàn quốc từ Bắc vào Nam sử dụng vật liệu CA làm lớp mặt [7]. Để thực hiện công tác đánh giá thực tế các dự án đã sử dụng CA, năm 2023, Công ty Cổ phần Carboncor Việt Nam cùng với các chủ đầu tư, Phòng Thí nghiệm trọng điểm đường bộ I - Viện Khoa học và Công nghệ GTVT và nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát một số dự án tại ở cả ba miền Bắc, Trung và Nam để đánh giá hiện trạng mặt đường CA sau một thời gian khai thác, chi tiết như sau:

- Miền Bắc: Các tuyến đường trên huyện đảo Cô Tô, tỉnh Quảng Ninh (thi công năm 2017); Đường tỉnh 329 huyện Ba Chẽ, tỉnh Quảng Ninh (thi công năm 2016).
- Miền Trung: Các tuyến đường tại tỉnh Nghệ An và Hà Tĩnh.
- Miền Nam: Các tuyến đường tại tỉnh Đồng Nai và Bến Tre.

Nội dung công tác đánh giá cụ thể như sau:

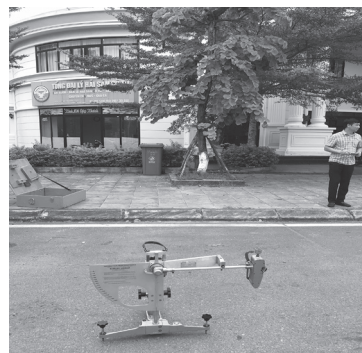
- Nhận xét, đánh giá tình trạng chung mặt đường; các dạng hư hỏng của mặt đường nếu có;
- Đo độ bằng phẳng mặt đường bằng thước 3 m theo TCVN 8864:2011;
- Đo độ nhám mặt đường bằng phương pháp rắc cát theo TCVN 8866:2011;
- Đo độ nhám mặt đường bằng phương pháp con lắc Anh theo Tiêu chuẩn ASTM E303;
- Đo vết hằn lún bánh xe bằng thước thép 3 m (nếu có).

2.2. Kết quả rà soát, đánh giá hiện trường các dự án sử dụng CA ở Việt Nam

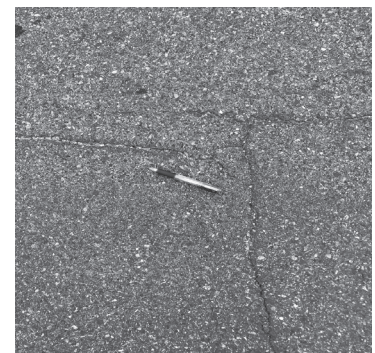
Một số hình ảnh hiện trường được thể hiện trong các Hình 2.1, Hình 2.2, Hình 2.3. Kết quả đánh giá hiện trường một số dự án được thể hiện trong Bảng 2.1.



a) - Đo độ bằng phẳng bằng thước 3 m



b) - Đo độ nhám mặt đường bằng phương pháp con lắc Anh



c) - Nút phản ánh tại các vị trí khe co giãn của mặt đường BTXM cũ

Hình 2.1: Đánh giá hiện trường dự án huyện đảo Cô Tô - Quảng Ninh



Hình 2.2: Đánh giá hiện trường dự án Tỉnh lộ 550 tỉnh Hà Tĩnh sau 11 năm khai thác



Hình 2.3: Đánh giá hiện trường dự án Đường tỉnh 205 tỉnh Hưng Yên sau 12 năm khai thác (CA dày 2 cm rải trên lớp cấp phối đá dăm)

Bảng 2.1. Bảng kết quả đánh giá hiện trạng một số dự án sử dụng carboncor vào tháng 8/2023

STT	Dự án	Thời gian thi công (năm)	Tình trạng mặt đường	Độ bằng phẳng bằng thước 3 m (TCVN 8864:2011)	Độ nhám theo phương pháp rắc cát (TCVN 8866:2011)	Sức kháng trượt theo phương pháp con lăn Anh (ASTM E303)
1	Đường tỉnh 205, Hưng Yên (thảm trên lớp CPĐĐ)	2011	Không có hiện tượng xô dón, bong bật vật liệu, không có hiện tượng rạn nứt, hằn lún vết bánh xe.	Đạt yêu cầu khai thác	Htb > 0,76 mm	> 60
2	Nâng cấp đường xuyên đảo Cô Tô, Quảng Ninh	2017	Không có hiện tượng xô dón, bong bật vật liệu, hằn lún vết bánh xe; có nứt phản ánh tại vị trí khe co giãn mặt đường BTXM cũ.	Đạt yêu cầu khai thác	Htb > 0,78 mm	> 60
3	Nâng cấp nội thị đảo Cô Tô, Quảng Ninh (thảm trên lớp CPĐĐ)	2017	Không có hiện tượng xô dón, bong bật vật liệu, không có hiện tượng rạn nứt, hằn lún vết bánh xe.	Đạt yêu cầu khai thác	Htb > 0,80 mm	> 60
4	Nâng cấp Đường tỉnh 329 Ba Chẽ, Quảng Ninh	2016	Không có hiện tượng xô dón, bong bật vật liệu, hằn lún vết bánh xe; có nứt phản ánh tại vị trí khe co giãn mặt đường BTXM cũ.	Đạt yêu cầu khai thác	Htb > 0,75 mm	> 63
5	Đường tỉnh 550, Hà Tĩnh (thảm trên lớp CPĐĐ)	2012	Không có hiện tượng xô dón, bong bật vật liệu, không có hiện tượng rạn nứt, hằn lún vết bánh xe.	Đạt yêu cầu khai thác	Htb > 0,78 mm	> 61
6	Nâng cấp đường xã Thạch Văn, Thạch Hà, Hà Tĩnh	2021	Không có hiện tượng xô dón, bong bật vật liệu, hằn lún vết bánh xe; độ nhám mặt đường đồng đều; có nứt phản ánh tại vị trí khe co giãn mặt đường BTXM cũ.	Đạt yêu cầu khai thác	Htb > 0,76 mm	> 65

STT	Dự án	Thời gian thi công (năm)	Tình trạng mặt đường	Độ bằng phẳng bằng thước 3 m (TCVN 8864:2011)	Độ nhám theo phương pháp rắc cát (TCVN 8866:2011)	Sức kháng trượt theo phương pháp con lăn Anh (ASTM E303)
7	Nâng cấp đường xã Đức Vinh, Đức Thọ, Hà Tĩnh	2022	Không có hiện tượng xô dón, bong bật vật liệu, hằn lún vết bánh xe; có nút phản ánh tại vị trí khe co giãn mặt đường BTXM cũ.	Đạt yêu cầu khai thác	Htb > 0,75 mm	> 62
8	Cầu Đền Cờn, phường Quỳnh Dị, Hoàng Mai, Nghệ An	2021	Không có hiện tượng xô dón, bong bật vật liệu, hằn lún vết bánh xe; có nút phản ánh tại vị trí khe co giãn mặt đường BTXM cũ.	Đạt yêu cầu khai thác	Htb > 0,72 mm	> 61
9	Đường khu đô thị Hưng Phú, Bến Tre	2020	Không có hiện tượng xô dón, bong bật vật liệu, hằn lún vết bánh xe; có nút phản ánh tại vị trí khe co giãn mặt đường BTXM cũ.	Đạt yêu cầu khai thác	Htb > 0,76 mm	> 61
10	Đường khu công nghiệp Biên Hòa 2	2020	Không có hiện tượng xô dón, bong bật vật liệu, hằn lún vết bánh xe; có nút phản ánh tại vị trí khe co giãn mặt đường BTXM cũ.	Đạt yêu cầu khai thác	Htb > 0,74 mm	> 63

Kết quả khảo sát, đánh giá hiện trạng mặt đường tại các dự án có sử dụng vật liệu CA làm lớp trên cùng trong KCAĐ sau khoảng thời gian khai thác từ 1 đến 12 năm cho thấy:

- Bề mặt áo đường tương đối bằng phẳng. Kết quả đo độ bằng phẳng mặt đường bằng thước 3 m đều đạt yêu cầu;
- KCAĐ ổn định, độ nhám bề mặt đồng đều. Kết quả đo độ nhám mặt đường theo phương pháp rắc cát và đo sức kháng trượt mặt đường theo phương pháp con lăn Anh đều đạt yêu cầu, đảm bảo điều kiện khai thác;
- Không có hiện tượng xô dón, bong bật vật liệu, hằn lún vết bánh xe;
- Dính bám giữa lớp vật liệu CA và lớp mặt dưới khá tốt (kể cả trường hợp lớp mặt dưới là lớp BTXM);
- Tại các dự án có lớp CA trên BTXM cũ thì sau khoảng thời gian khai thác từ 1 đến 6 năm đều có xuất hiện nút phản ánh tại các vị trí khe co giãn của mặt đường BTXM cũ (Hình 2.1c).

3. ĐỀ XUẤT CÁC KẾT CẤU ĐIỂN HÌNH SỬ DỤNG CA Ở VIỆT NAM

Qua kết quả đánh giá hiện trạng mặt đường các dự án đã sử dụng CA trên cả ba miền Bắc, Trung, Nam và kết quả nghiên cứu một số chỉ tiêu cơ lý, hệ số lớp của CA có cỡ hạt lớn nhất danh định 12,5 mm và 19 mm (CA 12,5 và CA 19) [3], nhóm nghiên cứu đề xuất các kết cấu điển hình có sử dụng CA áp dụng ở Việt Nam thể hiện từ Bảng 3.1 đến Bảng 3.5.

Bảng 3.1. KCAĐ làm mới

Kết cấu	Lớp vật liệu	Chiều dày (cm)
KC1	CA 12,5 (hoặc CA 9,5 - CA có cỡ hạt lớn nhất danh định 9,5 mm)	$3(1,5) \leq H1 \leq 4(3)$
	Cấp phối đá dăm loại 1/ CPĐD gia cố XM	Tính toán
	Cấp phối đá dăm loại 2	Tính toán
KC2	CA 12,5 (hoặc CA 9,5)	$3(1,5) \leq H1 \leq 4(3)$
	Carboncor Asphalt 19	$4 \leq H2 \leq 5$
	Cấp phối đá dăm loại 1/CPĐD gia cố XM	Tính toán
	Cấp phối đá dăm loại 2	Tính toán

Kết cấu	Lớp vật liệu	Chiều dày (cm)
KC3	CA 19 (thay lớp láng nhựa)	$4 \leq H1 \leq 5$
	Cấp phối đá dăm loại 1/CPĐĐ gia cố XM	Tính toán
	Cấp phối đá dăm loại 2	Tính toán

Bảng 3.2. KCAĐ làm mới tuyến giao thông nông thôn (GTNN)

Kết cấu	Lớp vật liệu	Chiều dày (cm)
KC4	CA 9,5 (hoặc CA 12.5)	2(3) hoặc 3(4)
	Cấp phối đá dăm/cấp phối đá dăm gia cố xi măng/cấp phối thiên nhiên/lớp cào bóc tái chế	Theo TCVN 10380
	Nền đất	
KC5	CA 19 (thay thế lớp láng nhựa)	$4 \leq H1 \leq 5$
	Cấp phối đá dăm/cấp phối đá dăm gia cố xi măng/cấp phối thiên nhiên/lớp cào bóc tái chế	Theo TCVN 10380
	Nền đất	

Bảng 3.3. KCAĐ nâng cấp trên mặt đường láng nhựa và BTN

Kết cấu	Lớp vật liệu	Chiều dày (cm)
KC6	CA 9,5 (hoặc CA 12,5)	$1,5(3) \leq H1 \leq 3(4)$
	Bùn vênh mặt đường bằng CA (nếu có)	
	Kết cấu mặt đường cũ đảm bảo cường độ	
KC7	CA 19	$3(1,5) \leq H1 \leq 4(3)$
	Bùn vênh mặt đường bằng CA (nếu có)	
	Kết cấu mặt đường cũ đảm bảo cường độ	

Bảng 3.4. Kết cấu vá sửa chữa hư hỏng mặt đường

Tổng chiều sâu vá	Kết cấu	Lớp vật liệu	Chiều dày (cm)
≤ 5 cm	KC8	CA 12,5 (hoặc CA 9,5 hoặc CA 19)	≤ 5 cm
		KCAĐ cũ đảm bảo cường độ	
≥ 5 cm	KC9	CA 12,5 (hoặc CA 9,5)	3(3) hoặc *(2)
		CA 19	$3 \div 5$
		KCAĐ cũ đảm bảo cường độ	

Bảng 3.5. Kết cấu trên BTXM

Kết cấu	Lớp vật liệu	Chiều dày (cm)
KC10	CA 9,5 (hoặc CA 12,5)	2(3) hoặc 3(4)
	Bùn vênh mặt đường bằng CA (nếu có)	
	Lưới/vải sợi thủy tinh trên các khe co giãn mặt BTXM cũ	
	Nền BTXM cũ	
KC11	CA 6,7 (CA có cỡ hạt lớn nhất danh định 6,7 mm)	1 ÷ 1,5
	Bùn vênh mặt đường bằng CA (nếu có)	
	Lưới/vải sợi thủy tinh trên các khe co giãn mặt BTXM cũ	
	Nền BTXM cũ	

Ghi chú:

- Giá trị chiều dày trong ngoặc là chiều dày tương ứng khi áp dụng loại vật liệu trong ngoặc ở cột lớp vật liệu.
- Để rút ngắn thời gian hình thành liên kết và tăng tính dính bám giữa lớp CA và lớp BTXM có thể tưới thêm nhũ tương kiềm CA làm lớp dính bám theo TCVN 13506:2022 với liều lượng (0,5 - 0,8) L/m².

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Trên cơ sở kết quả đánh giá hiện trạng mặt đường tại các dự án có sử dụng vật liệu CA làm lớp trên cùng trong KCAĐ sau khoảng thời gian khai thác từ 1 đến 12 năm, nghiên cứu bước đầu đưa ra những kết luận và kiến nghị sau:

- Đánh giá hiện trường các dự án đã thực hiện ở cả 3 miền Bắc, Trung, Nam và đảo Cô Tô thì chất lượng lớp CA tốt, không có hiện tượng bong bật, nứt vỡ, hằn lún. Bề mặt đường bằng phẳng, độ nhám đảm bảo yêu cầu của cấp đường tương ứng.
- Khi rải CA trên mặt đường BTXM vẫn có hiện tượng nứt phản ánh, tuy nhiên bề rộng vết nứt nhỏ, ít thấm nước và mặt đường vẫn bằng phẳng, không bị hư hỏng. Nếu sử dụng lớp SAMI hay lưới sợi thủy tinh thì có thể hạn chế được hiện tượng này.
- Bước đầu đề xuất các KCAĐ cho các tuyến đường làm mới, nâng cấp, sửa chữa có sử dụng CA làm lớp mặt chịu lực cho mặt đường mềm hoặc lớp hao mòn bảo vệ trên mặt đường BTXM.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả cảm ơn Công ty Cổ phần Carbon Việt Nam, Phòng Thí nghiệm trọng điểm Đường bộ I - Viện Khoa học và Công nghệ GTVT đã hỗ trợ trong quá trình thực hiện nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

[1]. Công ty TNHH GTVT (2024), Báo cáo kết quả tính toán tổng lượng phát thải khí nhà kính của Carboncor Asphalt (CA 9,5) và bê tông Asphalt nóng (HMA).

[2]. Công ty TNHH GTVT (2024), Báo cáo kết quả tính toán tổng mức tiêu thụ năng lượng của Carboncor Asphalt (CA 9,5) và bê tông Asphalt nóng (HMA).

[3]. Nguyễn Quang Phúc, Trần Thị Cẩm Hà, Nguyễn Văn Tường (6/2024), Nghiên cứu các thông số của lớp Carboncor asphalt khi thiết kế KCAĐ mềm ở Việt Nam, Tạp chí Khoa học GTVT, số 5, 1750-1762.

[4]. Viện Khoa học và Công nghệ GTVT (2019), BC-010KQTN/Carboncor/2019 - Báo cáo kết quả thử nghiệm trong phòng và hiện trường vật liệu Carboncor Asphalt CA19 và CA12,5.

[5]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam (2022), TCCS 38-2022, Áo đường mềm - Các yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế.

[6]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam (2014), TCCS 08- 2014, Hỗn hợp BTN nguội - Yêu cầu thi công và nghiệm thu.

[7]. Carboncor VietNam (2019), CoMPany Profile (<https://carboncor.com.vn>).

[8]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam (2014), TCCS 09-2014, Lớp vật liệu Carboncor Asphalt trong xây dựng và sửa chữa KCAĐ ô tô - Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.

[9]. Bùi Viết Cường (2023), Nghiên cứu ứng xử của lớp bảo trì MicroSurfacing trong kết cấu mặt đường, Đề tài cấp Bộ năm 2023, Mã số: DT 183062, Bộ GTVT, Việt Nam.

[10]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam, TCCS 37-2022 (2022), Áo đường mềm - Yêu cầu và chỉ dẫn thiết kế theo chỉ số kết cấu SN.

Ngày nhận bài: 17/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 02/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 22/10/2024

Sử dụng xi măng và tro bay để gia cố nền đất yếu khu vực huyện Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh

■ TS. TRẦN VĂN THIÊN^(*); ThS. PHẠM KIÊN

Trường Đại học Văn Lang

Email: ^(*)tranvanthien.edu.db@gmail.com

TÓM TẮT: Có khá nhiều công trình nghiên cứu để giải quyết vấn đề nền đường khi xây dựng tại các vùng đất yếu, tuy nhiên đối với vùng đặc thù riêng về điều kiện địa chất - thủy văn như ở khu vực huyện Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh thì lại chưa nhiều, đặc biệt là biện pháp gia cố hiệu quả và tiết kiệm vật liệu xây dựng nền đường.

Sử dụng tro bay từ nhà máy nhiệt điện thay thế một phần xi măng trong gia cố đất yếu dùng cho nền móng công trình nói chung và nền đường ô tô nói riêng đem lại rất nhiều lợi ích: Tiết kiệm xi măng, tận dụng tro thải từ nhà máy nhiệt điện, giảm thiểu việc gây ô nhiễm môi trường.

TỪ KHÓA: Tro bay, xi măng, đất yếu, gia cố nền đường.

ABSTRACT: There are many research projects so as to solve the problem of roadbed in constructing at soft ground areas, however, for areas with specific geological and hydrological conditions like Can Gio district, Ho Chi Minh city, there are not many, especially effective reinforcement measures and saving materials for roadbed construction.

Using fly ash from thermal power plants to partially replace cement in reinforcing soft ground for general construction foundations and automobile roads in particular brings many benefits: saving cement, utilizing waste ash from thermal power plants, and minimizing environmental pollution.

KEYWORDS: Fly ash, cement, soft ground, roadbed reinforcement.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam, thời gian gần đây rất nhiều dự án quốc lộ, cao tốc cũng như các tuyến đường vành đai và đường trục chính đô thị được xây dựng từ Bắc đến Nam. Các tuyến đường đi qua các vùng đất khác nhau của đất nước, trong đó phần rất lớn các đường đi qua các đồng bằng có nền đường thuộc loại đất yếu. Chính vì vậy, các nhà thiết kế phải sử dụng các biện pháp thích hợp để tăng cường độ của nền đất nhằm đáp ứng yêu cầu chịu lực cho đường đối với những tuyến đường đi qua khu vực có nền đất đặc thù này. Tuy nhiên, các nghiên cứu về biện pháp xử lý đất yếu

dùng tro bay lại chưa nhiều. Hơn nữa, mỗi nơi do điều kiện hình thành đất nền khác nhau mà tính chất đất yếu cũng rất khác nhau. Mỗi loại đất yếu tại một vùng đặc thù sẽ cần có biện pháp xử lý khác nhau mới có thể đáp ứng hiệu quả các yêu cầu kỹ thuật cũng như về mặt kinh tế khi xây dựng công trình.

Xi măng là vật liệu chính và phổ biến trong ngành Xây dựng công trình ở nước ta cũng như trên thế giới. Việc sản xuất xi măng từ đá vôi sẽ sản sinh ra khí CO₂ làm ô nhiễm môi trường và tăng hiệu ứng nhà kính cho trái đất. Việc sử dụng tro bay từ nhà máy nhiệt điện thay thế một phần xi măng trong gia cố đất yếu dùng cho nền móng công trình là một công việc đem lại rất nhiều lợi ích: Tiết kiệm xi măng, tận dụng tro thải từ nhà máy nhiệt điện gây ô nhiễm môi trường. Trên thế giới cũng có nhiều công trình nghiên cứu sử dụng tro bay làm chất phụ gia cho bê tông xi măng cũng như gia cố đất nền công trình thay thế một phần xi măng rất hiệu quả.

Hiện nay, ở nước ta có nhiều nhà máy nhiệt điện sản sinh lượng tro bay lớn từ nhà máy nhiệt điện chưa được xử lý và sử dụng hết, chúng là nguyên nhân góp phần gây ra ô nhiễm môi trường. Trong khi thành phần trong tro bay có sự khác nhau và tính chất đất yếu ở mỗi khu vực cũng có sự khác nhau, thì việc xác định tỷ lệ phối trộn để có được các chỉ tiêu cơ lý đất gia cố đáp ứng yêu cầu kỹ thuật khi xây dựng nền đường cho loại đất yếu cụ thể là rất cần thiết.

2. QUÁ TRÌNH THỰC NGHIỆM

2.1. Lựa chọn tổ hợp mẫu

Thành phần mẫu gồm: Đất yếu, xi măng và tro bay lần lượt như sau:

Loại mẫu (M1): Đất yếu (SS) + 7%CM (CM:SS=7:100) + 80%FA (FA:CM=80:100);

Loại mẫu (M2): Đất yếu (SS) + 10%CM (CM:SS=10:100) + 80%FA (FA:CM=80:100);

Loại mẫu (M3): Đất yếu (SS) + 10%CM(CM:SS=7:100) + 120%FA (FA:CM=120:100);

Loại mẫu (M4): Đất yếu (SS) + 12%CM (CM:SS=12:100) + 80%FA (FA:CM=80:100);

Loại mẫu (X1): Đất yếu (SS) + 10%CM;

Loại mẫu (X1): Đất yếu (SS) + 12%CM.

2.2. Phương pháp thí nghiệm

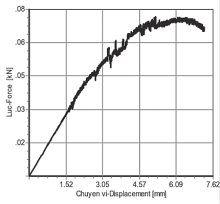
TCVN 9403:2012 phục vụ cho mục đích thiết kế cọc xi măng - đất - tro bay. Kích thước mẫu hình trụ, dxh = (50x100)mm, đảm bảo chiều cao bằng 2 lần đường kính.

2.3. Thí nghiệm nén nở hông

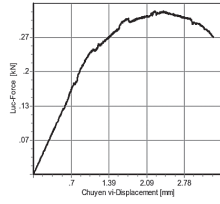
Sau khi chế tạo mẫu và bảo dưỡng với điều kiện trong

tử (18 - 20°C), cường độ nén của các mẫu tại 28 và 90 ngày, cụ thể như sau:

- Đối với loại mẫu M1:



Hình 2.1a: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M1 tại 28 ngày



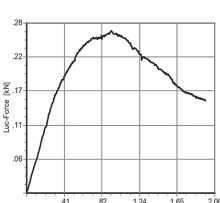
Hình 2.1b: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M1 tại 90 ngày

Bảng 2.1. Kết quả cường độ nén trung bình của nhóm mẫu M1

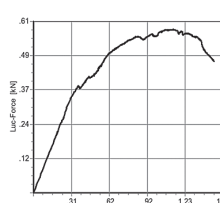
Mẫu	Thời gian bảo dưỡng (Ngày đêm)	Kết quả nén (Mpa)
M1	28	0,068
	90	0,18

Cường độ nén tại 28 ngày là 0,068 MPa, tăng rất ít so với thời điểm 14 ngày. Nhưng tại thời điểm 90 ngày thì cường độ nén của mẫu lại tăng đáng kể so với 28 ngày, là 0,18 MPa, tăng gần 3 lần thời điểm 28 ngày. Như vậy, sự hình thành cường độ diễn tiến chậm hơn.

- Đối với loại mẫu M2:



Hình 2.1c: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M2 tại 28 ngày



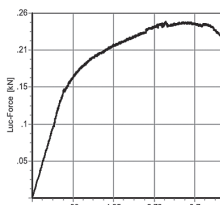
Hình 2.1d: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M2 tại 90 ngày

Bảng 2.2. Kết quả cường độ nén trung bình của nhóm mẫu M2

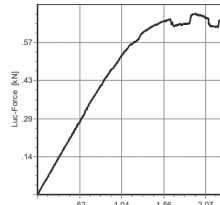
Mẫu	Thời gian bảo dưỡng (Ngày đêm)	Kết quả nén (Mpa)
M2	28	0,151
	90	0,291

Cường độ nén tại 90 ngày có giá trị 0,291 MPa, gần bằng 2 lần cường độ nén mẫu tại 28 ngày. Tương tự loại mẫu M1, quá trình hình thành cường độ nén của loại mẫu M2 cũng diễn ra chậm; trong khoảng thời gian từ 28 đến 90 ngày, cường độ chịu nén của mẫu vẫn tăng gấp 2 lần.

- Đối với loại mẫu M3:



Hình 2.1e: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M3 tại 28 ngày



Hình 2.1f: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M3 tại 90 ngày

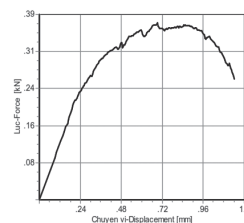
Bảng 2.3. Kết quả cường độ nén trung bình của nhóm mẫu M3

Mẫu	Thời gian bảo dưỡng (Ngày đêm)	Kết quả nén (Mpa)
M3	28	0,167
	90	0,289

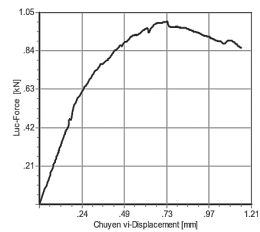
Tương tự loại mẫu M2, cường độ nén tại 90 ngày có giá trị 0,289 MPa. Quá trình hình thành cường độ nén của loại mẫu M3 cũng diễn ra chậm; cường độ chịu nén của mẫu vẫn tăng trong khoảng thời gian từ 28 đến 90 ngày.

Mẫu M2, loại mẫu M3 có cùng tỉ lệ gia cố xi măng là 10%, còn tỷ lệ tro bay lớn hơn (FA:CM=120:100 so với FA:CM=80:100), nhưng hai loại mẫu này có cường độ nén gần như nhau, sự phát triển cường độ theo thời gian cũng tương tự nhau.

- Đối với loại mẫu M4:



Hình 2.1g: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M4 tại 28 ngày



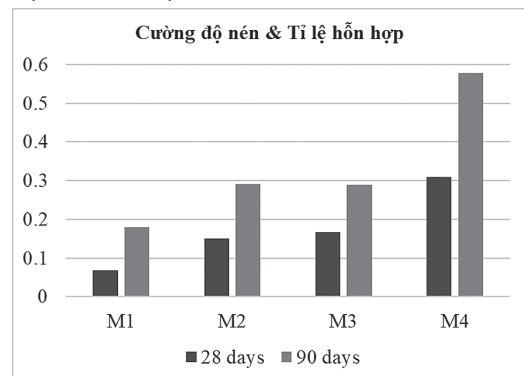
Hình 2.1h: Biểu đồ đại diện cường độ nén mẫu M4 tại 90 ngày

Bảng 2.4. Kết quả cường độ nén trung bình của nhóm mẫu M4

Mẫu	Thời gian bảo dưỡng (Ngày đêm)	Kết quả nén (Mpa)
M4	28	0,31
	90	0,577

Cường độ chịu nén của loại mẫu gia cố M4 tăng đều trong giai đoạn từ 3 đến 14 ngày, tăng nhanh trong giai đoạn từ 14 đến 28 ngày. Cường độ nén tại 28 ngày có giá trị 0,31 MPa, gần bằng 2 lần so với tại thời điểm 14 ngày. Đây là điểm khác biệt so với 3 loại nhóm mẫu trên.

Tốc độ tăng của cường độ nén loại mẫu M4 từ 18 đến 90 ngày tuổi cũng nhanh hơn các nhóm mẫu khác, cường độ chịu nén của mẫu tại 90 ngày là 0,577 MPa. Đây là điểm khác biệt so với 3 loại nhóm mẫu trên.



Hình 2.2: Cường độ nén 28 ngày và 90 ngày

* Nhận xét 1: Từ Hình 2.2 có thể rút ra nhận xét như sau:

Quá trình hình thành cường độ các nhóm mẫu đất gia cố khác biệt rõ rệt. Từ thời điểm 28 ngày trở đi, cường độ

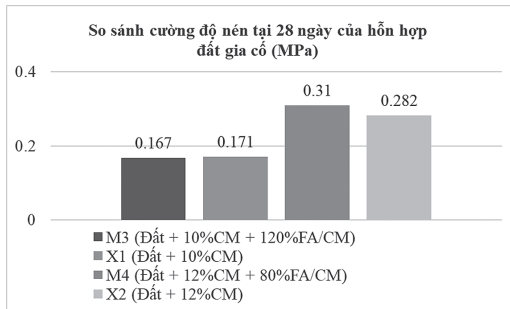
của các hỗn hợp đất gia cố vẫn tăng mạnh và đạt giá trị gần gấp 2 lần tại thời điểm 90 ngày tuổi.

Mẫu M2 và M3 cùng lượng xi măng là 10%, lượng tro bay là 80% và 120% thì cường độ của chúng tương đương nhau. Điều này cho thấy lượng tro bay nhiều hơn ở mẫu M3 không làm tăng cường độ cho hỗn hợp gia cố.

Mẫu M4 khi lượng xi măng là 12% và tro bay 80% thì cường độ nén tăng lên rất tốt. Điều này cho thấy tỷ lệ XM và tro bay trong mẫu này là phù hợp và chúng góp phần hình thành cường độ rất tốt.

- So sánh với mẫu không có tro bay:

Thông qua các kết quả thí nghiệm, các mẫu M3 và M4 cho thấy phù hợp về tỉ lệ gia cố và các kết quả phân tích cơ lý có thể đảm bảo để sử dụng cho kết cấu nền. Để làm rõ hơn vấn đề liệu tro bay có thể thay thế tốt cho một phần xi măng hay không, nhóm nghiên cứu tiếp tục thực hiện các thí nghiệm hỗn hợp đất gia cố chỉ với xi măng để so sánh với các mẫu M3 và M4. Tạo 2 nhóm mẫu: X1 (Đất + 10%CM) và X2 (Đất + 12%CM).



Hình 2.3: Cường độ 28 ngày các mẫu so sánh

* Nhận xét 2: Từ Hình 2.3 có thể rút ra nhận xét sau:

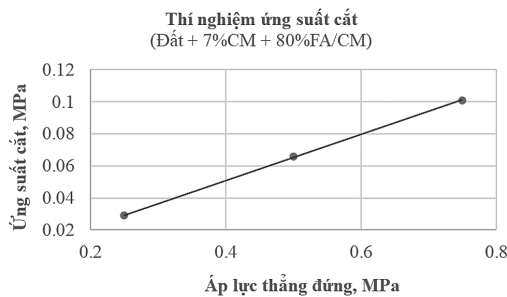
Mẫu M3 và X1 lượng xi măng như nhau là 10%, nhưng Mẫu M4 thì có 120% tro bay thì cường độ không có sự chênh lệch nhiều giữa các mẫu M3 (0,167 MPa) so với mẫu X1 (0,171 MPa). Điều này cho thấy lượng tro bay nhiều (120%) trong mẫu M3 không làm tăng cường độ cho mẫu.

Mẫu M4 và X2 có cùng lượng xi măng là 12%, nhưng Mẫu M4 thì có 80% tro bay thì cường độ 28 ngày của chúng tương ứng là 0,31 MPa và 0,282 MPa. Điều này cho ta thấy lượng tro bay 80 trong mẫu M4 làm tăng cường độ cho mẫu.

Lượng xi măng và tro bay ở mẫu M4 có cường độ tốt nhất trong 4 mẫu trên và đây cũng là mẫu có thành phần xi măng, tro bay gia cố đất yếu cho Cần Giờ là tốt nhất cho 4 mẫu đề xuất.

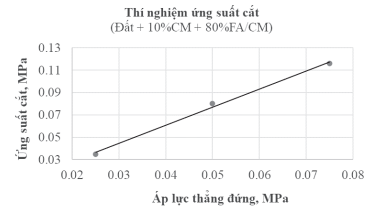
2.4. Thí nghiệm cắt

- Đối với loại mẫu M1 (Đất + 7%CM + 80%FA/CM):



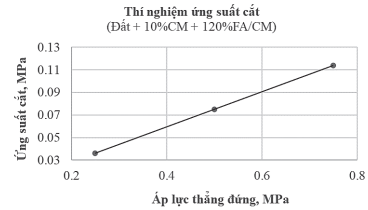
Hình 2.4a: Ứng suất cắt các mẫu M1

- Đối với loại mẫu M2 (Đất + 10%CM + 80%FA/CM):



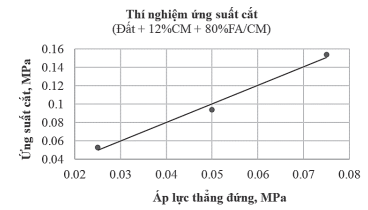
Hình 2.4b: Ứng suất cắt các mẫu M2

- Đối với loại mẫu M3 (Đất + 10%CM + 120%FA/CM):



Hình 2.4c: Ứng suất cắt các mẫu M3

- Đối với loại mẫu M4 (Đất + 12%CM + 80%FA/CM):



Hình 2.4d: Ứng suất cắt các mẫu M4

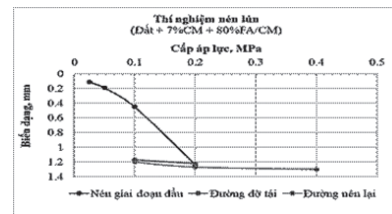
* Nhận xét 3: Từ Hình 2.4a, 2.4b, 2.4c và 2.4d có thể rút ra nhận xét như sau:

- Hình 2.4b và Hình 2.4c của mẫu M2 và M3 cùng lượng xi măng 10%, tro bay là 80% và 120% thì ứng suất cắt của chúng tương đương nhau. Điều này cho thấy lượng tro bay nhiều hơn ở mẫu M3 không làm tăng ứng suất cắt cho hỗn hợp gia cố.

- Hình 2.4d mẫu M4 lượng xi măng là 12% và tro bay 80% thì ứng suất cắt tăng lên rất tốt. Điều này cho thấy tỷ lệ XM và tro bay trong mẫu này là phù hợp và chúng góp phần hình thành ứng suất cắt rất tốt.

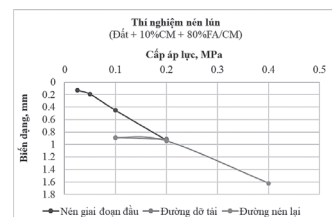
2.5. Thí nghiệm nén lún

- Đối với loại mẫu M1 (Đất + 7%CM + 80%FA/CM):



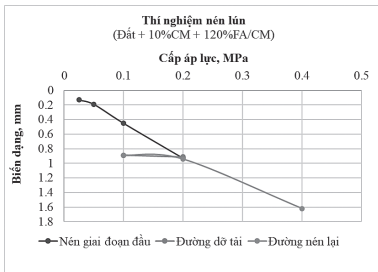
Hình 2.5a: Biến dạng mẫu M1

- Đối với loại mẫu M2 (Đất + 10%CM + 80%FA/CM):



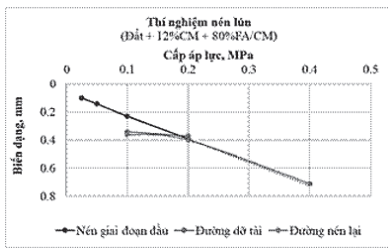
Hình 2.5b: Biến dạng mẫu M2

- Đối với loại mẫu M3 (Đất + 10%CM + 120%FA/CM):



Hình 2.5c: Biến dạng mẫu M3

- Đối với loại mẫu M4 (Đất + 12%CM + 80%FA/CM):



Hình 2.5d: Biến dạng mẫu M4

* Nhận xét 4: Từ Hình 2.5a, 2.5b, 2.5c và 2.5d có thể rút ra nhận xét như sau:

- Hình 2.5a, Hình 2.5b và Hình 2.5c đường biến dạng M1 có độ dốc lớn hơn đường biến dạng của hai mẫu M2, M3 và M4.

- Hình 2.5b và Hình 2.5c mẫu M2 và M3 cùng lượng xi măng là 10%, lượng tro bay là 80% và 120% thì biểu đồ biến dạng của chúng tương đương nhau. Điều này cho thấy lượng tro bay nhiều hơn ở mẫu M3 ít có tác dụng chịu biến dạng mẫu.

Hình 2.5d mẫu M4 lượng xi măng là 12% và tro bay 80% thì biến dạng giảm rất tốt. Điều này cho thấy tỷ lệ xi măng và tro bay trong mẫu này là phù hợp và chúng góp phần làm giảm biến dạng của mẫu.

3. NHẬN XÉT CHUNG

Dựa trên 4 nhận xét từ các biểu đồ thể hiện qua các kết quả thí nghiệm trong 4 loại nhóm mẫu gia cố được xem xét và đánh giá về cường độ, biến dạng, nhìn chung có sự tuân theo xu hướng nhất định và phù hợp với yêu cầu nghiên cứu cụ thể:

- Cường độ các loại nhóm mẫu tăng theo tỷ lệ chất gia cố tăng lên;

- Quá trình hình thành cường độ các nhóm mẫu đất gia cố khác biệt rõ rệt. Từ thời điểm 28 ngày trở đi, cường độ của các hỗn hợp đất gia cố vẫn tăng mạnh và đạt giá trị gần gấp 2 lần tại thời điểm 90 ngày tuổi;

- Trong hỗn hợp đất gia cố tro bay đóng vai trò lấp đầy lỗ rỗng trong hỗn hợp đất gia cố, đồng thời hình góp phần làm tăng cường độ cho hỗn hợp. Tuy nhiên, hàm lượng tăng quá cao của tro bay không ảnh hưởng nhiều đến cường độ nén, cắt và lún của hỗn hợp nhiều như M3 (120%FA/CM).

- Đối với mẫu M4 khi lượng xi măng là 12% và tro bay 80% thì cường độ nén tăng lên rất tốt. Điều này cho thấy tỷ lệ xi măng và tro bay trong mẫu này là phù hợp và chúng góp phần hình thành cường độ tốt nhất trong tổ hợp 4 mẫu M1, M2, M3 và M4.

4. KẾT LUẬN - KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

- Qua việc tiến hành các thí nghiệm trong phòng đã lựa chọn được vật liệu mới cấu thành từ sự kết hợp của xi măng, tro bay và đất tại chỗ (huyện Cần Giờ) làm vật liệu gia cố nền cho công trình giao thông.

- Ứng dụng đất gia cố xi măng kết hợp tro bay không những cải thiện được đặc tính cơ học của đất dưới nền đường mà còn giúp tận dụng lượng tro bay dư thừa của nhà máy nhiệt điện, góp phần bảo vệ môi trường.

- Chọn được tỷ lệ hỗn hợp xi măng, tro bay và đất tại chỗ (huyện Cần Giờ) có tỷ lệ tối ưu đã mang lại hiệu quả tích cực. Cụ thể, khi gia cố đất sử dụng tỷ lệ đất - tro bay - xi măng theo mẫu (M4): Đất yếu (SS)+12%CM (CM:SS=12:100)+80%FA (FA:CM=80:100) là hỗn hợp có cường độ nén, cường độ cắt và nén lún tốt nhất trong 4 tổ hợp mẫu thí nghiệm.

- Từ đó có thể rút ra được kết quả M4 là mẫu có thành phần cấp phối tối ưu trong 4 mẫu đề xuất.

4.2. Kiến nghị

- Khuyến khích các doanh nghiệp và chủ đầu tư ứng dụng kết quả nghiên cứu vào thực tế xử lý nền đường đắp trên đất yếu khu vực Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh.

- Cần có những đề tài nghiên cứu tương tự cho vùng đất giáp ranh huyện Cần Giờ như: Nam Sài Gòn, Long An, Nhơn Trạch và Tiền Giang để có số liệu lớn (Big Data) nhằm có phương án chung cho việc gia cố nền tại các trục giao thông trong khu vực này thì hiệu quả kinh tế sẽ cao hơn nữa, đồng thời giúp tiêu thụ lượng tro bay dư thừa rất lớn.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Hữu Huế, Nguyễn Thị Thu Hương, Nguyễn Hữu Thành (9/2021), *Nghiên cứu xác định lượng dùng tro bay hợp lý trong hỗn hợp đất - tro bay - xi măng ứng dụng để gia cố mái đê và đỉnh đê sông trên địa bàn TP. Hà Nội*, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật thủy lợi và Môi trường, số 75.

[2]. TS. Lê Phượng Ly, ThS. Lê Thuận An, *Nghiên cứu sử dụng tro xỉ của các nhà máy nhiệt điện TKV làm nền đường*, Viện Khoa học công nghệ Xây dựng, Tuyển tập Báo cáo hội nghị khoa học cán bộ trẻ lần thứ XVI.

[3]. Nguyễn Đức Trọng, Nguyễn Thị Ngọc (2017), *Nghiên cứu, đánh giá việc kết hợp xi măng và tro bay để gia cố đất dùng làm móng đường ô tô tại Cần Thơ*.

[4]. Pornkasem Jongpradist, Narongrit Jumlongrach, Sompote Youwai and Somchai Chucheeprakul (2010), *Influence of Fly Ash on Unconfined Compressive Strength of Cement-Admixed Clay at High Water Content*.

[5]. Cherdasak Suksiripattanapong, Ratchanon Sakdinakorn, Sermsak Tiyangthong, Nattiya Wonglakorn, Chayakrit Phetchuay, Wisitsak Tabyang (2022), *Properties of soft Bangkok clay stabilized with cement and fly ash geopolymers for deep mixing application*.

Ngày nhận bài: 10/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 25/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 01/11/2024

Thực nghiệm xác định độ bền thấm ion clorua của bê tông sử dụng vỏ nghêu Bến Tre

■ TS. HỒ XUÂN BA; TS. HỒ VĨNH HẠ^(*)

Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải

■ ThS. NCS. MAI HOÀNG ANH; TS. VŨ BÁ THÀNH; PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)hahv_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày các kết quả thực nghiệm xác định ảnh hưởng của hàm lượng trộn vỏ nghêu Bến Tre đến độ thấm clorua của bê tông thu được. Các mẫu thí nghiệm dùng cho thí nghiệm thấm clorua được đúc từ bê tông có tỷ lệ trộn thành phần cốt liệu nhỏ nghiền từ vỏ nghêu Bến Tre thay thế cho cát bao gồm 0%, 20%, 40%, 60%. Ảnh hưởng của tải trọng được xem xét thông qua đánh giá mức gia tải nén trước mẫu ở 0% và 20% tải trọng phá hoại mẫu. Kết quả thí nghiệm cho thấy ảnh hưởng đáng kể của tỷ lệ trộn vỏ nghêu Bến Tre thay cát và ảnh hưởng dư của tải trọng nén trước đến độ thấm clorua của các loại bê tông thu được.

TỪ KHÓA: Bê tông, vỏ nghêu Bến Tre, thấm ion clorua, thực nghiệm.

ABSTRACT: The paper presents experimental results on the effects of Ben Tre clam shell content on the chloride permeability of concrete. Concrete specimens for the chloride permeability tests were prepared by partially replacing sand with fine aggregate crushed from Ben Tre clam shells at replacement levels of 0%, 20%, 40% and 60%. Additionally, the influence of pre-compression loading was assessed by applying pre-compression loads at 0% and 20% of the sample's ultimate cracked load. The experimental results revealed that both the clam shell content and the residual effects of pre-compression loading had a notable impact on the chloride permeability of the resulting concrete.

KEYWORDS: Concrete, Ben Tre clam shell, chloride permeability, experimental.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, nhu cầu và mức tiêu thụ các loại vật liệu xây dựng cơ bản đang ngày càng gia tăng, đóng vai trò quan trọng trong việc định hình giá trị của các công trình. Những loại vật liệu này chiếm từ 20 - 30% giá trị tổng vật liệu và khoảng 10 - 15% giá trị toàn bộ công trình [1]. Tuy

nhiên, quá trình khai thác và sản xuất các vật liệu từ nguồn tài nguyên tự nhiên tiềm ẩn nhiều rủi ro về hủy hoại môi trường [2]. Trên thế giới, việc sử dụng các vật liệu có nguồn gốc tự nhiên đang dần bị hạn chế. Thay vào đó, các loại vật liệu thay thế như vật liệu tái chế, các phụ phẩm từ xỉ sắt, thép và gần đây nhất là vỏ nghêu (hay vỏ sò, vỏ ngao) đang được nghiên cứu và đánh giá về tiềm năng sử dụng [3-7].

Nghiên cứu của Monita Olivia et al. (2015) [8] cho thấy, việc sử dụng vỏ nhuyễn thể thay thế cốt liệu truyền thống làm cải thiện đáng kể cường độ chịu kéo và cường độ chịu uốn của bê tông, trong khi cường độ chịu nén và mô-đun đàn hồi lại phụ thuộc khá nhiều vào kích thước hạt. Kích thước hạt cũng ảnh hưởng lớn đến độ thấm và khả năng hút ẩm nước của vật liệu, theo nghiên cứu của Uchechi G. Eziefule et al.(2018) [9]. Nghiên cứu của Ez-zaki et al. (2017) [10], sử dụng bột vỏ hào thay thế xi măng giúp cải thiện khả năng chống thâm nhập ion clorua vào vữa, được cho là do tác dụng làm đầy và làm mịn hơn cấu trúc lỗ rỗng. Trái lại, theo Cuadrado-Rica và cộng sự (2016) [11], bê tông chứa vỏ sò có hệ số khuếch tán hàm lượng clorua cao hơn và được phân loại rất dễ thấm ion clorua. Ngoài ra, tăng cường thay thế xi măng bằng bột vỏ hào với hàm lượng trên 33% có tác dụng thúc đẩy carbon dioxide thâm nhập vào trong vữa xi măng, và do đó làm tăng nguy cơ cacbonat hóa. Tuy nhiên, khi thay thế tới 20% cốt liệu mịn bằng vỏ hào lại không làm thay đổi đáng kể độ sâu cacbonat hóa của bê tông theo nghiên cứu được thực hiện bởi Yang et al. (2005)[12]. Khi thay thế cốt liệu nhỏ bằng vỏ hào gây ra ảnh hưởng rất ít đến độ bền axit của bê tông.

Ở Việt Nam, bê tông vỏ nhuyễn thể còn là vấn đề mới mẻ và chưa được quan tâm đúng mức. Nguyen Thanh Sang et al.(2007) đã sử dụng bột vỏ ngao nghiền để chế tạo bê tông cát làm lớp dưới mặt đường [13]. Sử dụng bê tông vỏ ngao thay thế một phần cát cũng đã được chỉ rõ với các đặc tính cơ lý đáp ứng được yêu cầu trong xây dựng mặt đường [14]. Trong nghiên cứu về độ thấm của bê tông có sử dụng vỏ sò [15], các tác giả đã tiến hành thử nghiệm thay thế 20%, 40% và 60% khối lượng cốt liệu nhỏ được nghiền từ vỏ sò. Kết quả thí nghiệm cho thấy, với tỷ lệ vỏ sò dưới 40%, độ chịu lực, độ thấm và độ rỗng của bê tông có sự thay đổi không quá lớn so với bê tông rỗng thông thường (không sử dụng vỏ sò). Tuy nhiên, khi tỷ lệ vỏ sò vượt quá 40%, cường độ của bê tông giảm đáng kể, trong khi độ thấm và độ rỗng tăng lên so với bê tông sử dụng cốt liệu truyền thống. Các

thí nghiệm chỉ ra rằng, việc sử dụng vỏ sò ở một tỷ lệ hợp lý có thể duy trì được sự cân bằng giữa các thành phần trong bê tông rỗng mà không ảnh hưởng quá nhiều đến tính chất cơ học của nó.

Vỏ nghêu Bến Tre - một phế phẩm từ ngành công nghiệp chế biến thủy sản, được xem là một nguồn cốt liệu thay thế khả thi nhờ vào tính chất hóa học và cấu trúc đặc biệt của nó. Sử dụng vỏ nghêu sau chế biến làm cốt liệu trong sản xuất bê tông mang lại nhiều lợi ích đáng kể, chẳng hạn như giảm thiểu lượng vỏ nghêu thải ra từ quá trình chế biến, hạn chế tác động tiêu cực đến môi trường do khai thác tài nguyên thiên nhiên. Bài báo này trình bày các kết quả nghiên cứu đánh giá mức độ thay thế cát bằng vỏ nghêu Bến Tre và ảnh hưởng của nó đến khả năng thấm clorua của bê tông, một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến độ bền của kết cấu bê tông trong môi trường biển và các môi trường khắc nghiệt khác.

2. CÔNG TÁC THÍ NGHIỆM

Vật liệu đầu vào được kiểm tra và thỏa mãn các tiêu chuẩn của Mỹ như như ASTM C33/C33M, thành phần bê tông được thiết kế theo Tiêu chuẩn ACI 211.1.91 [16, 17]. Thí nghiệm thấm clorua theo Tiêu chuẩn ASTM C1202 (TCVN 9337: 2012) [18]. Các thí nghiệm được thực hiện tại Phòng Thí nghiệm Vật liệu xây dựng của Trường Đại học GTVT.

Vỏ nghêu Bến tre sau khi đã phơi khô, xử lý chất hữu cơ. Vỏ này được nghiền bằng máy nghiền thành cỡ hạt từ 1 mm đến 4,75 mm, tương đương với kích thước của cát dùng trong các thí nghiệm đúc mẫu bê tông.

Cốt liệu bao gồm cát, vỏ nghêu Bến Tre nghiền và đá 5x10 được rửa sạch, phơi khô trước khi đổ bê tông. Cát được sử dụng trong đề tài này là cát tự nhiên sông Đà, kích thước hạt với mô-đun độ lớn $M_k = 2,5$, khối lượng riêng $2,67 \text{ g/cm}^3$. Bên cạnh đó, vỏ nghêu Bến Tre được nghiền nhỏ với kích thước hạt lớn nhất lọt qua mắt sàng 4,75 mm. Thành phần hạt của cát sông Đà và vỏ nghêu thỏa mãn Tiêu chuẩn ASTM C33 [17]. Cốt liệu thô được sử dụng trong chế tạo bê tông là đá 5x10 với kích thước hạt lớn nhất lọt qua mắt sàng 12,5 mm, có nguồn gốc từ mỏ đá Thanh Sơn, huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam.



Hình 2.1: Vỏ nghêu Bến Tre được nghiền thành cỡ hạt từ 1 mm đến 4,75 mm

Bốn loại bê tông được chế tạo sử dụng kết hợp xi măng, cốt liệu nhỏ, cốt liệu thô, tro bay và phụ gia siêu dẻo với tỷ lệ N/CKD = 0,36, trong đó thành phần bê tông đối chứng (0% vỏ nghêu Bến Tre nghiền) được tính toán thiết kế với cường độ mục tiêu C40 (cường độ mục tiêu đạt 40 MPa [16, 17]), có kết hợp với điều chỉnh bằng thực nghiệm. Trong nghiên cứu hiện tại, chỉ thể tích cát trong các cấp phối được thay thế từng phần bởi vỏ nghêu Bến Tre nghiền với hàm lượng thay thế lần lượt là 0%, 20%, 40% và 60% trong khi các thành phần khác như xi măng, tro bay, cốt liệu thô được giữ nguyên. Cách làm này cho phép đánh giá tác động của vỏ nghêu nghiền đến các tính chất cơ học của bê tông khi thay thế một phần vai trò của cốt liệu mịn. Thành phần hỗn hợp các loại bê tông được trình bày ở Bảng 2.1.

Bảng 2.1. Thành phần phối trộn của các cấp phối bê tông (trong 1 m³)

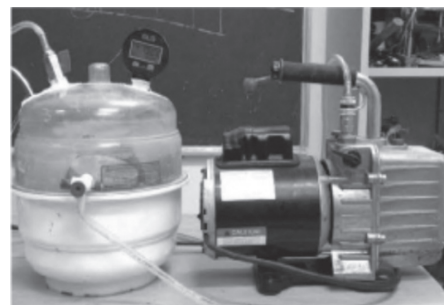
Vật liệu	Đơn vị	0 % vỏ nghêu	20% vỏ nghêu	40% vỏ nghêu	60% vỏ nghêu
Xi măng	kg	454,5	454,5	454,5	454,5
Cát khô	kg	635,7	559,4	476,8	317,8
Đá khô	kg	1040	1040	1040	1040
Vỏ nghêu	kg	0,0	127,1	254,3	381,4
Nước	lít	196,4	201,1	206,1	215,8
Tro bay (F)	kg	80,2	80,2	80,2	80,2
PGSD	lít	5,6	5,6	5,6	5,6

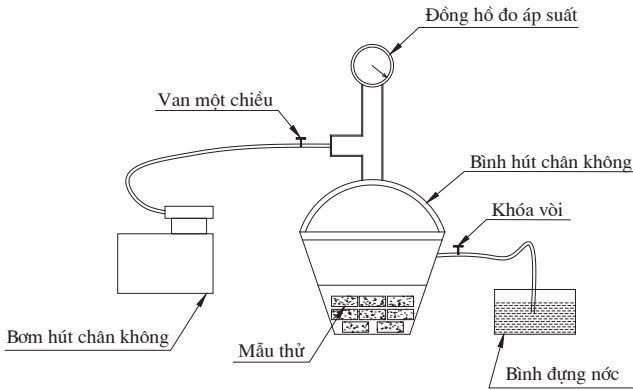


Hình 2.2: Mẫu bê tông đúc nguyên kích thước (100x 200)mm và các mẫu thấm clorua được cắt ra có kích thước (50x100)mm

Các mẫu thí nghiệm dạng hình trụ được đúc có kích thước (100x200)mm (đường kính x chiều cao); sau quá trình bảo dưỡng và đủ 28 ngày, các mẫu thí nghiệm thấm clorua có kích thước (50x100)mm (chiều dày x đường kính) được cắt ra từ các mẫu trên Hình 2.2. Để xem xét ảnh hưởng dư của tải trọng nén trước, hai kích bản nén trước được xem xét là không gia tải nén trước và gia tải nén trước đến 20% tải trọng phá hoại mẫu rồi dỡ tải.

Các mẫu thí nghiệm được làm sạch bề mặt bằng chổi và khăn lau, sau đó được phủ keo xung quanh chu vi thành bên. Đảm bảo keo đủ thời gian để khô theo quy định của nhà sản xuất. Sau đó các mẫu được đặt vào bình hút chân không theo sơ đồ như trên Hình 2.3.

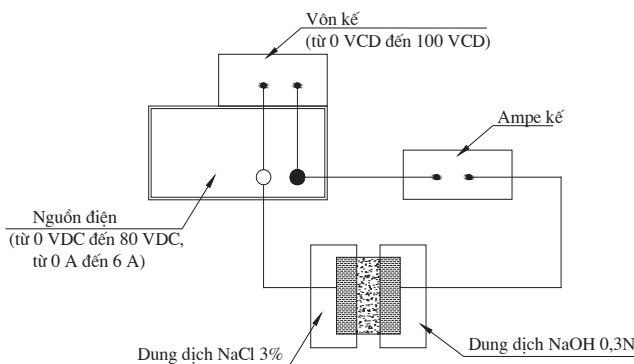
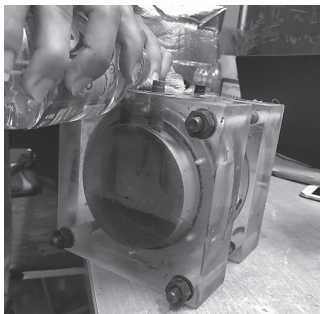




Hình 2.3: Sơ đồ bơm hút chân không mẫu thử

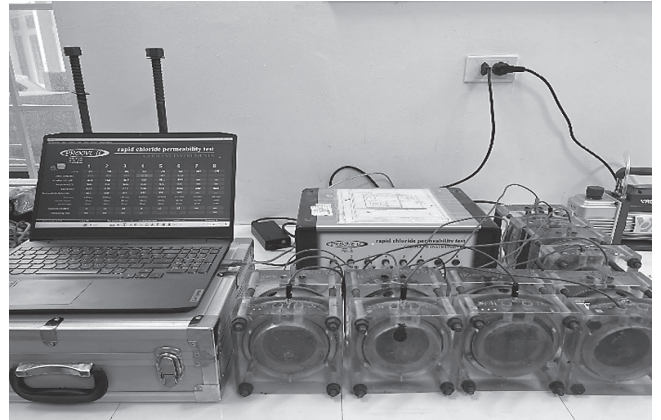
Đổ nước cất vào bình đựng nước. Khóa vòi nối bình hút chân không với bình đựng nước. Bật máy bơm hút chân không duy trì áp suất trong bình hút chân không dưới 1 mmHg trong 24h. Mở khóa vòi nối bình hút chân không với bình đựng nước cho đến khi nước ngập mẫu thử. Khóa vòi tiếp tục duy trì bơm hút chân không ít nhất 3h. Tắt máy bơm, lấy mẫu thử ra khỏi bình hút chân không. Chuyển các mẫu thử vào trong bình đựng nước và ngâm trong vòng (18 ± 2) h.

Sau khi xử lý xong hút chân không, các mẫu thử được lấy ra khỏi bình đựng nước, lau sạch các giọt nước đọng quanh mẫu. Lắp mẫu thử vào khoang chứa mẫu. Dùng keo silicon trám vào khe tiếp giáp giữa mẫu thử và khoang chứa mẫu, đảm bảo bịt kín không rò rỉ nước ra ngoài. Đổ đầy hóa chất thử vào hai đầu khoang chứa mẫu thử, một đầu khoang đổ dung dịch NaOH 0,3N và đầu khoang kia đổ dung dịch NaCl 3%. Đậy kín hai đầu khoang bằng nút cao su để tránh bay hơi các dung dịch. Lắp đặt mạch điện gồm nguồn điện, vôn kế, ampe kế với khoang chứa mẫu thử theo sơ đồ bên dưới (Hình 2.4).



Hình 2.4: Đổ đầy hóa chất thử vào hai đầu khoang chứa mẫu thử và sơ đồ đo điện lượng

Nối cực âm của nguồn điện với đầu khoang chứa dung dịch NaCl, cực dương của nguồn điện với đầu khoang chứa dung dịch NaOH; đóng mạch điện và duy trì tại điện thế một chiều 60V; theo dõi và ghi lại các thông số về cường độ dòng điện, nhiệt độ khoang chứa dung dịch NaCl trong 6h; thí nghiệm sử dụng thiết bị tự động, tổng điện lượng truyền qua mẫu thử đã được ghi tự động, tính toán (Hình 2.5).



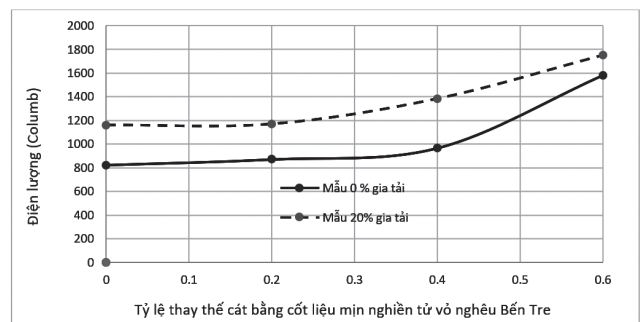
Hình 2.5: Quá trình thí nghiệm và theo dõi kết quả tính toán

3. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

Xử lý mẫu theo Tiêu chuẩn ASTM C1202 (hoặc TCVN 9337-2012) tại Phòng Thí nghiệm Vật liệu xây dựng của Trường Đại học GTVT [18]. Kết quả đo thẩm clorua (theo điện lượng) của thí nghiệm thẩm nhanh được thống kê như trên Bảng 3.1 và biểu diễn trên Hình 3.1.

Bảng 3.1. Kết quả thí nghiệm độ thẩm clo của các loại bê tông với hàm lượng trộn vò nghiền Bến Tre khác nhau (mẫu không gia tải và mẫu gia tải trước 20%)

Điện lượng trung bình (Columb)	0% vò nghiền	20% vò nghiền	40% vò nghiền	60% vò nghiền
Mẫu 0% gia tải	824,13	871,63	986,8	1.581,96
Mẫu 20% gia tải	1.161,03	1.169,72	1.384,94	1.754,66



Hình 3.1: Thay đổi độ thẩm clorua theo hàm lượng trộn vò nghiền Bến Tre và tải trọng nén trước

Kết quả thu được trên Bảng 3.1 và Hình 3.1 cho thấy, khi vò nghiền được sử dụng thay thế một phần cát trong bê tông, khả năng thẩm clorua của bê tông (theo điện lượng) có xu hướng không thay đổi hoặc tăng nhẹ trong khoảng 0 - 20% vò nghiền thay thế cát. Sự không tăng hoặc tăng nhẹ này có thể là do cấu trúc của bê tông vẫn khá đặc chắc và

tính tương thích giữa xi măng và vỏ nghêu có thể cải thiện tính năng của hỗn hợp bê tông, do sự tương tác giữa canxi cacbonat trong vỏ nghêu và sản phẩm thủy hóa xi măng. Vỏ nghêu có tính kiềm cao, giúp phản ứng với các hợp chất clorua và ngăn sự xâm nhập của chúng vào bê tông. Ngoài ra, cấu trúc vi mô của vỏ nghêu có thể tạo ra các kênh thoát nước và hạn chế sự lan truyền của clorua trong lớp cốt liệu.

Khi tỷ lệ thay thế cát bằng vỏ nghêu Bền Tre nằm trong khoảng từ 20% đến 40%, độ thấm clorua của bê tông trộn vỏ nghêu Bền Tre bắt đầu tăng lên. Điều này có thể do sự thay đổi về vi cấu trúc của bê tông, khiến cho nó có nhiều lỗ rỗng hơn, do vỏ nghêu Bền Tre có cấu trúc xốp và ít liên kết chặt chẽ như cát. Trong giai đoạn này, cần cân nhắc sử dụng các phụ gia hoặc tăng cường chế độ bảo dưỡng để giảm thiểu sự gia tăng độ thấm clorua; có thể kết hợp vỏ nghêu với các chất phụ gia khoáng (như silica fume hoặc tro bay) nhằm giảm lỗ rỗng và tăng khả năng chống thấm của bê tông.

Khi tỷ lệ vỏ nghêu vượt quá 40%, độ thấm clorua thường tăng đáng kể. Điều này là do vỏ nghêu, với cấu trúc xốp hơn cát tự nhiên, làm tăng sự liên kết rỗng và tạo điều kiện thuận lợi cho ion clorua xâm nhập vào trong bê tông. Với tỷ lệ trộn vỏ nghêu thay cát cao, cấu trúc của bê tông trở nên kém đặc chắc và các khoảng trống tạo ra bởi vỏ nghêu không được bù đắp bởi quá trình thủy hóa xi măng. Các khoảng trống này trong cấu trúc bê tông, làm cho các ion clorua dễ dàng thâm nhập vào kết cấu.

4. KẾT LUẬN

Các kết quả nghiên cứu thu được cho thấy tiềm năng của việc sử dụng vỏ nghêu Bền Tre thay thế cát ở tỷ lệ vừa phải trong sản xuất bê tông. Tỷ lệ thay thế tối ưu được đề xuất trong nhiều nghiên cứu là khoảng 20 - 40%, đảm bảo được khối lượng vỏ thay thế cát, đồng thời đảm bảo khả năng chống thấm clorua và cường độ của bê tông. Việc này không chỉ giúp giảm thiểu tác động môi trường từ khai thác cát mà còn tận dụng hiệu quả phế phẩm nông nghiệp, đóng góp vào xu hướng phát triển bền vững trong xây dựng.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-PHII_CT-004.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Xây dựng, Định hướng phát triển vật liệu xây dựng tại Việt Nam (<https://baoxaydung.com.vn/dinh-huong-phat-trien-vat-lieu-xay-dung-tai-viet-nam-340767.html>).
- [2]. Tạp chí Môi trường, Tác động của việc khai thác cát không bền vững ở đồng bằng sông Cửu Long và đề xuất một số giải pháp trong thời gian tới (<https://tapchimoitruong.vn/chuyen-muc-3/tac-dong-cua-viec-khai-thac-cat-khong-ben-vung-o-dong-bang-song-cuu-long-va-de-xuat-mot-so-giai-phap-trong-thoi-gian-toi-26570>)
- [3]. Dang Hanh Nguyen, Mohamed Boutouil, Nassim Sebaibi, Lydia Leleyter, Fabienne Baraud (2013), *The Use of Seashell by-products in Pervious Concrete Pavers*, Construction and Architectural Engineering vol.7, no.11, pp.514-512.
- [4]. E. Yang, S. Yi, Y. Leem (2005), *Effect of oyster shell*

substituted for fine aggregate on concrete characteristics: Part I, Fundamental properties, Cem. Concr. Res. 35 (11), 2175-2182.

- [5]. W. Kuo, H. Wang, C. Shu, D. Su (2013), *Engineering properties of controlled lowstrength materials containing waste oyster shells*, Constr. Build. Mater. 46, 128-133.
- [6]. P. Lertwattanaruk, N. Makul, C. Siripattaraprat (2012), *Utilization of ground waste seashells in cement mortars for masonry and plastering*, J. Environ. Manage. 111, 133-141.
- [7]. Louis Deshoulieres (2016), *Le béton-coquillage nouveau matériau écolo, Quelle Energie*, url: <https://www.quelleenergie.fr/magazine/batiments-durables/beton-coquillage-48884>.
- [8]. Monita. O, Annisa.AM, Lita. D (2015), *Mechanical properties of seashell concrete*, Procedia Engineering 125, pp.760-764.
- [9]. Uchechi. G.E, John C.E, Bennett. I.E (2018), *Properties of seashell aggregate concrete: A review*, Construction and Building Materials 192, pp.287-300.
- [10]. H. Ez-zaki, A. Diouri, S. Kamali-Bernard (2017), *Transport properties of blended cement based on dredged sediment and shells*, Adv. Mater. Lett. 8 (4), 481-485.
- [11]. H. Cuadrado-Rica, N. Sebaibi, M. Boutouil, B. Boudart (2016), *Properties of ordinary concretes incorporating crushed queen scallop shells*, Mater. Struct. 49 (5), 1805-1816.
- [12]. E. Yang, S. Yi, Y. Leem (2005), *Effect of oyster shell substituted for fine aggregate on concrete characteristics: Part I, Fundamental properties*, Cem. Concr. Res. 35 (11), 2175-2182.
- [13]. Nguyễn Thanh Sang (2007), *Sử dụng bột vỏ ngao nghiền để chế tạo bê tông cát làm lớp dưới mặt đường*, Đề tài cấp Cơ sở mã số T2007-KH-CNxDGT-80, Trường Đại học GTVT.
- [14]. Từ Sỹ Quân, Trần Thế Truyền, Mai Hoàng Anh, Lê Văn Thắng (2023), *Ảnh hưởng của hàm lượng cốt liệu mịn thay thế đến các đặc tính kỹ thuật của bê tông vỏ ngao dùng làm mặt đường ô tô*, Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, 17 (2V), 123-133.
- [15]. Lương Huỳnh Vũ Thanh, Trần Chương Yến Nhi, Huỳnh Thị Kim Huệ, Ngô Trương Ngọc Mai, Nguyễn Hoàng Anh, Trần Nguyễn Phương Lan (2020), *Cải tiến bê tông thấm có cốt liệu từ vỏ sò, tro trấu và mụn dừa*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Đà Nẵng, tập 18, số 5.1.
- [16]. ACI 211.1-91 (tái bản 1997), *Lựa chọn thành phần cấp phối bê tông thông thường, bê tông nặng, bê tông khối lớn*.
- [17]. ASTM, *C33/C33M Standard Specification for Concrete Aggregates*, 2023.
- [18]. TCVN 9337:2012, *Bê tông nặng - Xác định độ thấm ion clorua bằng phương pháp đo điện lượng*.

Ngày nhận bài: 11/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 24/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 22/10/2024

Phân tích nội lực của các dầm cong kết cấu bê tông cốt thép chịu tải trọng phân bố theo quan điểm của ACI-318 và IBC-2018

■ TS. NGUYỄN LỘC KHA

Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh, Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: khanl_ph@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Dầm cong trên mặt bằng được sử dụng để thiết kế các công trình cầu trên đường cong, các sàn cong trong các tòa nhà, ban công, ram cong, hành lang, hồ chứa nước tròn... Trong dầm cong, trọng tâm của tải trọng tác dụng vuông góc với mặt phẳng cong nằm ngoài đường nối các gối tựa của nó. Điều này tạo ra các mô-men xoắn trong dầm, ngoài các mô-men uốn và lực cắt. Ngoài ra, để đảm bảo ổn định chống lật, các gối tựa phải cố định hoặc liên tục. Những đặc điểm này dẫn đến sơ đồ tính và biểu đồ nội lực khác đáng kể so với triết lý tính toán dầm thẳng thông thường. Bài báo giới thiệu cách phân tích nội lực dầm cong trên cơ sở cơ học vật rắn biến dạng theo quan điểm của ACI-318 và IBC-2018.

TỪ KHÓA: Dầm cong, kết cấu bê tông cốt thép, cơ học vật rắn, phân tích nội lực (M, T, V).

ABSTRACT: Curved beams on the ground are utilized to design bridge structures on curves, curved floors in buildings, balconies, curved rams, corridors, circular reservoirs. In curved beams, the center the load applied perpendicular to the curved plane is outside the line connecting its supports. This creates torsional moments in the beam, in addition to bending moments and shear forces. Additionally, to maintain stability against overturning, the supports need to be either fixed or continuous. These features lead to a calculation model and internal force diagram that are quite different from the typical approach used for straight beams. This paper presents an internal force analysis method for curved beams, grounded in deformable solid mechanics, following the guidelines of ACI-318 and IBC-2018.

KEYWORDS: Curved beams, reinforced concrete structures, solid mechanics, internal force analysis.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, trên thế giới và trong nước, việc xây dựng các công trình cao tầng, các cầu cạn... thường được quan tâm

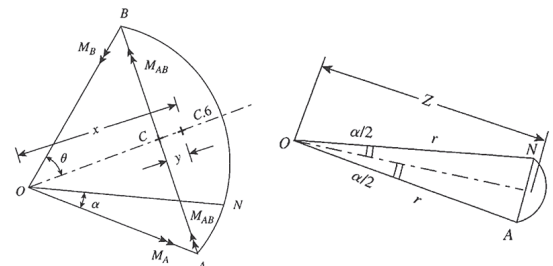
nhằm đến kết cấu kiến trúc để phù hợp với quy hoạch chi tiết của khu vực mà công trình được xây dựng. Từ đó, nhiều kiểu, nhiều hình thức kết cấu đã được xây dựng. Một trong những kết cấu kiến trúc được xây dựng khá phổ biến trên các nhà cao tầng, các cầu cạn là dầm cong. Việc phân tích, tính toán nội lực trên các dầm cong phức tạp hơn nhiều so với các dầm thẳng. Sự cố công trình dễ xảy ra nếu phân tích tính toán không đầy đủ và hợp lý.

Trên thế giới có nhiều hướng dẫn tính toán kết cấu dầm cong khác nhau. Phân tích dầm cong đã được thảo luận bởi Wilson và Quereau [1]. Timoshenko [2, 3] và cũng được giới thiệu bởi Roark và Young [4]. Bài báo trình bày một số nội dung tính toán đối với dầm cong với kết cấu bê tông cốt thép trên cơ sở cơ học vật rắn và theo quan điểm của Tiêu chuẩn ACI-318 của Mỹ và Tiêu chuẩn quốc tế IBC-2018.

2. NỘI DUNG PHÂN TÍCH VÀ TÍNH TOÁN

Phân tích, tính toán nội lực (mô-men uốn, mô-men xoắn, lực cắt) cho các loại dầm cong phổ biến thường gặp trong các công trình xây dựng bằng Tiêu chuẩn ACI-318 và IBC - 2018.

2.1. Dầm cong chịu tải trọng đều



Hình 2.1: Sơ đồ dầm cong AB nằm giữa hai cột liên tiếp, chiều dài của đường cong AB là $r(2\theta)$

Là loại dầm cong được đỡ trên các cột cách đều nhau và chịu tải trọng pháp tuyến (phân bố đều). Do tính đối xứng nên tải trọng truyền xuống các cột đỡ sẽ bằng nhau và tải trọng trên mỗi cột là $P_u = w_u r(2\theta)$, trong đó r là bán kính của dầm cong và w_u là tải trọng trên một đơn vị chiều dài của dầm. Trọng tâm của tải trọng trên dầm cong AB nằm cách tâm ("o") một khoảng:

$$x = \left(\frac{r \sin \theta}{\theta} \right)$$

Mô-men của tải trọng P_u lấy đối với AB là:

$$M_{AB} = P_u \cdot y = P_u \cdot (x - r \cos \theta) = w_u \cdot r \cdot (2\theta) \cdot \left(\frac{r \sin \theta}{\theta} - r \cos \theta \right)$$

Thành phần của mô-men tại gối đỡ A là $M_A \cdot \sin \theta = M_B \cdot \sin \theta$. Áp dụng cân bằng mô-men M_{AB} với các thành phần mô-men tại A và B:

$$2M_A \cdot \sin \theta = M_{AB} = w_u \cdot r \cdot (2\theta) \cdot \left(\frac{r \sin \theta}{\theta} - r \cos \theta \right) \quad (1)$$

$$\Rightarrow M_A = M_B = w_u \cdot r^2 \cdot (1 - \theta \cdot \cot \theta)$$

Lực cắt tại A:

$$V_A = \frac{P_u}{2} = w_u r \theta \quad (2)$$

* Tại một vị trí bất kỳ N (Hình 1.1) trên dầm cong AB có:

- Lực cắt: $V_N = V_A - w_u \cdot (r\alpha) = w_u r (\theta - \alpha)$ (3)

- Mô-men uốn M_N :

Tải trọng trên đoạn AN là $w_u \cdot (r\alpha)$ và tác động ở khoảng cách (tính từ tâm "O") là:

$$Z = \frac{r \cdot \sin \alpha / 2}{\alpha / 2} \text{ và } M_N = V_A (r \cdot \sin \alpha) - M_A \cdot \cos \alpha$$

$$M_N = w_u \cdot r \cdot \theta \cdot (r \sin \alpha) - w_u \cdot r^2 \cdot (1 - \theta \cos \theta) \cdot \cos \alpha - (w_u \cdot r \cdot \alpha) \cdot \left(\frac{r \cdot \sin \alpha / 2}{\alpha / 2} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \right)$$

$$= w_u \cdot r^2 \cdot [\theta \sin \alpha - \cos \alpha + (\theta \cot \theta \cos \alpha) - 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}]$$

$$\Rightarrow M_N = w_u \cdot r^2 \cdot [\theta \sin \alpha + (\theta \cot \theta \sin \alpha) - 1]$$

- Mô-men xoắn T_N :

$$T_N = M_A \cdot \sin \alpha - V_A \cdot r (1 - \cos \alpha) + w_u \cdot r \cdot \alpha \cdot \left(r - \frac{r \sin \alpha / 2}{\alpha / 2} \cdot \frac{\cos \alpha}{2} \right)$$

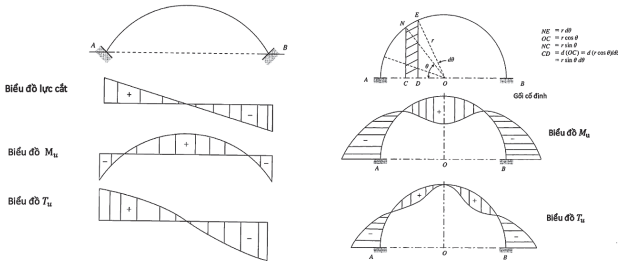
$$= w_u \cdot r^2 \cdot (1 - \theta \cot \theta) \cdot \sin \alpha - w_u \cdot r^2 \cdot \theta \cdot (1 - \cos \alpha) + w_u \cdot r^2 \cdot (\alpha - \sin \alpha)$$

$$\Rightarrow T_N = w_u \cdot r^2 \cdot (\alpha - \theta + \theta \cos \alpha - \theta \cot \theta \sin \alpha)$$

Mô-men xoắn lớn nhất ($T_{N(\max)}$) khi $\alpha = 0$; lực cắt lớn nhất

$$V_{u(\max)} = V_A = V_B = P_u / 2.$$

Sơ đồ nội lực như Hình 2.2.



Hình 2.2: Sơ đồ nội lực của dầm cong

Hình 2.3: Sơ đồ nội lực dầm bán tròn

2.2. Dầm bán tròn liên kết cố định tại hai gối đỡ, chịu tải trọng phân bố thay đổi

Nếu một dầm cong tròn đỡ một tấm bê tông cốt thép (Hình 2.3), mà tỷ lệ chiều dài so với chiều rộng của tấm là $2r/r = 2$ thì tấm được coi là tấm một chiều. Dầm sẽ chịu tải trọng phân tán, ta có thể phân tích nội lực của dầm cong theo các bước như sau.

- Tải trọng trên dầm: Tải trọng trên dầm cong sẽ tỷ lệ thuận với khoảng cách của nó từ gối đỡ AB. Nếu tải trọng phân bố đều trên bản sàn bê tông cốt thép bằng w , thì tải trọng trên dầm cong tại tiết diện bất kỳ "N" bằng một nửa tải trọng trên diện tích NCDE (Hình 2.3). Các độ dài là $CN = r \sin \theta$, $OC = r \cos \theta$ và $CD = (d/d\theta) \cdot (r \cos \theta) = (r \sin \theta d\theta)$ và cung $NE = rd\theta$.

Tải trọng dầm cong trên một đơn vị chiều dài bằng:

$$w' = \frac{w(r \sin \theta) \cdot r \sin \theta \cdot d\theta}{2(rd\theta)} = \frac{w \cdot r \cdot \sin^2 \theta}{2} \quad (5)$$

- Lực cắt tại A:

$$V_A = V_B = \int_0^{\pi/2} \left(\frac{wr}{2} \cdot \sin^2 \theta \right) \cdot (rd\theta) = \frac{wr^2}{2} \cdot \left[\frac{\theta}{2} - \frac{1}{4} \cdot \sin 2\theta \right] = \left(\frac{\pi}{8} \right) \cdot w \cdot r^2 = 0,39wr^2 \quad (6)$$

- Mô-men uốn tại A: (Lấy mô-men quanh đường thẳng AB):

$$M_A = M_B = \int_0^{\pi/2} w'(rd\theta)(r \sin \theta) = \int_0^{\pi/2} \left(\frac{wr}{2} \sin^2 \theta \right) (r \sin \theta)(rd\theta) = -\frac{wr^3}{3} \quad (7)$$

- Mô-men xoắn tại A, T_A được xác định bằng cách lấy vi phân hàm năng lượng biến dạng của dầm và cho nó bằng 0.

+ Mô-men uốn tại tiết diện N bất kỳ trên dầm cong được tính như sau:

$$M_N = V_A \cdot (r \sin \theta) - M_A \cdot \cos \theta + T_A \cdot \sin \theta - \int_0^{\theta} \left(\frac{wr}{2} \cdot \sin^2 \theta \right) \cdot (rd\alpha) \cdot r \sin(\theta - \alpha)$$

$$= wr^3 \cdot \left[\frac{\pi}{8} \cdot \sin \theta - \left(\frac{1}{6} \right) \cdot (1 + \cos^2 \theta) \right] + T_A \cdot \sin \theta \quad (8)$$

+ Mô-men xoắn tại tiết diện N bất kỳ trên dầm cong:

$$T_N = -V_A \cdot r \cdot (1 - \cos \theta) + M_A \cdot \sin \theta + T_A \cdot \cos \theta + \int_0^{\pi/2} \left(\frac{wr}{2} \cdot \sin^2 \alpha \right) \cdot (rd\alpha) \cdot r [1 - \cos(\theta - \alpha)]$$

$$= wr^3 \cdot \left[\frac{\pi}{8} (\cos \theta - 1) + \frac{\theta}{4} + \frac{1}{24} \cdot \sin \theta \right] + T_A \cdot \cos \theta \quad (9)$$

Năng lượng biến dạng của dầm là:

$$U = \int \frac{M_N^2 ds}{2EI} + \int \frac{T_N^2 ds}{2GJ} \quad (10)$$

Trong đó:

$d_s = rd\theta$;

G - Mô-đun độ cứng;

I - Mô-men quán tính của tiết diện;

E - Mô-đun đàn hồi;

J - Mô-men quán tính cực.

Mô-men xoắn tại A (T_A):

$$\frac{\delta U}{\delta T_A} = \int \frac{M_N}{EI} \cdot \frac{dM_N}{dT_A} \cdot (rd\theta) + \int \frac{T_N}{GJ} \cdot \frac{dT_N}{dT_A} \cdot (rd\theta) = 0$$

Với: $\frac{dM_N}{dT_A} = \sin \theta$; $\frac{dT_N}{dT_A} = \cos \theta$

Do đó:

$$\frac{\delta U}{\delta T_A} = \frac{r}{EI} \int_0^{\pi/2} \sin \theta \cdot \left\{ wr^3 \cdot \left[\frac{\pi}{8} \cdot \sin \theta - \frac{1}{6} \cdot (1 + \cos^2 \theta) \right] + T_A \cdot \sin \theta \right\} \cdot d\theta + \frac{r}{GJ} \int_0^{\pi/2} \left\{ wr^3 \cdot \left[\frac{\pi}{8} \cdot (\cos \theta - 1) + \frac{\theta}{4} + \frac{1}{24} \cdot \sin 2\theta \right] + T_A \cdot \cos \theta \right\} \cdot \cos \theta \cdot d\theta = 0$$

Sau khi tích hợp:

$$\frac{r}{EI} \cdot \left[wr^3 \cdot \left(\frac{\pi^2}{32} - \frac{2}{9} \right) + T_A \cdot \left(\frac{\pi}{4} \right) \right] + \frac{r}{GJ} \cdot \left[wr^3 \cdot \left(\frac{\pi^2}{32} - \frac{2}{9} \right) + T_A \cdot \left(\frac{\pi}{4} \right) \right] = 0$$

Với $EI/GJ = \lambda$, khi đó công thức trở thành:

$$T_A \cdot \left(\frac{\pi}{4} \right) \cdot (1 + \lambda) = wr^3 \cdot \left[\left(\frac{2}{9} - \frac{\pi^2}{32} \right) + \lambda \left(\frac{2}{9} - \frac{\pi^2}{32} \right) \right] = wr^3 \cdot \left(\frac{2}{9} - \frac{\pi^2}{32} \right) \cdot (1 + \lambda) = -0,0862wr^3 \cdot (1 + \lambda)$$

Do đó:

$$T_A = 0,11wr^3 \quad (11)$$

Thay giá trị T_A vào công thức (8), (9), tính được mô-men uốn và mô-men xoắn tại điểm N bất kỳ trên dầm cong:

$$M_N = wr^3 \cdot \left[\frac{\pi}{8} \cdot \sin \theta - \frac{1}{6} \cdot (1 + \cos^2 \theta) - 0,11 \sin \theta \right] \quad (12)$$

$$T_N = wr^3 \cdot \left[\frac{\pi}{8} \cdot (\cos \theta - 1) + \frac{\theta}{4} + \frac{1}{24} \cdot \sin 2\theta - 0,11 \cos \theta \right] \quad (13)$$

- Giá trị G/E đối với bê tông cốt thép có thể được coi là bằng 0,43. Đối với tiết diện tròn thì $(\pi/2) \cdot r^4$, đối với tiết diện vuông cạnh là x, $j = 0,141x^4$. Đối với tiết diện hình chữ nhật có cạnh ngắn và cạnh dài lần lượt là (x, y). J có thể được tính như sau:

$$J = K \cdot y^3 \quad (14)$$

Giá trị của được tính theo công thức sau:

$$K' = \frac{1}{16} \cdot \left[\frac{16}{3} - 3,36 \cdot \frac{x}{y} \cdot \left(1 - \frac{x^4}{12y^4} \right) \right] \quad (15)$$

Trong đó:

$$\lambda = \frac{EI}{GJ} = \left(\frac{1}{0,43} \right) \cdot \left(\frac{xy^3}{12} \right) \cdot \left(\frac{1}{K'yx^3} \right) = \frac{1}{5,16K'} \cdot \left(\frac{y}{x} \right)^2$$

* Trường hợp tải trọng là phân bố đều, phân tích tương tự trên ta được:

Các lực trong dầm cong có thể được xác định như sau:

- Lực cắt tại A:

$$V_A = V_B = \int_0^{\pi/2} wrd\theta = wr \frac{\pi}{2} = 1,57wr \quad (16)$$

- Mô-men uốn tại A:

$$M_A = M_B = \int_0^{\pi/2} w(rd\theta) \cdot (rsin\theta) = wr^2 \quad (17)$$

- Mô-men xoắn tại A:

$$T_A = -wr^2 \cdot \left(\frac{\pi}{4} \right) \cdot \left(\frac{\pi^2}{8} - 1 \right) = -0,3wr^2 \quad (18)$$

- Tại một điểm bất kỳ N trên dầm cong:

$$M_N = wr^2 \cdot \left[\left(\frac{\pi}{2} sin\theta - 1 \right) - \left(\frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi} \right) sin\theta \right] = wr^2 \left(\frac{4}{\pi} sin\theta - 1 \right) \quad (19)$$

$$T_N = wr^2 \left[\left(\frac{\pi}{2} cos\theta + \theta - \frac{\pi}{2} \right) - \left(\frac{\pi}{2} - \frac{4}{\pi} \right) cos\theta \right] = wr^2 \left(\theta - \frac{\pi}{2} + \frac{4}{\pi} \cdot cos\theta \right) \quad (20)$$

- Tại mặt cắt giữa nhịp:

$$M_c = wr^2 \left(\frac{4}{\pi} - 1 \right) = 0,237wr^2 \quad (21)$$

$$T_c = wr^2 \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} + 0 \right) = 0 \quad (22)$$

3. KẾT LUẬN

Để hạn chế tối đa các sự cố trên các kết cấu dầm cong bê tông cốt thép khi xây dựng các công trình tập trung nhiều người như bệnh viện, trường học, khách sạn, cầu vượt trong đô thị... cần quan tâm đến phân tích nội lực một cách đầy đủ và phù hợp. Bài báo đã giới thiệu một số nội dung dưới dạng lý thuyết tính toán cho các trường hợp của dầm cong chịu tải trọng phân bố theo quan điểm của Tiêu chuẩn ACI-318 và IBC-2018.

Tài liệu tham khảo

[1]. B. J. Wilson and J. F. Quereau (1925), *A Simple Method of Determining Stress in Curved Flexural Members*. Circular 16. University, of Illinois Engineering Exp. Station, Urbana-Champaign.

[2]. S. Timoshenko (1923), *Bending Stresses in Curved Tubes of Rectangular Cross Sections*, Transactions of ASME 45.

[3]. S. Timoshenko (1930), *Strength of Materials. D. Van Nostrand*, New York.

[4]. R. J. Roark and W. C. Young (1975), *Formulas for Stress and Strain*, 5th ed. McGraw-Hill, New York, pp.209-285.

[5]. American Concrete Institute (ACI) (2019), *Building Code Requirements for Structural Concrete*, ACI Code 318-19. ACI, Detroit, MI.

[6]. International Code Council (ICC) (2018), *International Building Code 2018 (IBC-2018)*. ICC, Country Club Hills, IL.

[7]. M.Nadim Hassoun/Akthem Al - Manaseer, *Structural Concrete/Theory and Design/Seventh Edition*.

Ngày nhận bài: 20/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 17/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 24/10/2024

Phân tích độ lún lớn nhất trên mặt đất gây ra khi thi công ống hầm thứ hai tại dự án metro Bến Thành - Suối Tiên, TP. Hồ Chí Minh

■ TS. NGUYỄN THẠCH BÍCH^(*); PGS. TS. NGUYỄN PHƯƠNG DUY

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)thachbich206@gmail.com

TÓM TẮT: Mối quan tâm lớn nhất trong quá trình thi công tàu điện ngầm bằng phương pháp TBM là độ lún của bề mặt có thể gây ra thiệt hại cho các tòa nhà xung quanh. Quá trình thi công tuyến không diễn ra đồng thời mà thường sẽ thi công ống hầm thứ nhất xong hoàn toàn rồi mới tiến hành thi công hầm thứ hai hoặc là thi công ống hầm thứ nhất được một đoạn rồi mới tiến hành thi công ống hầm thứ hai. Khi thi công xong ống hầm thứ nhất trên mặt đất đã xuất hiện máng lún và xác lập độ lún lớn nhất. Tuy nhiên, khi thi công ống hầm thứ hai sẽ làm thay đổi độ lún trên bề mặt đó và xác lập một độ lún lớn nhất mới. Độ lún bề mặt tối đa này cần được theo dõi và kiểm soát bằng cách thiết lập các mức báo động khác nhau. Việc dự đoán độ lún bề mặt tối đa là vô cùng quan trọng. Ở bài báo trước, chúng tôi đã đề xuất công thức dự báo độ lún lớn nhất khi thi công một ống hầm. Trong bài báo này, thông qua dữ liệu quan trắc thu được về độ lún bề mặt tối đa trong quá trình thi công tuyến tàu điện ngầm Bến Thành - Suối Tiên của TP. Hồ Chí Minh, một phương trình đã được đề xuất để dự đoán sự thay đổi độ lún lớn nhất trên mặt đất khi thi công ống hầm thứ hai. Một mối tương quan rất tốt giữa các kết quả tính toán sử dụng phương trình mới này và dữ liệu quan trắc tại hiện trường chứng minh tính hiệu quả của mô hình toán học.

TỪ KHÓA: Khiên đào TBM, mất thể tích, lún bề mặt, cân bằng áp lực đất, quan trắc lún.

ABSTRACT: The biggest concern in the construction of subways using the TBM method is that surface settlement can cause damage to surrounding buildings. The construction of the line does not take place simultaneously, but usually the first tunnel is completely completed before the second tunnel is constructed, or the first tunnel is partially completed before the second tunnel is constructed. Therefore, when the first tunnel is completed on the ground, a settlement trough appears and the maximum settlement is established. When the second tunnel is constructed,

the settlement on that surface will change and a new maximum settlement will be established. This maximum surface settlement needs to be monitored and controlled by setting different alarm levels. Predicting the maximum surface settlement is extremely important. In the previous article, we proposed a formula for predicting the maximum settlement when constructing a tunnel. In this paper, through the observation data collected on the maximum surface settlement during the construction of the Ben Thanh - Suoi Tien metro line in Ho Chi Minh City, an equation was proposed to predict the maximum settlement change on the ground surface during the construction of the second tunnel. A very good correlation between the calculation results using this new equation and the field observation data proves the effectiveness of the mathematical model.

KEYWORDS: TBM tunneling, volume loss, surface settlement, earth balanced pressure, settlement monitoring.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình xây dựng đoạn ngầm của tuyến tàu điện ngầm số 1 TP. Hồ Chí Minh từ ga Ba Son đến ga Nhà hát lớn, hiện tượng lún bề mặt xảy ra do hoạt động của EPB TBM (Earth Pressure Balance Tunnel Boring Machine) đã được kiểm soát thành công. Ở giai đoạn thiết kế, cần đánh giá độ lún của mặt đất để ngăn ngừa hoặc tránh mọi khả năng lún bề mặt quá mức và/hoặc hư hỏng các tòa nhà xung quanh. Các giá trị dự báo của độ lún bề mặt tối đa cũng cho phép thiết lập ngưỡng báo động để theo dõi trong quá trình vận hành TBM.

Sự lún bề mặt do thi công TBM thường có nguồn gốc từ sự xáo trộn mặt đất phía trước bánh cắt, các khoảng trống được tạo ra giữa bánh cắt và vỏ hầm và giữa bên trong lớp vỏ đuôi và lớp lót cố định. Các khoảng trống này cần được lấp đầy ngay lập tức bằng vật liệu vữa để giúp ngăn chặn sự di chuyển của mặt đất xung quanh về phía các khoảng trống, đây là nguyên nhân gây ra sự lún bề mặt. Sau đó, một thời gian không dài, chúng ta lại tiến hành đào ống hầm thứ hai lân cận đó. Với sự xáo trộn mặt đất khi thi công

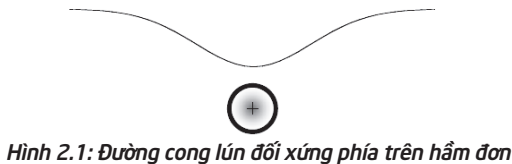
ống hầm thứ hai lại một lần nữa tác động đến địa chất xung quanh và thiết lập một giá trị lún mới trên mặt đất.

Dựa trên dữ liệu quan trắc độ lún của mặt đất như độ lún bề mặt đất thu được trong quá trình xây dựng đường hầm, bài báo đề xuất một phương trình phân tích mới để đánh giá độ lún bề mặt tối đa (S_{2max}) sau khi đã thi công thêm ống hầm thứ hai. Việc so sánh giữa dữ liệu quan trắc tại hiện trường ở TP. Hồ Chí Minh với kết quả tính toán sử dụng phương trình mới cho thấy sự phù hợp rất tốt, chứng minh hiệu quả của mô hình phân tích mới.

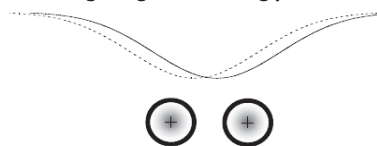
2. LÝ THUYẾT TÍNH LÚN BỀ MẶT KHI THI CÔNG HAI ỒNG HẦM GẦN NHAU

Đối với bài toán hầm đơn đã có rất nhiều công trình nghiên cứu về việc tính toán, thiết kế. Mặc dù, còn có nhiều vấn đề cần phải tiếp tục được quan tâm nghiên cứu, nhưng về cơ bản các nghiên cứu đã đưa ra được các phương pháp, công thức ước tính lún bề mặt sinh ra do thi công hầm đơn và các biện pháp hạn chế ảnh hưởng của lún đến các công trình lân cận.

Khi xây dựng hai hầm ở gần nhau ở một khoảng cách nhất định nào đó, các phương pháp, công thức tính đối với hầm đơn chắc chắn sẽ không còn hoàn toàn chính xác. Điều này là do có sự tương tác giữa hai đường hầm làm cho tỷ lệ mất mát đất khi đào hầm không giống như cũ dẫn đến độ lún, hình dạng đường cong lún cũng như cơ chế ổn định của gương đào sẽ có những sự khác biệt. Ngoài ra, các giả thiết về áp lực đất ở phía trên hầm cũng phải có những sự điều chỉnh nhất định. Việc dự báo lún bề mặt sinh ra do hai hầm đặt gần nhau khó khăn hơn nhiều so với độ lún sinh ra khi xây dựng hầm đơn. Độ lún này phụ thuộc nhiều yếu tố như điều kiện địa chất, đường kính hầm, độ sâu đặt hầm và đặc biệt là khoảng cách giữa hai hầm.



Hình 2.1: Đường cong lún đối xứng phía trên hầm đơn



Hình 2.2: Đường cong lún phía trên hầm đôi

Từ kết quả quan sát ở một số dự án xây dựng hầm, một số tác giả đã cho rằng đường cong lún sinh ra trên hầm đôi có hình dạng thay đổi. Khác với đường cong lún trên hầm đơn có dạng đối xứng như trên Hình 2.1, đường cong lún trên hầm đôi có thể có dạng đối xứng qua điểm giữa hai hầm hoặc lệch sang một bên như Hình 2.2.

Xác định được đường cong lún bề mặt sinh ra do xây dựng hầm đôi có thể đánh giá được phạm vi ảnh hưởng và hạn chế các hư hỏng cho các công trình xung quanh. Do vậy, đã có một số nghiên cứu liên quan đến vấn đề này dựa vào các phương pháp thực nghiệm như Peck (1969) [8], Cording và Hansmire (1975) [2]. Trong quá trình thực hiện các dự án, một số tác giả đã thực hiện các quan trắc lún sinh ra trên

hầm đôi, trong đó điển hình là nghiên cứu khá toàn diện của Suchatvee Sunwansavat (2006) [10] ở dự án metro TP. Bangkok, Thái Lan. Từ việc phân tích các kết quả đo đạc này, ông đã đề xuất các phương pháp mô tả đường cong lún trên hầm đôi là phương pháp cộng tác dụng và phương pháp hệ thống Nơron nhân tạo (Artificial Neural Networks - ANN).

Phương pháp cộng tác dụng không xét đến sự tương tác.

Phương pháp cộng tác dụng cũng có thể được sử dụng để xác định lún trên hầm đôi kết hợp với các công thức của các phương pháp đã trình bày ở trên. Ví dụ như trên Hình 2.2, đối với giả thiết phân bố Gauss, phương pháp cộng tác dụng có thể cho kết quả độ lún của bề mặt đất bằng:

$$S_p = S_{max,A} \exp\left[-\frac{(y+D/2)^2}{2i_A^2}\right] + S_{max,B} \exp\left[-\frac{(y-D/2)^2}{2i_B^2}\right] - S_{AB} \quad (1)$$

Với i_A, i_B là thông số bề rộng đường cong lún tại điểm hầm thứ nhất và thứ hai. $S_{AB} = 0$ đối với trường hợp không có tương tác. Nếu hai hầm có đường kính và mất mát đất giống nhau, thì $S_{maxA} = S_{maxB}$ và $i_A = i_B$. Cuối cùng ta sẽ có độ lún trên bề mặt đất bằng:

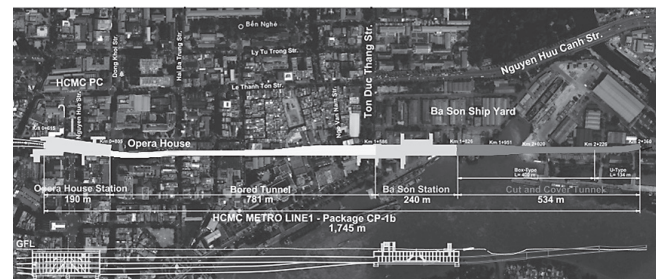
$$S_p = S_{max,A} \left\{ \exp\left[-\frac{(y+D/2)^2}{2i^2}\right] + \exp\left[-\frac{(y-D/2)^2}{2i^2}\right] \right\} \quad (2)$$

Trong trường hợp các hầm song song được xây dựng gần nhau thì không thể bỏ qua tương tác giữa chúng. Nhìn chung, để xét đến sự tương tác giữa hai hầm cần sử dụng đến phương pháp số với sự trợ giúp của các phần mềm địa kỹ thuật chuyên dụng để phân tích lún có xét đến sự tương tác.

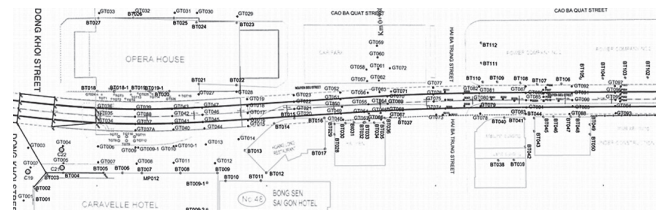
3. SỐ LIỆU QUAN TRẮC

3.1. Đoạn metro ngầm Bến Thành - Suối Tiên

Tuyến metro Bến Thành - Suối Tiên gồm 2 đoạn ngầm, đoạn TBM giữa Nhà hát Thành phố và ga Ba Son dài 781 m và đoạn đào đắp từ ga Ba Son. Tại ga Ba Son, hai tuyến metro được bố trí song song theo phương nằm ngang, còn tại ga Nhà hát Thành phố, chúng được bố trí song song theo phương thẳng đứng (Hình 3.1).



Hình 3.1: Đoạn ngầm giữa ga Ba Son và ga Nhà hát Thành phố, tuyến tàu điện ngầm số 1 TP. Hồ Chí Minh



Hình 3.2: Bố trí điểm đo độ lún bề mặt gần nhà ga Opera House

Điều kiện địa kỹ thuật của phần ngầm được chi phối bởi 4 lớp cát phù sa đều dựa trên nền sét cứng (Bảng 3.1).

Bảng 3.1. Số liệu địa chất phần ngầm

Lớp No.	Độ sâu (m)	Độ dày (m)	SPT (N)	Mô tả
1	-7	7-12	<10	Đất sét biến phù sa
2	-17	7-8	10-18	Lớp cát mịn phù sa 1
3	-25	8-9	20-22	Lớp cát phù sa 2
4	-33	7-8	20-40	Lớp cát phù sa 3
5	N/A	N/A	>40	Bùn sét cứng phù sa

3.2. Đánh giá dữ liệu quan trắc

Độ lún bề mặt tối đa được theo dõi và ghi lại (S_{1max} và S_{2max}), cũng như khoảng cách hai ống hầm theo phương thẳng đứng ΔZ và theo phương ngang ΔX , thông số TBM với hệ số mất mát thể tích VL... được trình bày trong Bảng 3.2.

Bảng 3.2. Số liệu quan trắc, các thông số vận hành TBM và địa chất

Mặt cắt	S_{1max} (Quan trắc)	S_{2max} (quan trắc)	ΔZ	ΔX	VL	D	γ	E
	(mm)	(mm)	(m)	(m)	(%)	(m)	(KN/m3)	(Mpa)
1480	-5,6	-6,4	3	14,67	17,05	6,65	20	40
1462	-5,7	-17,5	3,8	14,19	14,36	6,65	20	40
1420	-5	-21,7	5,4	13,23	13,98	6,65	20	40
1400	-4	-30,5	6,2	12,75	12,20	6,65	20	40
1380	-5,7	-19,3	6,9	10,58	14,42	6,65	20	55
1360	-1,8	-26,1	7,7	8,4	13,03	6,65	20	55
1325	-2,4	-9,2	8,9	4,6	9,33	6,65	20	55
1304	-2,5	-23,9	9,7	2,32	7,39	6,65	20	55
1284	-2,2	-15,2	9,9	1,86	9,31	6,65	20	55
1264	-1,6	-6,7	10,1	1,4	10,06	6,65	20	55
1243	-1,9	-3,8	10,4	0,92	8,97	6,65	20	55
1223	-2,5	-4,4	10,6	0,46	8,65	6,65	20	55
1183	-3	-4,8	10,09	0	8,41	6,65	20	55
1163	-6,1	-46,9	11	0	6,17	6,65	20	55
1063	-4,1	-25,3	11,4	0	7,78	6,65	20	55
1043	-3,9	-30,7	11,5	0	7,59	6,65	20	55
1003	-3,6	-20,5	11,7	0	5,61	6,65	20	55
980	-5,3	-20	11,7	0	5,42	6,65	20	55
965	-7	-19,9	11,8	0	4,19	6,65	20	55
945	-4,07	-14,2	11,9	0	5,15	6,65	20	55
925	-4,22	-6,8	12	0	5,01	6,65	20	55

4. ĐỀ XUẤT CÔNG THỨC MỚI TÍNH ĐỘ LÚN BỀ MẶT KHI THI CÔNG ỐNG HẦM THỨ HAI

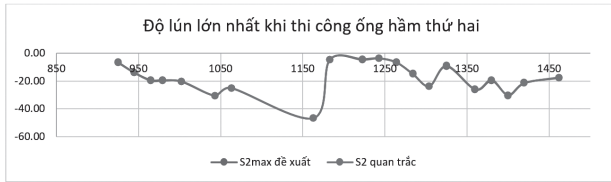
Chúng tôi đề xuất một phương trình mới để đánh giá giá trị độ lún cực đại (S_{2max}) theo hàm số của độ lún khi công ống hầm thứ nhất (S_{1max}), tổn thất thể tích (VL), đường kính đào hầm (D), khoảng cách giữa hai hầm (ΔZ và ΔX), trọng lượng đơn vị của đất (γ), mô-đun Young của nền đất có dạng như sau:

$$S_{2max} = S_{1max} + \Delta S = S_{1max} + (V_L)^{0.6} \cdot (D \cdot \sqrt{\Delta Z^2 + \Delta X^2})^{0.93} \cdot \left(\frac{E}{\gamma}\right)^{-0.35}$$

Trong đó:

- S_{2max} - Độ lún lớn nhất khi thi công xong ống hầm thứ hai (mm);
- S_{1max} - Độ lún lớn nhất khi thi công xong ống hầm thứ nhất (mm);
- ΔZ - Khoảng cách hai ống hầm theo phương thẳng đứng (m);
- ΔX - Khoảng cách hai ống hầm theo phương nằm ngang (m);
- D - Đường kính ống hầm (m);
- V_L - Hệ số mất thể tích (%);
- Z - Độ sâu tìm hầm (m);
- γ - Trọng lượng riêng địa chất mà ống hầm đi qua (KN/m³);
- E - Mô-đun đàn hồi của địa chất mà ống hầm đi qua (Mpa).

Độ lún tối đa (S_{2max}) được tính toán bằng phương trình đề xuất mới tại các mặt cắt khác nhau rất phù hợp với các giá trị đo tại hiện trường đã chứng minh hiệu quả của mô hình phân tích mới. Kết quả so sánh được trình bày trong Hình 4.1:



Hình 4.1: Biểu đồ lún mặt đất dọc đoạn tuyến theo tính toán và quan trắc

5. KẾT LUẬN

Độ lún bề mặt do thi công TBM gây ra được coi là yếu tố quan trọng có thể gây hư hại cho các tòa nhà xung quanh. Cả phương pháp phân tích bằng công thức thực nghiệm và phương pháp phân tích số đều có thể sử dụng để đánh giá độ lún bề mặt trong quá trình thi công TBM. Tuy nhiên, phương pháp phân tích bằng công thức thực nghiệm được coi là hữu ích nhất trong các bước triển khai dự án. Nhiều nhà nghiên cứu đã cố gắng phát triển các mô hình toán học khác nhau để dự đoán độ lún dựa trên dữ liệu quan sát và đo lường thực địa.

Trong quá trình thi công tuyến tàu điện ngầm số 1 của TP. Hồ Chí Minh, đoạn từ ga Ba Son đến ga Nhà hát lớn, độ lún bề mặt và tổn thất thể tích và các thông số hình học khác cũng đã được theo dõi và ghi lại trong quá trình thi công TBM.

Dựa trên dữ liệu quan trắc và các thông số hình học đã đo được, một phương trình phân tích mới được đề xuất để đánh giá các giá trị độ lún bề mặt tối đa sau khi thi công ống hầm thứ hai. Sau đó, kết quả của phương trình mới được so sánh với dữ liệu quan trắc. Sự phù hợp rất tốt giữa chúng đã chứng minh hiệu quả của phương trình đề xuất mới và có thể áp dụng cho các dự án trong tương lai trong cùng điều kiện làm việc.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-CT-015.

Tài liệu tham khảo

[1]. Benmebarek, S., Kastner, R. and Ollier, C. (1998), *Auscultation et modélisation numérique du processus de creusement à l'aide d'un tunnelier*, In : *Geotechnique* 48 (6), 801-818.

[2]. Panet, M. (1988), *Calcul de soutènement des tunnels a section circulaire par la méthode convergence-confinement - Tunnels et Ouvrages Souterrains* 77, pp.228-232, Ponts et Chaussees Press.

[3]. Peck, R.B. (1969), *Deep excavation and tunnelling in soft ground*, In: Proc. 7th Int. Conf. on Soils Mechanics and Foundation Engineering, Mexico city, State of the Art, pp.225-290.

[4]. Ring, B. and Comulada, M. (2018), *Practical numerical simulation of the effect of TBM process pressures on soil displacements through 3D shift iteration*, In: *Underground Space* 3, 297-309.

[5]. Shmz-Maeda J.O. (2019), *Ground and building monitoring report for shield tunnel (TBMS)*, UMLT1-CP1b-TBMS-MON-RPT-00568-A. HCM city.

[6]. Xie, X., Yang, Y. and Ji, M. (2016), *Analysis of surface settlement induced by the construction of a large-diameter*

shield-driven tunnel in Shanghai, China. In: *Tunnelling and Underground Space Technology* (51), 120-132.

[7]. Zhang, Z., Zhang, M., Jiang, Y., Bai, Q. and Zhao, Q. (2017), *Analytical prediction for ground movements and liner internal forces induced by shallow tunnels considering non-uniform convergence pattern and ground-liner interaction mechanism*, In: *Soils and Foundations* (57), 211-226.

[8]. Thach Bich Nguyen, Xuan Nam Ho (2016), *Analysis of factors affecting the surface subsidence due to shield tunnel construction tại Hội thảo Quốc tế ICSCCE tổ chức tại Trường Đại học GTVT.*

[9]. Thach Bich Nguyen, Phuong Duy Nguyen (2016), *Numerical analysis of ground surface settlement due to volume loss during the tunnel construction by TBM tại Hội thảo Quốc tế ICSCCE tổ chức tại Trường Đại học GTVT.*

[10]. Nguyễn Thạch Bích, Nguyễn Phương Duy, Lê Thành Lê (9/2017), *Nghiên cứu ảnh hưởng của thi công nhà ga metro đến lún bề mặt*, Tạp chí GTVT.

[11]. Thach Bich Nguyen, Phuong Duy Nguyen (2018), *Ground movement analysis during the construction by numerical method of the Opera House underground station, Ho Chi Minh city tại Hội thảo Quốc tế ICSCCE tổ chức tại Trường Đại học GTVT.*

[12]. Nguyễn Thạch Bích, Nguyễn Phương Duy, Lê Thành Lê (12/2019), *Nghiên cứu tác động tương hỗ của các dạng móng nông trên mặt đất đến lún bề mặt do thi công hầm bằng công nghệ TBM*, Tạp chí GTVT.

[13]. Thach Bich Nguyen, Thanh Le Le and Phuong Duy Nguyen (2020), *Numerical Analysis of the Influence of Shield-Gap Pressure on the Volume Loss and Surface Settlement of the TBM Tunneling*, Lecture Notes in Civil Engineering, ISSN 2366-2557, <https://doi.org/10.1007/978-981-16-0053-1>.

[14]. Nguyễn Thạch Bích, Nguyễn Phương Duy, Nguyễn Ngọc Thanh (11/2021), *Hệ số mất thể tích gây ra do thi công hầm bằng công nghệ TBM cân bằng áp lực đất, kết quả quan trắc và phân tích số bằng phương pháp PTHH*, Tạp chí GTVT.

[15]. Nguyễn Thạch Bích, Trần Đức Nhiệm, Nguyễn Phương Duy (8/2022), *Khảo sát hệ số mất thể tích trên cơ sở các số liệu quan trắc trong quá trình thi công hầm bằng TBM tại tuyến Metro số 1, TP. Hồ Chí Minh*, Tạp chí GTVT.

[16]. Đức Quý Trần, Van Van Thanh, Lê Quốc Bảo Thanh (2017), *Ảnh hưởng của các yếu tố quan trọng đến lún mặt đất do đào đường hầm bằng khiên đào trong đất yếu ở TP. Hồ Chí Minh*, <https://www.researchgate.net>.

[17]. Th.S. Nguyễn Thái Khanh (2009), *Nghiên cứu ứng dụng công nghệ đào hầm bằng máy đào TBM trong các đô thị Việt Nam*, Báo cáo Tổng kết đề tài nghiên cứu cấp Bộ, Bộ GTVT, Hà Nội, 2010.

[18]. Lê Thành Lê (2015), *Nghiên cứu công nghệ hệ thống quan trắc phục vụ thi công đường hầm trường hợp tuyến số 1 Bến Thành - Ba Son, TP. HCM*, Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học GTVT.

Ngày nhận bài: 17/9/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/10/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/10/2024

Đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ đến đặc tính từ biến và mô-đun đàn hồi hiệu dụng của bê tông ở tuổi sớm theo CEB-FIP Model Code 2010

■ PGS. TS. ĐỖ ANH TÚ^(*); TS. NGÔ ĐỨC CHINH; KS. NGUYỄN THỊ HÀ LY

Trường Đại học Giao thông vận tải

■ KS. ĐỖ TRỌNG NGUYÊN

Công ty CP Thương mại và Xây dựng Duy Bảo

Email: ^(*)doanhtu@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo so sánh và đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự phát triển của từ biến và mô-đun đàn hồi hiệu dụng của bê tông ở tuổi sớm, dựa trên tiêu chuẩn CEB-FIP Model Code 2010. Số liệu thí nghiệm về cường độ và nhiệt thủy hóa của xi măng cho một hỗn hợp bê tông thường dùng trong kết cấu cầu được sử dụng để đánh giá. Hệ số từ biến, hàm từ biến và mô-đun đàn hồi hiệu dụng được tính toán theo hai trường hợp: Không xét và có xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ. Kết quả cho thấy, khi có xét đến nhiệt độ, từ biến của bê tông giảm và mô-đun đàn hồi hiệu dụng cao hơn đáng kể trong giai đoạn bê tông ở tuổi sớm, đặc biệt là trong khoảng 1 đến 3 ngày đầu tiên sau khi đổ bê tông. Sự khác biệt trong mô-đun đàn hồi hiệu dụng khi xét và không xét hiệu ứng nhiệt ở tuổi sớm của bê tông là khá rõ rệt. Do đó, trong các bài toán phân tích biến dạng và ứng suất của bê tông ở giai đoạn này cần phải tính đến tác động của nhiệt độ đối với từ biến và các đặc tính cơ học của bê tông.

TỪ KHÓA: CEB-FIP Model Code 2010, bê tông ở tuổi sớm, từ biến, đàn nhót, nhiệt thủy hóa.

ABSTRACT: This paper compares and evaluates the influence of temperature on the development of creep and the effective elastic modulus of early-age concrete, based on the CEB-FIP Model Code 2010. Experimental data on the strength and heat of hydration of cement for a typical concrete mix used in bridge construction are utilized for the assessment. The creep coefficient, creep compliance and effective elastic modulus are calculated under two scenarios: With and without consideration of temperature effects. The results show that when temperature is accounted for, creep decreases and the effective elastic modulus is significantly higher during the early stages of concrete, particularly within the first 1 to 3 days after casting. The pronounced difference in effective elastic moduli between these two scenarios highlights the importance of considering thermal

effects in the prediction of stress and strain in early-age concrete. It is crucial to account for the impact of temperature on both creep and the mechanical properties of concrete during this phase.

KEYWORDS: CEB-FIP Model Code 2010, early-age concrete, creep, viscoelasticity, heat of hydration.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bê tông xi măng là vật liệu xây dựng phổ biến cho các công trình hạ tầng giao thông, trong đó có công trình cầu. Bê tông xi măng được hình thành nhờ quá trình nhào trộn xi măng, các chất kết dính bổ sung, cốt liệu thô và mịn với nước. Ở giai đoạn đầu sau khi nhào trộn, bê tông phát triển các đặc tính cơ lý như cường độ và mô-đun đàn hồi. Khi này, bê tông có độ nhót cao, đây cũng chính là đặc tính từ biến của bê tông. Đồng thời, bê tông chịu ảnh hưởng của nhiệt độ bản thân bên trong và nhiệt độ bên ngoài (môi trường), làm thay đổi mạnh mẽ các đặc tính cơ lý cũng như trạng thái ứng suất - biến dạng của bê tông.

Từ biến là biến dạng phụ thuộc vào ứng suất và thời gian, xảy ra khi bê tông chịu tải trọng duy trì. Từ biến thường được định nghĩa là sự khác biệt về biến dạng giữa một mẫu bê tông chịu tải và một mẫu không chịu tải nhưng có cùng điều kiện bảo dưỡng. Tùy thuộc vào độ ẩm môi trường, từ biến có thể được phân thành hai loại: Từ biến cơ bản và từ biến khô. Từ biến cơ bản xảy ra trong điều kiện không có trao đổi độ ẩm giữa bê tông và môi trường. Dưới điều kiện làm khô (có trao đổi độ ẩm với môi trường), có thêm một thành phần được gọi là từ biến khô. Từ biến khô lớn hơn nhiều so với từ biến cơ bản ở điều kiện tương đối ẩm trong quá trình khô [1].

Mô-đun đàn hồi của bê tông (E) là tỉ số giữa ứng suất và biến dạng tức thời (e_{ms}) khi vật liệu được giả định là đàn hồi tuyến tính [2]. Tuy nhiên, ở tuổi sớm, bê tông thể hiện tính đàn nhót cao, làm thay đổi mô-đun đàn hồi, có thể được gọi một cách quy ước là mô-đun đàn hồi hiệu dụng (E_{eff}) [3]. Việc tính toán trạng thái ứng suất và biến dạng của bê tông ở giai đoạn này rất phức tạp, do các đặc trưng cơ lý của bê tông là hàm phi tuyến của thời gian, nhiệt độ và còn phụ thuộc vào mức ứng suất và biến dạng trong bê tông. Điều

này có nghĩa là không thể sử dụng mô-đun đàn hồi tức thời mà phải dùng mô-đun đàn hồi hiệu dụng đã xét đến ảnh hưởng của từ biến ở từng bước thời gian. Đây là bài toán phi tuyến và trong tính toán hoặc thiết kế thường phải sử dụng các phép tính lặp.

Các đặc trưng cơ lý của bê tông như cường độ và mô-đun đàn hồi theo ngày tuổi thường được xác định bằng thực nghiệm trên các mẫu tiêu chuẩn. Tuy nhiên, các giá trị thực nghiệm này thường chỉ hữu ích cho việc thiết kế kết cấu bê tông sau 28 ngày tuổi. Trong bài toán phân tích trạng thái ứng suất và biến dạng ở tuổi sớm của kết cấu cầu (như các dầm hộp phân đoạn thi công theo công nghệ đúc hẫng với chu trình vài ngày đến một tuần, hay thi công các trụ cầu theo từng đợt), các giá trị cường độ và mô-đun đàn hồi thực nghiệm chỉ là những thông số cơ bản, cần phải bổ sung các tham số khác liên quan đến nhiệt độ, co ngót và từ biến của bê tông.

Các tiêu chuẩn về bê tông trên thế giới cũng đã đề cập về tính toán hiệu ứng đàn nhót/từ biến của bê tông, điển hình như ACI 209.2 R-08 [2] và CEB-FIP Model Code 2010 [4]. ACI 209.2 R-08 tổng hợp 4 mô hình tính toán từ biến và co ngót trong bê tông đông cứng, bao gồm mô hình ACI 209R-92, Bazant-Baweja B3 [5,6] và CEB MC90-99 và GL2000 [7]. Trong đó, mô hình B3 Bazant Model [2] được sử dụng nhiều cho bê tông ở tuổi sớm, còn CEB-FIP Model Code 2010 thì không đề cập đến việc xét các hiệu ứng đó ở tuổi sớm. Vì vậy, nghiên cứu này sẽ trình bày về việc sử dụng mô hình CEB-FIP Model Code 2010 để tính toán từ biến của bê tông ở tuổi sớm, sau đó sẽ so sánh và đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ đến từ biến của bê tông trên một hỗn hợp bê tông cụ thể đã được đo cường độ và nhiệt thủy hóa của xi măng.

2. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN TỪ BIẾN CỦA BÊ TÔNG THEO CEB-FIP 2010

2.1. Từ biến và bản chất của nó trong bê tông

Từ biến là biến dạng phụ thuộc vào ứng suất và thời gian, xảy ra khi đặt tải trong thời gian dài. Từ biến thường được định nghĩa là sự khác biệt về biến dạng giữa 1 vật chịu tải và 1 vật không chịu tải có cùng điều kiện.

Tùy thuộc vào độ ẩm môi trường, người ta có thể phân biệt giữa 2 loại từ biến: Từ biến cơ bản và từ biến khô [1, 2]. Từ biến cơ bản là từ biến xảy ra trong điều kiện không có độ ẩm trao đổi giữa bê tông với môi trường. Dưới điều kiện làm khô (có trao đổi độ ẩm với môi trường), có thêm 1 thành phần được gọi là từ biến khô. Từ biến khô lớn hơn nhiều so với từ biến cơ bản ở điều kiện tương đối ẩm trong quá trình khô. Từ biến khô có liên quan đến hay chịu ảnh hưởng của ứng suất kéo gây ra bên ngoài của mẫu bê tông, kết quả là gây nứt.

Mặc dù các hiệu ứng phi tuyến khác nhau được quan sát thấy đối với từ biến của bê tông, nhưng cơ sở chung với hầu hết các mô hình từ biến được đề xuất là giả định về từ biến tuyến tính, tức là các biến dạng từ biến dưới ứng suất không đổi được giả định có liên quan tuyến tính với mức ứng suất. Trong phạm vi ứng suất sử dụng, bê tông có thể coi là vật liệu đàn-nhót, tuyến tính, lão hóa. Phù hợp với giả định về sự tuyến tính, nguyên tắc cộng tác dụng (chống

chất) có thể được áp dụng cho từ biến của bê tông dưới ứng suất không đổi và ứng suất thay đổi [1, 8].

2.2. Mô hình CEB-FIP 2010

Từ biến trong bê tông sau một khoảng thời gian chịu tải nhất định có thể được dự đoán từ tích của hệ số từ biến lý thuyết, hệ số này phụ thuộc vào tuổi của bê tông tại thời điểm chịu tải và một hàm số mô tả sự phát triển của từ biến theo thời gian [4].

$$J(t, t_0) = \frac{1}{E_c(t_0)} + \frac{\varphi(t, t_0)}{E_{c28}} \quad (1)$$

Trong đó: $\varphi(t, t_0)$ - Hệ số từ biến;

E_{c28} - Mô-đun đàn hồi của bê tông tại 28 ngày tuổi;

$E_c(t_0)$ - Mô-đun đàn hồi của bê tông tại thời điểm t_0 ;

$\varphi(t, t_0)$ - Hệ số từ biến, tính theo công thức:

$$\varphi(t, t_0) = \varphi_0 \beta_c(t, t_0) \quad (2)$$

Với: φ_0 - Hệ số từ biến danh định;

$\beta_c(t, t_0)$ - Hàm phát triển của từ biến theo thời gian sau thời gian đặt tải.

Biến dạng phụ thuộc ứng suất tại thời điểm t có xét đến từ biến được biểu diễn như sau:

$$\varepsilon_{cs}(t, t_0) = \sigma_c(t_0) \left[\frac{1}{E_c(t_0)} + \frac{\varphi(t, t_0)}{E_{c28}} \right] = \sigma_c(t_0) J(t, t_0) \quad (3)$$

Mô-đun đàn hồi hiệu dụng, $E_{eff}(t, t_0)$, biểu thị tỷ lệ ứng suất do tải nhiệt tại thời điểm t và biến dạng tổng tại thời điểm t , hoặc đơn giản là nghịch đảo của hàm tuân thủ từ biến $J(t, t_0)$.

$$E_{eff}(t, t_0) = \frac{1}{J(t, t_0)} \quad (4)$$

2.3. Tuổi tương đương của bê tông và ảnh hưởng của nhiệt độ

Các công thức ở trên áp dụng cho bê tông ở điều kiện nhiệt độ trung bình ít thay đổi, từ 20 - 40°C. Trong điều kiện nhiệt độ biến đổi lớn, có thể lên đến 80°C, đặc biệt là trong thời gian xi măng đang thủy hóa và nội nhiệt tỏa ra mạnh mẽ, mức độ trưởng thành của bê tông phải được xét đến thông qua công thức sau:

$$t_r = \sum_{i=1}^n \Delta t_i \exp \left[13.65 - \frac{4000}{273 + T(\Delta t_i)} \right] \quad (5)$$

Với: t_r - Tuổi tương đương của bê tông (ngày hoặc giờ);

Δt - Bước thời gian (ngày hoặc giờ);

$T(\Delta t)$ - Nhiệt độ trung bình trong suốt thời gian Δt_i (°C).

3. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Vật liệu chế tạo

Vật liệu bê tông sử dụng trong nghiên cứu là hỗn hợp bê tông thông thường được sử dụng phổ biến trong xây dựng cầu ở Việt Nam. Thành phần cấp phối của hỗn hợp bê tông được thể hiện trong *Bảng 3.1*.

Cường độ nén trung bình của bê tông ở 28 ngày tuổi được xác định thông qua nén mẫu hình trụ kích thước (150×300)mm theo Tiêu chuẩn ASTM C39, với $f_{cm} = 47,30$ MPa.

Bảng 3.1. Thành phần cấp phối của bê tông (kg/m³)

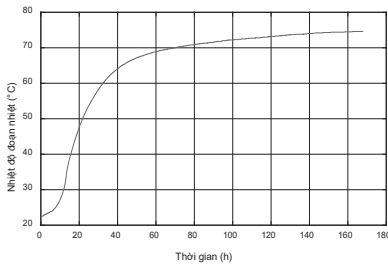
N/X	Nước	Xi măng	Đá	Cát	Phụ gia siêu dẻo (l)
0,40	167	417	1.162	677	3,34

3.2. Thí nghiệm đo nhiệt thủy hóa

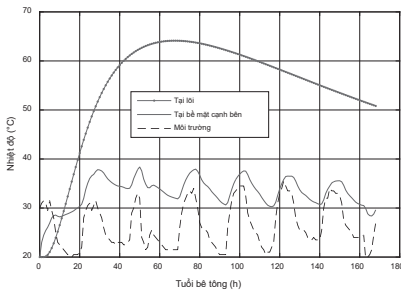
Nhiệt tỏa ra trong quá trình thủy hóa của xi măng được thí nghiệm bằng thiết bị đo đoạn nhiệt tại Trường

Đại học GTVT [9, 10]. Nhiệt độ đoạn nhiệt của mẫu thí nghiệm được thể hiện trên *Hình 3.1*, trong đó nhiệt độ ban đầu của mẫu là 22,4°C, nhiệt độ sau 7 ngày ổn định ở mức 74,6°C.

Chú ý rằng, *Hình 3.1* là nhiệt độ của mẫu được đo trong điều kiện đoạn nhiệt, nhằm xác định các tham số nhiệt thủy hóa phục vụ cho bài toán tính toán nhiệt thực tế trong bê tông kết cấu cầu có trao đổi nhiệt với môi trường bên ngoài. Chương trình tính EACTSA [11] được sử dụng để mô tả sự phát triển nhiệt độ trong bê tông ở tuổi sớm của kết cấu trụ cầu có kích thước mặt cắt ngang (2'3)m. *Hình 3.2* thể hiện lịch sử nhiệt độ tại lõi và bề mặt cạnh bên thân trụ theo thời gian có xét đến trao đổi nhiệt với môi trường thực tế bên ngoài. Nhiệt độ giả định của bê tông tươi khi đổ là 20°C. Lịch sử nhiệt độ tại lõi của mặt cắt sẽ được xét đến trong mô hình về từ biến của CEB-FIP 2010.



Hình 3.1: Nhiệt độ đoạn nhiệt của mẫu thí nghiệm



Hình 3.2: Lịch sử nhiệt độ tại lõi và bề mặt cạnh bên thân trụ

4. ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ ĐẾN TỪ BIẾN VÀ MÔ-ĐUN ĐÀN HỒI HIỆU DỤNG

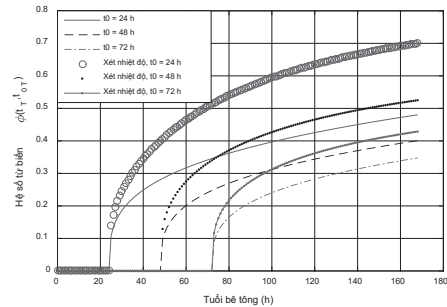
Để xét ảnh hưởng của nhiệt độ đến từ biến và mô-đun đàn hồi của bê tông ở tuổi sớm, bê tông tại lõi của mặt cắt được khảo sát do đây là điểm có nhiệt độ tăng cao nhất trong quá trình thủy hóa của xi măng.

Hệ số từ biến được tính theo hai trường hợp: Không xét ảnh hưởng của nhiệt độ theo cách tính thông thường và có xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ. Khi này, hệ số từ biến là hàm của thời gian, nhiệt độ và thời điểm đặt tải. Trong giai đoạn tuổi sớm của bê tông, xi măng vẫn đang thủy hóa mạnh mẽ, lúc này bê tông chịu ảnh hưởng của nội nhiệt (từ phản ứng thủy hóa) và ngoại nhiệt (môi trường). Phản ứng sinh nhiệt diễn ra cũng đồng nghĩa với việc bê tông đang đóng rắn và phát triển cường độ. Nhiệt độ gây biến dạng và sinh ra ứng suất nhiệt trong bê tông, vì vậy nhiệt độ cũng là một dạng tải trọng. Khi xét bài toán nhiệt, thời điểm đặt tải là thời gian liên tục từ khi xảy ra phản ứng tỏa nhiệt. Tuy nhiên, để đơn giản hóa trong tính toán, có thể coi thời điểm đặt tải gián đoạn theo từng bước thời gian, trong

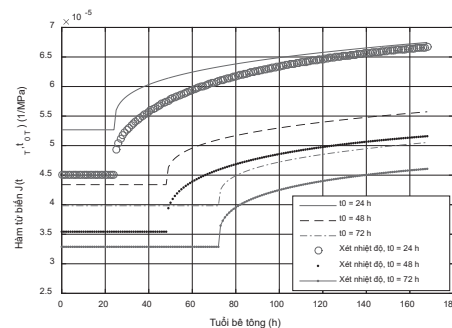
đó bước thời gian chỉ cần chia đủ nhỏ (thông thường bước thời gian bằng 1 giờ là đủ chính xác). *Hình 4.1* minh họa các hệ số từ biến tính theo CEB-FIP 2010, có xét đến nhiệt độ và không xét nhiệt độ, ứng với các trường hợp đặt tải tại 24, 48 và 72h.

Tương tự như vậy, hàm từ biến cũng là hàm của thời gian, nhiệt độ và thời điểm đặt tải. *Hình 4.2* minh họa hàm từ biến tính theo CEB-FIP 2010, có xét đến nhiệt độ và không xét nhiệt độ, ứng với các trường hợp đặt tải tại 24, 48 và 72h. Có thể thấy, khi xét đến nhiệt độ, mức độ từ biến của bê tông giảm. Điều này được lý giải là khi được dưỡng hộ trong điều kiện nhiệt độ cao thì bê tông có mức độ trưởng thành cao hơn, phát triển cường độ và độ cứng hơn, vì vậy tính nhớt giảm hay từ biến giảm.

Khi xét đến từ biến, ta không thể sử dụng mô-đun đàn hồi của bê tông để đưa vào trong các mối quan hệ để tìm ra biến dạng và ứng suất. Khi đó, mối quan hệ giữa ứng suất-biến dạng và từ biến được diễn giải trong công thức (3) ở trên. Để có thể sử dụng được mô-đun đàn hồi khi xét từ biến, có thể sử dụng khái niệm "mô-đun đàn hồi hiệu dụng" (E_{eff}). Khi này, mô-đun đàn hồi hiệu dụng có thể hiểu là nghịch đảo của hàm từ biến (J), tuy nhiên mô-đun đàn hồi hiệu dụng chỉ có ý nghĩa đối với từng thời điểm đặt tải lên bê tông. Ví dụ như trên *Hình 4.3*, mô-đun đàn hồi hiệu dụng ứng với thời gian đặt tải tại $t_0 = 24h$ khi không xét nhiệt độ (đường nét liền) chỉ có ý nghĩa trong tính toán đối với trường hợp tải trọng (bao gồm cả tải trọng nhiệt độ) đặt tại thời điểm 24h sau khi đổ bê tông.



Hình 4.1: Hệ số từ biến có xét đến nhiệt độ và không xét nhiệt độ, ứng với các trường hợp đặt tải tại 24, 48 và 72h



Hình 4.2: Hàm từ biến có xét đến nhiệt độ và không xét nhiệt độ, ứng với các trường hợp đặt tải tại 24, 48 và 72h

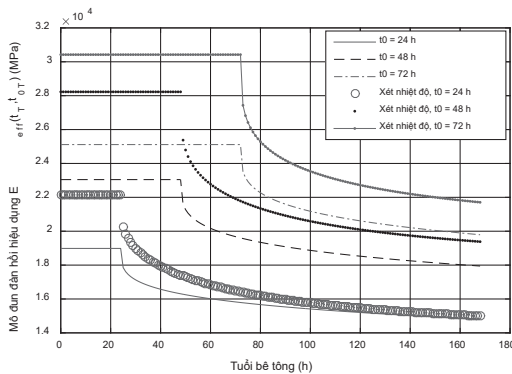
Khi xét đến nhiệt độ, bê tông tại lõi của mặt cắt thân trụ có mô-đun đàn hồi hiệu dụng ở 24h với thời điểm đặt tải $t_0 = 24h$ (đường nét liền và dấu tròn) là 2,217 GPa so với 1,898 GPa nếu không xét nhiệt độ (cao hơn 17%). Tuy nhiên, tại

thời điểm 7 ngày, mô-đun đàn hồi hiệu dụng trong trường hợp xét và không xét đến nhiệt độ có giá trị xấp xỉ nhau (cỡ 1,5 GPa). Điều này biểu lộ rằng khi tải trọng đặt lên bê tông ở tuổi rất sớm (cỡ 1 ngày) thì mặc dù mô-đun đàn hồi hiệu dụng ở ngay thời điểm đó sẽ cao hơn khi xét đến hiệu ứng nhiệt độ, nhưng đến 7 ngày (168h) thì sự khác biệt trong mô-đun đàn hồi hiệu dụng khi xét và không xét nhiệt độ sẽ nhỏ và có thể bỏ qua được.

Với thời điểm đặt tải tại 48h (2 ngày), giá trị mô-đun đàn hồi hiệu dụng ở 48 h khi xét nhiệt độ (đường chấm rời) là 2,823 GPa, cao hơn 22,5% so với giá trị 2,305 GPa khi không xét nhiệt độ (đường nét đứt). Tuy nhiên, khi đến 7 ngày thì mô-đun đàn hồi hiệu dụng khi xét và không xét nhiệt độ lần lượt là 1,938 và 1,795 GPa, tiến gần nhau hơn nhưng vẫn có chênh lệch 8%.

Tương tự, với thời điểm đặt tải tại 72h (3 ngày), giá trị mô-đun đàn hồi hiệu dụng ở 72h khi xét nhiệt độ (đường liền - chấm) là 3,042 GPa, cao hơn 21% so với giá trị 2,511 GPa khi không xét nhiệt độ (đường nét đứt). Tuy nhiên, khi đến 7 ngày thì mô-đun đàn hồi hiệu dụng khi xét và không xét nhiệt độ lần lượt là 2,171 và 1,979 GPa, với chênh lệch 9,7%.

Có thể nhận thấy, với xu hướng tiến gần nhau của mô-đun đàn hồi hiệu dụng khi xét và không xét nhiệt độ (hay biến dạng từ biến ở Hình 4.2), thì hiệu ứng nhiệt (chủ yếu do nhiệt thủy hóa) lên biến dạng từ biến sẽ giảm dần và biến mất ở tuổi muộn của bê tông. Tuy nhiên, như phân tích định lượng ở trên, sự khác biệt trong mô-đun đàn hồi hiệu dụng khi xét và không xét hiệu ứng nhiệt ở tuổi sớm của bê tông là khá rõ rệt, vì vậy trong các bài toán phân tích biến dạng và ứng suất trong bê tông ở tuổi sớm thì cần phải xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ đến từ biến và đặc tính cơ học (mô-đun đàn hồi) của bê tông.



Hình 4.3: Mô-đun đàn hồi hiệu dụng có xét đến nhiệt độ và không xét nhiệt độ, ứng với các trường hợp đặt tải tại 24, 48 và 72h

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này, thông qua mô hình CEB-FIP 2010 và các số liệu thực nghiệm, đã làm rõ ảnh hưởng đáng kể của nhiệt độ đến từ biến và mô-đun đàn hồi hiệu dụng của bê tông ở tuổi sớm, đặc biệt là trong giai đoạn thủy hóa mạnh mẽ sau khi đổ bê tông. Kết quả phân tích cho thấy, khi xét đến nhiệt độ, từ biến của bê tông giảm đáng kể, đồng thời mô-đun đàn hồi hiệu dụng cao hơn so với trường hợp

không xét đến nhiệt độ, đặc biệt trong 1 đến 3 ngày đầu, có thể lên tới 8 - 22,5%. Sự khác biệt này phản ánh việc bê tông dưới tác động của nhiệt độ sẽ có sự phát triển cường độ nhanh hơn, dẫn đến giảm từ biến và tăng mô-đun đàn hồi, từ đó sẽ gia tăng giá trị ứng suất trong bê tông ở tuổi sớm.

Sự khác biệt trong mô-đun đàn hồi hiệu dụng khi xét và không xét hiệu ứng nhiệt ở tuổi sớm của bê tông là khá rõ rệt, vì vậy trong các bài toán phân tích biến dạng và ứng suất trong bê tông ở tuổi sớm thì cần phải xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ đến từ biến và đặc tính cơ học (mô-đun đàn hồi) của bê tông.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo trong Đề tài mã số B2023-GHA-05.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Atrushi D (2003), *Tensile and compressive creep of early age concrete*, Civil Engineering The Norwegian University of Science and Technology, Trondheim 314.
- [2]. ACI (2008), *ACI 209.2 R-08: Guide for Modeling and Calculating Shrinkage and Creep in Hardened Concrete*, American Concrete Institute Committee.
- [3]. Lin Y, Chen H-L (2016), *Thermal analysis and adiabatic calorimetry for early-age concrete members*, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry 124 (1):227-239.
- [4]. CEB-FIP (2010) fib Bulletin 55, *Model Code 2010*, First complete draft - Volume 1.
- [5]. Bazant ZP, Baweja S (1995), *Creep and shrinkage prediction model for analysis and design of concrete structures- model B3*, Materials and Structures 28 (6):357-365. doi:10.1007/BF02473152.
- [6]. Bazant ZP, Baweja S (2000), *Creep and shrinkage prediction model for analysis and design of concrete structures: Model B3*, ACI Special Publications 194:1-84.
- [7]. Gardner N, Lockman M (2001), *Design provisions for drying shrinkage and creep of normal-strength concrete*, Materials journal 98 (2):159-167.
- [8]. McHenry D. (1943), *A new aspect of creep in concrete and its application to design*, In: Proc. ASTM. Pp.1069-1084.
- [9]. Anh ĐĐ, Xuân TV, Việt HH, Thị TH, Hoài NN (2019), *Mức độ thủy hóa và sự phát triển cường độ trong bê tông cường độ cao*, Tạp chí Khoa học GTVT, 70 (2):85-94.
- [10]. Tuyet TH, Tu AD, Linh HL, Thang QT (2020), *Experimental determination of adiabatic temperature rise and hydration parameters for concrete*, Science Journal of Transportation (10):101-108.
- [11]. Do Anh Tu, Chen H, Leon G, Nguyen T (2019), *A combined finite difference and finite element model for temperature and stress predictions of cast-in-place cap beam on precast columns*, Construction and Building Materials 217:172-184.

Ngày nhận bài: 02/10/2024
Ngày nhận bài sửa: 17/10/2024
Ngày chấp nhận đăng: 30/10/2024

Lựa chọn thiết bị trong thi công hạ tầng ngầm đô thị bằng phương pháp kích đẩy ống ngầm

■ PGS. TS. LÊ QUANG HANH

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: hanh1q@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Công nghệ khoan kích ngầm là thuật ngữ thường để nói đến công tác thi công hệ thống ống hạ tầng như đường ống thoát nước, ống cấp nước, ống dẫn gas, điện lực, viễn thông... những hệ thống đóng vai trò quan trọng trong đời sống sinh hoạt của người dân trong khu vực đô thị. Phương pháp khoan kích ngầm được áp dụng ở Việt Nam từ năm 2005, điển hình là dự án thoát nước thải dọc kênh Nhiêu Lộc - Thị Nghè tại TP. Hồ Chí Minh và dự án gần đây nhất là hệ thống thoát nước thải Yên Xá tại Hà Nội được khởi công vào năm 2020. Trong công nghệ thi công hạ tầng ngầm bằng phương pháp khoan kích thì việc lựa chọn loại hình công nghệ và thiết bị khoan là một vấn đề tiên quyết nhằm đảm bảo cho dự án được thành công, tránh những rủi ro không đáng có, đặc biệt trong môi trường đô thị. Bài báo trình bày và phân tích các yếu tố cơ bản trong việc lựa chọn công nghệ, cũng như thiết bị khoan kích phù hợp với điều kiện đô thị tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: Khoan kích, kích đẩy, thiết bị khoan ngầm, ngầm đô thị, hạ tầng ngầm.

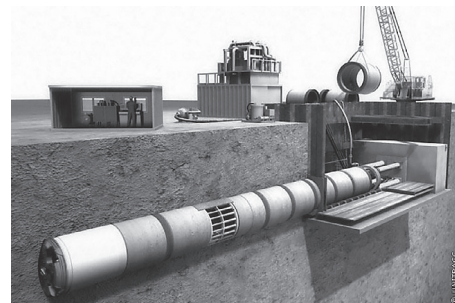
ABSTRACT: Pipe jacking technology is a common term to refer to the construction of underground infrastructure pipe systems, such as drainage pipes, water supply pipes, gas pipes, electricity, telecommunications... that play an important role in the daily life of the people living in urban areas. Pipe Jacking method has been applying in Vietnam for urban drainage system since the 2005, typically the wastewater sewer project along Nhiêu Loc - Thi Nghe canal, HCM City and recently the Yen Xa sewage system project in Hanoi started in 2020. In the mentioned technology, the selection of drilling technology and equipment is a prerequisite to ensure that the project is completed successfully, avoiding unnecessary risks, especially in the urban environment. The article presents and analyzes the basic factors in the selection of excavation technology, as well as drilling -jacking equipment, that suitable for urban conditions in Vietnam.

KEYWORDS: Pipe jacking, Jacking, EPB, slurry, underground equipment.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công nghệ khoan kích ngầm là thuật ngữ thường để nói đến công tác thi công các hệ thống ống ngầm có đường kính nhỏ và vừa như đường ống thoát nước, ống cấp nước, ống dẫn gas, điện lực, viễn thông... Những hệ thống đóng vai trò quan trọng trong đời sống sinh hoạt của người dân trong khu vực đô thị. Các kích thủy lực được đặt ở giếng kích có công suất lớn được sử dụng để đẩy các ống được thiết kế bởi các vật liệu phù hợp vào trong lòng đất và đường ống được định hướng theo thiết bị khoan đào phía trước (Hình 1.1).

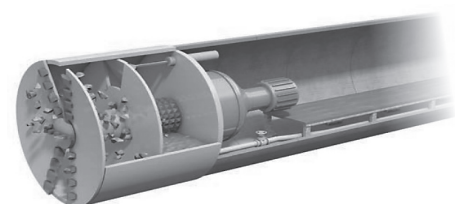
Hiện nay, công nghệ khoan đào được chia thành phương pháp tuần hoàn bùn loãng, phương pháp cân bằng áp lực đất (EPB) và phương pháp cân bằng áp lực bùn đặc dựa trên nguyên lý ổn định mặt gương đào và phương thức vận chuyển dung dịch đất đào thải [1].



Hình 1.1: Phương pháp thi công kích đẩy ống ngầm [1]

1.1. Thiết bị khoan cân bằng tuần hoàn bùn loãng

Thiết bị khoan đào bằng công nghệ cân bằng tuần hoàn bùn loãng được thiết kế có khoang hở phía sau đầu cắt của khiên đào, khi đó vữa sét sẽ được bơm áp lực đến khoang hở này nhằm mục đích giữ cho mặt cắt đào ổn định, đồng thời, lưới cắt cũng vừa xoay vừa tiến để khoan đất (Hình 1.2). Đất đào sẽ được trộn với vữa sét và được vận chuyển ra trạm thiết bị xử lý bùn. Tại các trạm phân tách vữa sét, đất cát và bùn loãng sẽ được phân tách ra và vữa sét được phân tách sẽ căn cứ theo tỉ trọng hoặc độ dính thiết kế và được bơm trở lại lên mặt cắt gương đào.



Hình 1.2: Thiết bị khoan cân bằng tuần hoàn bùn loãng [1]

1.2. Thiết bị khoan cân bằng áp lực bùn đặc

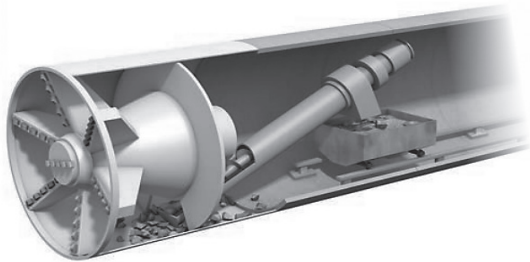
Trong công nghệ thi công khoan kích bằng phương pháp cân bằng áp lực bùn đặc, người ta tiến hành bơm dung dịch vữa sét có tỷ trọng cao (đặc) vào đây khu vực buồng ngăn có đất đào nằm giữa mặt gương đào và tường ngăn. Dung dịch này được trộn với đất đào tạo nên hỗn hợp dung dịch đất bùn đặc. Áp lực của dung dịch đất bùn này sẽ được duy trì để tạo sự cân bằng với áp lực đất và áp lực nước ngầm nhằm đảm bảo tính ổn định tại mặt gương đào.

Đất đào sẽ được vận chuyển ra một bồn chứa nằm phía ngoài buồng ngăn thông qua sự đóng mở không liên tục của van xả đất đào. Đất đào được phân loại thành: Loại hạt đường kính lớn được vận chuyển bằng xe gầu gồng và loại hạt đường kính nhỏ được bơm hút qua ống chuyển ra ngoài đường hầm.

Sau khi được chuyển ra ngoài đường hầm, đất đào sẽ được chứa tạm vào một bể chứa chất thải, trước khi được chuyển đi bằng xe bồn chuyên dụng hoặc được xử lý kết rắn trước khi chuyển đi.

1.3. Thiết bị khoan cân bằng áp lực đất

Công nghệ khoan kích bằng phương pháp cân bằng áp lực đất (EPB) là công nghệ, trong đó áp lực đất và áp lực nước ngầm tác dụng lên mặt gương đào sẽ được duy trì cân bằng bởi áp lực hỗn hợp đất được bơm vào và trộn đều tại khu vực buồng ngăn (giữa mặt gương đào và tường ngăn), bao gồm đất đào và/hoặc hỗn hợp đất đào và chất phụ gia (Hình 1.3).



Hình 1.3: Thiết bị khoan cân bằng áp lực đất [1]

Công tác vận chuyển đất đào sẽ được kiểm soát theo khối lượng hợp lý phù hợp với tốc độ khoan, thông qua một hệ thống băng tải trực vít nằm trong buồng ngăn. Đất đào sẽ được vận chuyển ra phía ngoài giếng kích bằng xe goòng, máy bơm hoặc thiết bị hút.

2. CÁC THIẾT BỊ CHÍNH TRONG CÔNG NGHỆ KÍCH ĐẨY

Hệ thống công nghệ thi công kích đẩy ống ngầm sẽ bao gồm một chuỗi các thiết bị khác nhau. Mặc dù số lượng chính xác và các thành phần cụ thể của các thiết bị có thể thay đổi tùy theo điều kiện địa chất, địa hình của mỗi dự án, tuy nhiên thông thường một hệ thống thiết bị của công nghệ kích đẩy ống ngầm sẽ bao gồm các thành phần như sau:

2.1. Thiết bị khoan ống (TBM)

Thiết bị khoan ống được dùng để thực hiện công tác đào đất như đã trình bày trong Mục 1. Thiết bị này được lựa chọn cụ thể theo đường kính thiết kế của ống ngầm và các điều kiện địa chất địa hình khác nhau. Bộ phận điều

khiển và kỹ sư vận hành sẽ được bố trí bên trong của thiết bị khoan hầm (Hình 2.1).

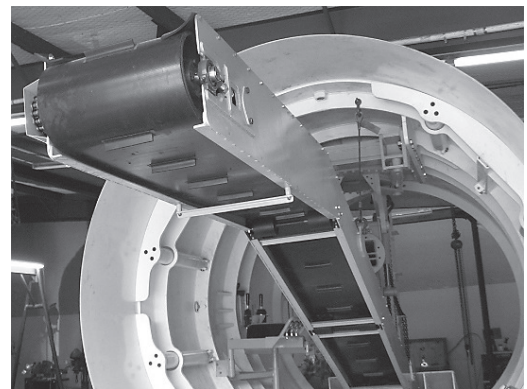


Hình 2.1: Bộ phận điều khiển thiết bị kích đẩy [1]

Bộ phận này thông thường được bố trí ở phía trước gần với khiên đào để kiểm soát hướng đi và tốc độ đào đất của thiết bị khoan. Một số thiết bị khoan có thể được điều chỉnh bằng thay đổi các thiết bị phụ trợ để phù hợp với các điều kiện địa chất khác nhau dọc theo tuyến ống.

2.2. Thiết bị băng tải

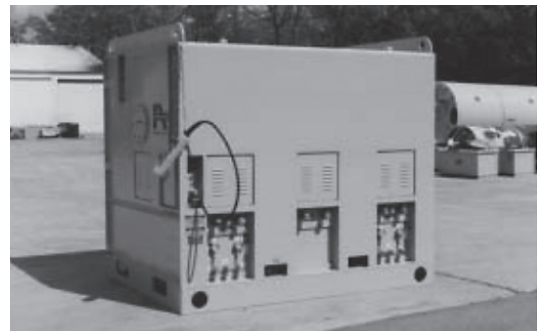
Thiết bị băng tải được dùng để vận chuyển bùn thải và đất đào từ vị trí của đầu cắt thiết bị khoan ống tới thùng chứa của hệ thống xe gồng (Hình 2.2).



Hình 2.2: Thiết bị băng tải vận chuyển đất đào [2]

2.3. Hệ thống cấp năng lượng thủy lực

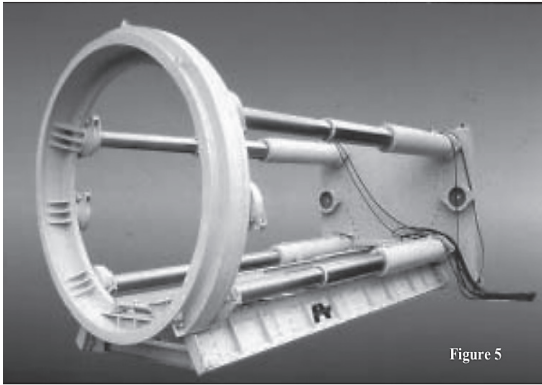
Hệ thống cung cấp năng lượng thủy lực được thiết kế để phục vụ cho thiết bị khoan ống (Hình 2.6). Tiêu chuẩn kỹ thuật của hệ thống này được thiết kế phù hợp với công suất của thiết bị khoan ống và điều kiện địa chất. Hệ thống cung cấp năng lượng thủy lực này có thể được bố trí bên trong dây truyền khoan, tại các vị trí giếng, hố ga hoặc thậm chí trên mặt đất.



Hình 2.3: Hệ thống cấp năng lượng thủy lực [1]

2.4. Hệ thống kích thủy lực

Hệ thống kích đẩy được tổ hợp bởi các kích thủy lực đơn, hệ khung đỡ và được gắn vào hệ khuôn trượt để có khả năng thay đổi theo chiều dài của mỗi đốt ống (Hình 2.4). Bộ kích đẩy bao gồm tổ hợp các kích thủy lực đơn dùng để truyền lực vào mâm đà thông qua bệ đỡ phù hợp với vật liệu ống kích.



Hình 2.4: Hệ kích thủy lực [1]

2.5. Hệ thống xe gòng vận chuyển đất đào, bùn thải

Hệ thống xe gòng được thiết kế để vận chuyển đất đào và bùn thải trong quá trình khoan ống ra vị trí tập kết để chuyển đến các bãi thải. Hệ thống xe gòng thường bao gồm đầu kéo chạy pin hoặc đầu kéo cáp, xe thùng và hệ thống đường ray. Kích cỡ xe thùng được thiết kế phù hợp với đường kích thiết kế của ống.

2.6. Trạm kích trung gian

Thông thường, với các chiều dài đoạn kích lớn, việc sử dụng vữa bentonite không đảm bảo việc giảm ma sát dẫn đến năng lực hệ thống kích không đủ để đẩy ống, lúc đó sẽ phải dùng đến trạm kích trung gian. Trạm kích trung gian được tổ hợp bởi các kích thủy lực có năng lực tương đương với hệ kích chính nằm ở giếng kích (Hình 2.5). Trạm kích trung gian có đường kính bằng với ống kích. Vị trí lắp đặt trạm kích trung gian phải được tính toán trước để đảm bảo được chiều dài thi công hệ thống ống.



Hình 2.5: Trạm kích trung gian [1]

2.7. Thiết bị phụ trợ

Các thiết bị phụ trợ bao gồm máy móc thiết bị chung thường được bố trí cho bất kỳ một công trường xây dựng nào ví dụ như: Cầu, máy xúc, máy đào, máy phát điện...

3. PHƯƠNG PHÁP LỰA CHỌN THIẾT BỊ KHOAN KÍCH

Để có thể lựa chọn thiết bị khoan thì việc đầu tiên là phải lựa chọn công nghệ khoan phù hợp. Như đã giới thiệu trong Mục 1, hiện nay có 3 công nghệ chính cho thiết bị khoan ống đó là: Phương pháp tuần hoàn bùn loãng, cân bằng theo áp lực đất và cân bằng theo áp lực bùn đặc. Để lựa chọn công nghệ khoan phù hợp thì các yếu tố sau cần phải được xem xét kỹ lưỡng khi ra quyết định.

- Đường kính ống;
- Chiều dài tuyến ống;
- Tổng dự toán;
- Điều kiện địa chất;
- Điều kiện địa hình.

Đặc thù của các đô thị tại Việt Nam là nằm tại các khu vực châu thổ sông, sát cạnh các sông lớn, ví dụ như Hà Nội là sông Hồng, Vinh là sông Lam, Huế là sông Hương, Đà Nẵng là sông Hàn, TP. Hồ Chí Minh là sông Sài Gòn, Cần Thơ là châu thổ sông Tiền sông Hậu... Do vậy, điều kiện địa chất thường là đất yếu và có mực nước ngầm cao.

3.1. Lựa chọn thiết bị khoan

Việc lựa chọn thiết bị khoan ống trong điều kiện địa chất yếu sẽ là việc lựa chọn giữa 2 phương pháp cân bằng áp lực đất bằng tuần hoàn bùn lỏng hay cân bằng áp lực đất. Cơ sở của việc lựa chọn này sẽ phải xem xét các yếu tố chính sau đây:

- Kích cỡ hạt đất:

Thiết bị khoan cân bằng bùn lỏng chủ yếu được sử dụng trong điều kiện địa chất là đất hạt thô, trong khi thiết bị khoan cân bằng áp lực đất chủ yếu được sử dụng trong đất hạt mịn (như đất sét).

Đối với máy khoan bùn lỏng, đất càng mịn thì càng khó tách sét bentonite ra khỏi bùn. Điều này dẫn đến khó khăn hơn trong việc tái sử dụng bentonite và giảm hàm lượng nước của bùn đào cần xử lý. Bùn đào càng nhiều nước thì chi phí vận chuyển càng cao.

- Nước ngầm:

Đối với điều kiện địa chất có nước ngầm cao thì phương pháp cân bằng áp lực bằng tuần hoàn lỏng sẽ có ưu thế hơn phương pháp cân bằng áp lực đất.

- Độ biến dạng của đất nền:

Mặc dù cả hai phương pháp cân bằng áp lực đất hay tuần hoàn bùn loãng đều kiểm soát tốt biến dạng hoặc chuyển vị của đất nền, tuy nhiên phương pháp cân bằng tuần hoàn lỏng vẫn được các nhà thầu xem xét là kiểm soát tốt hơn do độ chính xác của công tác điều khiển áp lực trước gương đào.

- Hiệu suất thi công:

Thiết bị khoan cân bằng áp lực đất có hiệu suất thi công cao hơn thiết bị khoan cân bằng tuần hoàn vữa, do thiết bị khoan cân bằng áp lực đất có khả năng hoạt động linh hoạt trong điều kiện đất khác nhau hoặc có sự gia tăng nhẹ của sự xuất hiện nước ngầm.

- Xử lý bùn thải và đất đào:

Đất đào từ thiết bị cân bằng áp lực đất có thể vận chuyển trực tiếp đến bãi thải vật liệu xây dựng, trong khi đó bùn thải và đất đào từ công nghệ cân bằng áp lực vữa trước khi vận chuyển đến bãi thải vật liệu xây dựng cần phải xử lý qua dây chuyền tách vữa sét.

- *Năng lượng tiêu thụ:*

Thiết bị khoan cân bằng áp lực vừa tiêu thụ năng lượng ít hơn thiết bị khoan cân bằng áp lực đất do lực cắt tại khiên đào có yêu cầu nhỏ hơn.

- *Chi phí đầu tư thiết bị ban đầu:*

Chi phí đầu tư thiết bị ban đầu của thiết bị khoan cân bằng áp lực đất thường nhỏ hơn so với thiết bị khoan cân bằng áp lực vừa.

- *Diện tích chiếm dụng trong thi công:*

Diện tích dành cho thiết bị khoan cân bằng áp lực đất thường nhỏ hơn so với thiết bị khoan cân bằng áp lực vừa do việc phải bố trí hệ thống trạm phân tách vừa sét, trạm xử lý vừa sét, kho chứa bentonite.

- *Vận hành thiết bị khoan:*

Việc kiểm soát áp lực khiên đào đối với thiết bị khoan cân bằng áp lực vừa có hệ thống hóa tốt hơn so với thiết bị khoan cân bằng áp lực, do vậy việc vận hành trong thi công trực quan và dễ dàng hơn.

- *Bảo trì bảo dưỡng thiết bị khoan:*

Thiết bị khoan cân bằng áp lực vừa thường có yêu cầu bảo trì bảo dưỡng trong suốt quá trình thi công ít hơn so với thiết bị khoan cân bằng áp lực đất.

3.2. Lựa chọn thiết bị kích thủy lực

Một thông số quan trọng dùng để xác định lựa chọn kích đó là năng lực tải trọng kích. Năng lực kích phải đủ khả năng đẩy hệ thống ống về phía trước theo hướng tuyến thiết kế và được xác định chủ yếu dựa trên lực ma sát gây ra giữa chu vi ống tiếp xúc với đất nền xung quanh. Lực ma sát này sẽ phụ thuộc vào tính chất của đất nền (ví dụ như là góc ma sát, chiều sâu nước ngầm...), chiều sâu chôn ống cũng như bất kỳ tải trọng tăng thêm phía trên mặt đất, chiều dài và đường kính ống của đoạn kích thiết kế và thời gian kích ống.

Thực tế là rất khó để tính toán chính xác lực ma sát này theo các lý thuyết cơ học đất, do vậy sau nhiều năm thi công công nghệ kích đẩy ống ngầm thì các nhà thầu khoan kích đã đưa ra các con số tính toán theo kinh nghiệm [3]. Theo kinh nghiệm của các nhà thầu khoan kích thì lực ma sát dùng để lựa chọn năng lực kích thủy lực sẽ là nằm trong khoảng từ 0,5 tấn đến 2,5 tấn trên m² của khu vực chu vi bên ngoài ống. Nếu trong trường hợp mà dùng các phụ gia bôi trơn hoặc bơm vừa sét bentonite, thì lực ma sát có thể giảm xuống 0,1 tấn trên m².

3.3. Lựa chọn vật liệu ống

Các loại vật liệu thường được sử dụng trong việc chế tạo ống kích là bê tông, cốt sợi thủy tinh, thép hoặc ống thép bọc bê tông dẻo (thường được dùng cho ống dẫn khí).

Việc lựa chọn ống sẽ phụ thuộc vào mục đích sử dụng và trong một số trường hợp thì còn cần phải kết hợp xem xét tới điều kiện địa chất đất nền. Tại các dự án mà tuyến ống cần cường độ và độ chính xác cao, ví dụ như các tuyến ống thoát nước trong khu vực đô thị thì kết cấu ống bằng bê tông cường độ cao sẽ được ưu tiên sử dụng. Vật liệu ống làm bằng cốt sợi thủy tinh thường được ứng dụng cho các tuyến ống nội bộ hoặc các loại tuyến ống mà cần mối nối chịu áp lực cao. Ống thép thì được dùng trong nhiều trường hợp, cả tuyến ống lỏng

dẫn hướng tạm thời, ví dụ như cho các tuyến ống khí gas, tuyến ống cấp nước sạch, ống cáp điện hoặc được dùng như các tuyến ống vĩnh cửu.

Kết cấu ống và loại gioăng nối phải được thiết kế để chịu được tải trọng kích đẩy trong suốt quá trình thi công. Chiều dài ống thường được thiết kế trong khoảng từ 1,2 m đến 2,5 m để dễ dàng cho việc thiết kế hành trình kích thủy lực, thuận tiện cho việc bố trí và tính toán kích thước cũng như kết cấu của giếng kích.

4. KẾT LUẬN

Hiện nay, trên thị trường có rất nhiều nhà cung cấp thiết bị khoan kích, từ châu Âu, Trung Quốc và Mỹ. Mỗi một loại thiết bị được thiết kế và sản xuất để giải quyết các đặc tính cụ thể của mỗi một điều kiện đất nền để đảm bảo được hiệu suất thi công cao nhất - tốc độ khoan cao nhất với chi phí hợp lý. Một số thiết bị khoan kích còn được thiết kế có tính linh động với một số điều kiện địa chất khác nhau, tuy nhiên để làm được điều này thì chắc chắn là hiệu suất thi công sẽ bị giảm xuống. Do vậy, việc lựa chọn đúng thiết bị khoan kích đóng một vai trò quan trọng trong việc đảm bảo thành công của dự án, giảm thiểu rủi ro và đạt tối đa hiệu suất thi công.

Dựa trên các phân tích từ bài báo, có thể tổng hợp các yếu tố chính trong việc lựa chọn thiết bị đối với công tác khoan kích ngầm trong khu vực đô thị như sau:

- Điều kiện về địa chất và địa hình mặt đất: Thiết bị khoan kích bắt buộc phải được thiết kế chế tạo đảm bảo thỏa mãn các điều kiện đất nền và đặc thù công trình trên mặt đất, do vậy công tác lập đề cương khảo sát địa chất địa hình và nghiên cứu đánh giá cụ thể tính chất đất nền cũng như đặc thù công trình lân cận là điều kiện tiên quyết để chốt loại hình công nghệ khoan phù hợp.

- Thiết bị kích thủy lực và vật liệu ống cũng cần phải được xem xét đồng thời với việc lựa chọn công nghệ khoan kích, nhằm đảm bảo được việc lập kế hoạch quản lý và giảm thiểu rủi ro trong quá trình triển khai thi công khoan kích.

- Trong giai đoạn triển khai thi công dự án thì việc đánh giá và lựa chọn thương hiệu của nhà sản xuất thiết bị khoan kích cần phải được xem xét một cách nghiêm túc, tránh việc khó khăn trong tìm kiếm các vật tư thay thế không phổ biến trên thị trường.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Maynard Akkerman, *Pipe Jacking Equipment and Methods 2001*, Akkerman Inc, <https://www.akkerman.com/>.
- [2]. TENBUSCH, *Manufacturer of Tunneling and pipe jacking systems*, Tenbusch Inc. Tunneling and Pipe-Jacking Systems.
- [3]. Pipe Jacking Association, *An introduction to pipe jacking and microtunnelling*, PJA_intro.pdf (pipejacking.org).

Ngày nhận bài: 17/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 04/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 21/10/2024

Ứng dụng công nghệ Metal Road cho dự án mở rộng đèo Prenn trên Quốc lộ 20

■ **TS. NGUYỄN CẢNH TUẤN^(*); PGS. TS. ĐẶNG ĐĂNG TÙNG**

Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

■ **TS. Hisaya KAMURA; Akira IMAGAWA**

JFE Civil Engineering and Construction Corporation

■ **Yasuyuki KURIHARA**

JFE Steel Corporation

Email: ^(*)ctnguyen@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu giới thiệu giải pháp công nghệ nhằm cải thiện hạ tầng giao thông ở các khu vực miền núi Việt Nam thông qua việc mở rộng và nâng cấp các tuyến đường đèo, với ví dụ cụ thể là đèo Prenn, tỉnh Lâm Đồng. Các giải pháp kết cấu truyền thống như tường chắn bê tông cốt thép (BTCT) trên móng cọc khoan nhồi đã được sử dụng rộng rãi nhưng có nhiều hạn chế. Nghiên cứu này giới thiệu công nghệ Metal Road, sử dụng kết cấu cầu cạn khung thép định hình như một giải pháp thay thế hiệu quả. So sánh giữa công nghệ Metal Road và tường chắn truyền thống cho thấy Metal Road vượt trội về mặt tiến độ thi công, an toàn và tính bền vững, mặc dù chi phí ban đầu cao hơn. Kết quả nghiên cứu gợi ý rằng công nghệ Metal Road có tiềm năng lớn trong việc ứng dụng cho các dự án giao thông miền núi, đặc biệt là trong các điều kiện địa chất phức tạp, nhằm đảm bảo an toàn và hiệu quả kinh tế dài hạn.

TỪ KHÓA: Cầu cạn khung thép, thép chịu thời tiết, trụ ống thép, đường miền núi, thi công tuần tự.

ABSTRACT: This study introduces technology solutions to improve transportation infrastructure in mountainous areas of Vietnam through the expansion and upgrading of mountainous highway, with the specific example of Prenn Pass. Conventional structural solutions such as reinforced concrete retaining walls on bored pile foundations have been used but face many limitations. This study introduces Metal Road technology, using a steel frame viaduct structure as an effective alternative. Comparison between Metal Road and traditional retaining walls shows that Metal Road is superior in terms of construction progress, safety, and sustainability, despite the higher initial cost. The study results suggest that Metal Road has great potential in application for mountainous transport projects, especially in complex geological conditions, to ensure safety and long-term economic efficiency.

KEYWORDS: Steel frame viaduct, weathering steel, steel pipe columns, mountainous highway, successive construction method.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhu cầu phát triển và cải thiện hạ tầng giao thông ở các vùng miền núi và trung du Việt Nam đang rất cấp thiết nhằm thúc đẩy kết nối giao thông và hỗ trợ sự phát triển kinh tế cho các địa phương.

Các tuyến đường đèo thường hẹp và khó đi lại do địa hình đồi núi phức tạp. Để cải thiện tình trạng này, các dự án mở rộng đường đèo luôn được quan tâm. Trong việc mở rộng đường ở các khu vực miền núi, việc chọn lựa giải pháp xây dựng phù hợp là vô cùng quan trọng để đảm bảo an toàn, bền vững, và hiệu quả kinh tế.

Giải pháp mở rộng và gia cố mặt đường bằng phương pháp đào đắp truyền thống. Đây là giải pháp tương đối đơn giản và phù hợp với những khu vực có địa hình ổn định. Cầu cạn với kết cấu khung thép hoặc BTCT là một giải pháp bền vững để vượt qua các thung lũng hoặc khu vực có địa hình phức tạp mà không làm thay đổi đáng kể địa hình tự nhiên [1, 2]. Tường chắn là một giải pháp thường được sử dụng ở những khu vực có địa hình dốc và dễ bị sạt lở giúp ổn định nền đường và ngăn chặn sạt lở, đảm bảo an toàn cho các phương tiện di chuyển trên đường [3]. Tuy nhiên, việc sử dụng kết cấu tường chắn sẽ phụ thuộc vào nhiều yếu tố như điều kiện địa chất, khả năng thi công, chiều cao tường chắn bị giới hạn.

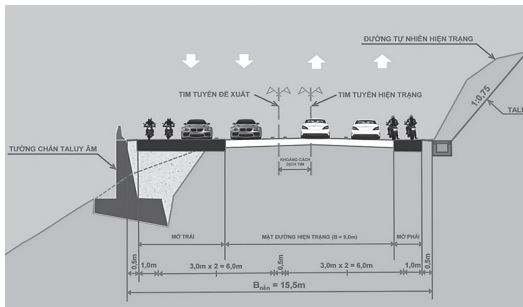
Mục tiêu chính của việc mở rộng đường đèo là tăng cường ATGT, giảm nguy cơ tai nạn. Việc mở rộng cần chú trọng đến việc giảm thiểu tác động môi trường và bảo tồn cảnh quan tự nhiên dọc theo tuyến đường. Giải pháp cầu cạn được đánh giá là một giải pháp bền vững hơn so với phương pháp đào đắp truyền thống. Giải pháp này giúp bảo tồn địa hình tự nhiên và giảm thiểu tác động đến môi trường xung quanh công trình. Ở nhiều nước phát triển, cầu cạn khung thép đã được áp dụng thành công để đáp ứng nhu cầu phát triển các tuyến đường qua các khu vực đồi núi, cũng như trong việc sửa chữa và nâng cấp các đoạn đường bị ảnh hưởng bởi sạt lở địa chất [4].

Nghiên cứu này giới thiệu công nghệ Metal Road sử dụng kết cấu cầu cạn khung thép định hình như là một giải pháp để mở rộng đường miền núi trong điều kiện khó khăn. Đây là một giải pháp tiên tiến, đảm bảo tính bền vững về kết cấu và hạn chế thấp nhất ảnh hưởng đến môi trường cảnh quan tự nhiên xung quanh. Nội dung nghiên cứu sẽ thiết kế một đoạn đường trong dự án mở rộng đèo Prenn sử dụng kết cấu cầu cạn khung thép thay cho giải pháp tường trọng lực BTCT trên móng cọc khoan nhồi. Giải pháp Metal Road sẽ được so sánh với giải pháp tường chắn trọng lực truyền thống về chi phí xây dựng, tiến độ thi công và các yếu tố về tính bền vững để chứng minh tính ưu việt của đề xuất.

2. GIẢI PHÁP MỞ RỘNG ĐÈO BẰNG CÔNG NGHỆ METAL ROAD

2.1. Các giải pháp kết cấu đã đề xuất

Dự án mở rộng đèo Prenn [5] bao gồm 4 nhóm giải pháp kết cấu chính, được thiết kế để nâng cấp tuyến đường hiện hữu. Cầu cạn bản sàn BTCT được sử dụng cho các đoạn có mặt cắt ngang mở rộng với chiều cao đắp đất lớn ($H > 7,0$ m). Chiều dày của bản sàn ở giữa là $h = 0,55$ m và tại trụ là $h = 1,2$ m; trụ bằng cọc khoan nhồi có đường kính $D = 0,8$ m. Cầu cạn dầm SuperT dự ứng lực áp dụng cho trường hợp vượt qua khe suối sâu và rộng, chiều cao trụ lên tới 23,5 m. Tường chắn trọng lực móng nông BTCT được sử dụng cho các đoạn mở rộng về phía taluy âm với chiều cao $H \leq 5,5$ m, với tổng chiều dài 2.080,5 m. Tường chắn BTCT trên móng cọc khoan nhồi đặc biệt sử dụng cho các mặt cắt ngang đường mở rộng với chiều cao đắp đất từ $5,5$ m $< H \leq 8,0$ m. Hình 2.1 giới thiệu giải pháp kết cấu tường chắn trọng lực đã được sử dụng trong dự án mở rộng đèo Prenn.

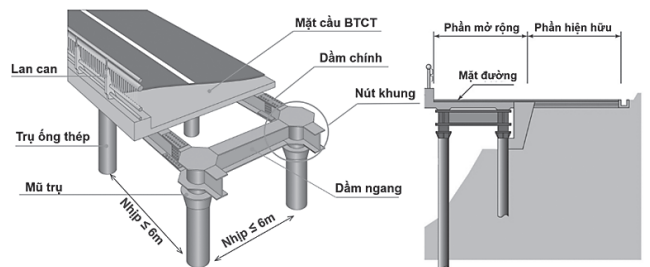


Hình 2.1: Giải pháp mở rộng mặt đường sử dụng kết cấu tường chắn trọng lực [4]

2.2. Giải pháp công nghệ Metal Road

Công nghệ Metal Road là giải pháp cầu cạn khung thép gồm hệ dầm thép định hình và cọc ống thép. Công nghệ này được phát triển và đăng ký bản quyền bởi Công ty JFE Civil Engineering & Construction và đã được ứng dụng vào nhiều dự án xây dựng mới và cải tạo đường giao thông miền núi tại Nhật Bản từ năm 2005 [2, 4]. Công nghệ Metal Road đã được Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh triển khai nghiên cứu ứng dụng trong điều kiện Việt Nam trong khuôn khổ hợp tác giữa Tập đoàn Thép JFE, Công ty JFE Civil Engineering & Construction. Một số nghiên cứu so sánh đã được triển khai cho một số dự án nhằm đánh giá tính khả thi so với các phương pháp truyền thống [6, 7].

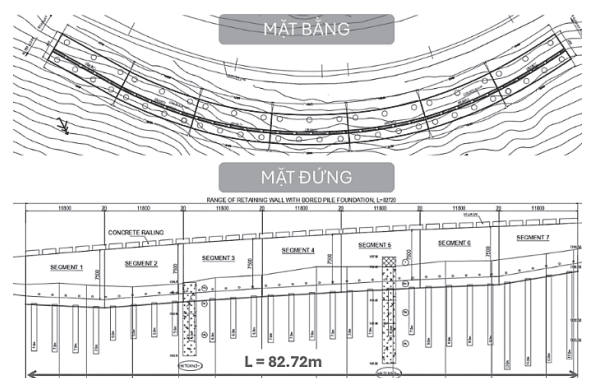
Việc sử dụng kết cấu tường chắn có chiều cao lớn có thể ảnh hưởng đến tính khả thi của công trình, bao gồm sự ổn định và tính bền vững của kết cấu, phương pháp thi công, tiến độ và chi phí. Trong trường hợp này, giải pháp kết cấu Metal Road có thể là giải pháp cạnh tranh do việc thi công cọc khoan nhồi trên địa hình dốc đứng với công tác đào sâu có thể dẫn đến rủi ro trong quá trình xây dựng và thời gian thi công kéo dài hơn. Một số nghiên cứu trước đã giới thiệu về kết cấu Metal Road ứng dụng cho đường giao thông khu vực miền núi có địa hình khó khăn [6, 7]. Công nghệ này thường được áp dụng trong các trường hợp xây dựng mới, mở rộng hoặc sửa chữa các đoạn đường sau sạt lở ở những khu vực miền núi có địa hình phức tạp. Quá trình thiết kế tuân theo Tiêu chuẩn Thiết kế cầu đường bộ (TCVN 11823:2017) [8] và các tiêu chuẩn về vật liệu thép chịu thời tiết và cọc ống thép. Cấu trúc cầu cạn bằng khung thép bao gồm lan can, bản mặt cầu và hệ dầm, được liên kết chặt chẽ với đỉnh trụ ống thép để tạo thành một hệ khung cứng hoạt động trong không gian. Giải pháp này mang lại nhiều ưu điểm vượt trội, bao gồm khả năng chống động đất cao nhờ kết cấu khung cứng, dễ dàng vận chuyển và thi công mà không ảnh hưởng đến giao thông hiện hữu và tối thiểu hóa tác động đến địa hình cũng như môi trường tự nhiên. Hình 2.2 giới thiệu cấu tạo chung kết cấu Metal Road và trường hợp ứng dụng cho dự án mở rộng đèo Prenn.



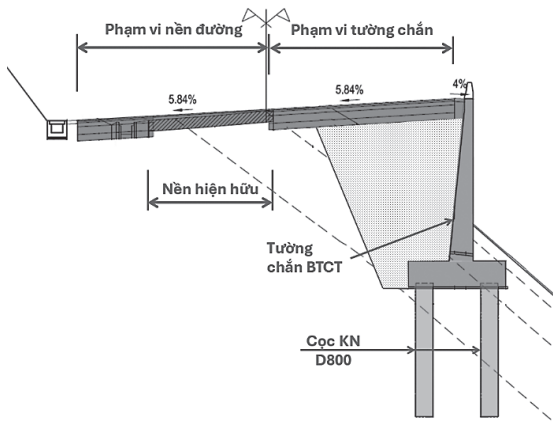
a) - Cấu tạo kết cấu Metal Road b) - Giải pháp mở rộng mặt đường

Hình 2.2: Cấu tạo các bộ phận của cầu cạn khung thép

Nghiên cứu này sẽ chọn một đoạn tuyến mở rộng có sử dụng tường chắn trọng lực trên nền cọc khoan nhồi từ Km222+866,19 đến Km222+948,91 để thay thế bằng kết cấu Metal Road. Các tiêu chí như chi phí xây dựng, tiến độ thi công, tính bền vững sẽ được xem xét để đánh giá và so sánh giữa hai phương án. Hình 2.2 mô tả một đoạn tuyến có sử dụng tường chắn trọng lực với phương án móng cọc khoan nhồi.



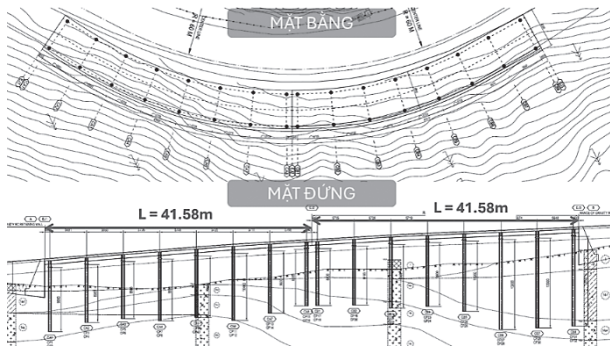
a) - Bố trí chung



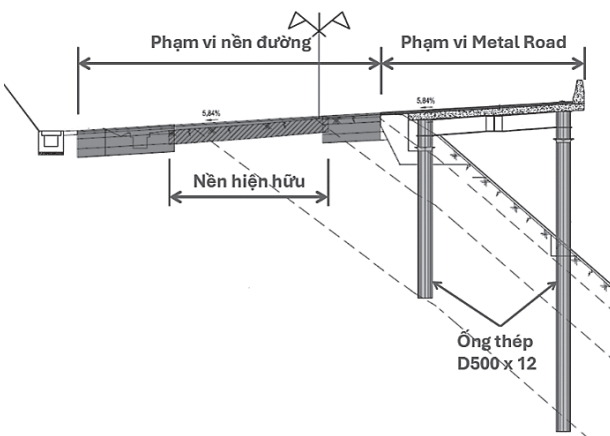
b) - Mặt cắt ngang

Hình 2.3: Phương án kết cấu tường chắn trên nền cọc khoan nhồi

Giải pháp kết cấu Metal Road được thiết kế thay thế cho phương án tường chắn được mô tả trong Hình 2.4. Giải pháp mở rộng bằng kết cấu Metal Road sẽ được kết hợp với đào mở rộng phía ta-luy dương để đạt được tổng bề rộng mặt đường đúng theo yêu cầu thiết kế. Các kết cấu sẽ được thiết kế theo tiêu chuẩn thiết kế cầu Việt Nam “TCVN 11823:2017” [8] và theo Sổ tay thiết kế và thi công Metal Road [4]. Tổng chiều dài của đoạn được nghiên cứu là 83,09 m, kết cấu được chia thành hai phân đoạn: Phân đoạn A dài 41,58 m và phân đoạn B dài 41,51 m và được liên kết bằng khe co giãn. Các phân đoạn được chia thành 7 nhịp với chiều dài nhịp khoảng 5,7 m đủ để chịu toàn bộ hoạt tải cấp HL93.



a) - Bố trí chung



b) - Mặt cắt ngang

Hình 2.4: Phương án kết cấu Metal Road bằng khung thép

Để thiết kế kết cấu, cần xác định phạm vi của đường mở rộng dựa trên thiết kế ban đầu có tường chắn, đồng thời tạo sự liên kết giữa kết cấu Metal Road về cao độ, mặt bằng và mặt cắt ngang. Chiều dài của các cột ống thép, bao gồm chiều dài tự do và chiều dài ngàm trong đất nền cũng sẽ được ước tính để xây dựng mô hình phần tử hữu hạn để phân tích kết cấu. Các bước tiếp theo tập trung vào thiết kế kết cấu phần trên bao gồm bản sàn BTCT, dầm thép (dầm chính và dầm ngang) và cột ống thép làm việc cùng móng cọc ống thép. Sau khi hoàn thành thiết kế, dự toán chi phí sẽ được thực hiện dựa trên bảng khối lượng. Giải pháp Metal Road sẽ được so sánh chi phí với giải pháp tường chắn BTCT.

Theo hướng dẫn thiết kế, chiều dài đoạn ngàm cọc thép tối thiểu trong nền đá chịu lực bằng đường kính cọc. Theo điều kiện địa chất, phân đoạn A đi qua đoạn có điều kiện địa chất tốt với SPT = 60 và đá có cấp độ cứng từ 4 đến 6. Ngược lại, điều kiện địa chất có thể bất lợi cho một nửa đầu của phân đoạn B khi lớp đất sét tăng từ 7 m lên 10 m. Do đó, chiều dài ngàm của cọc thép sẽ tăng lên để đảm bảo sức chịu tải cọc đạt yêu cầu. Để tối ưu hóa thiết kế, độ dày của cột ống thép phía nền đường là 9 mm trong khi độ dày của cột ống thép phía ta-luy âm là 12 mm. Tường chắn trọng lực bê tông sẽ được bố trí dọc theo mép trong của bản mặt cầu mục đích để chuyển tiếp giữa phần mặt đường và mặt cầu của kết cấu Metal Road.

Bảng 2.1 và Bảng 2.2 trình bày dự toán chi phí xây dựng của phương án sử dụng tường chắn BTCT đã được đề xuất cho dự án mở rộng đèo Prenn và phương án thay thế sử dụng kết cấu Metal Road. Tổng chi phí xây dựng của kết cấu Metal Road cao hơn khoảng 20% so với phương án sử dụng tường chắn BTCT. Phần chênh chi phí này chủ yếu từ kết cấu phụ bao gồm bản mặt cầu, tường chắn bê tông dọc theo đoạn tuyến được thiết kế đúng theo định hình của công nghệ.

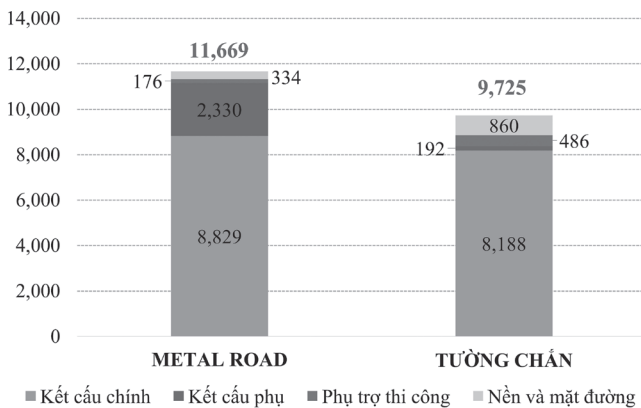
Bảng 2.1. Chi phí xây dựng bằng kết cấu tường chắn BTCT

STT	HẠNG MỤC	CHI PHÍ (triệu đồng)
1	Lan can BTCT	95,40
2	Tường chắn BTCT	4.922,15
3	Mối nối và thoát nước	96,11
4	Cọc khoan nhồi	3.265,43
5	Phụ trợ thi công	485,77
6	Nền và mặt đường	859,68
TỔNG CỘNG		9.724,55

Bảng 2.2. Chi phí xây dựng bằng kết cấu Metal Road

STT	HẠNG MỤC	CHI PHÍ (triệu đồng)
1	Mặt cầu và lan can BTCT	1.110,78
2	Kết cấu dầm thép	6.699,49
3	Khe co giãn	465,85
4	Cọc ống thép	2.129,30
5	Tường chắn BT	753,67
6	Nền và mặt đường	334,03
7	Phụ trợ thi công	175,90
TỔNG CỘNG		11.669,00

Hình 2.5 trình bày so sánh chi phí xây dựng giữa hai phương án tường chắn BTCT và Metal Road. Kết cấu chính của Metal Road bao gồm dầm thép và cọc thép, kết cấu phụ là khe co giãn, tường chắn bê tông. Kết cấu chính của tường chắn BTCT bao gồm tường chắn BTCT và cọc khoan nhồi, kết cấu phụ là lan can BTCT, mối nối và khe co giãn. Dựa vào kết quả so sánh, có thể thấy rằng chi phí xây dựng của kết cấu chính theo công nghệ Metal Road lớn hơn 8% so với kết cấu tường chắn. Chi phí xây dựng của hạng mục phụ trợ và nền mặt đường chỉ bằng khoảng 40% so với phương án tường chắn. Đối với hạng mục kết cấu phụ của Metal Road gồm bản mặt cầu và tường chắn tiếp nối phần mặt cầu và nền đường, chi phí có thể tiết giảm nếu thiết kế bám sát điều kiện thực tế và theo tiêu chuẩn Việt Nam.



Hình 2.5: So sánh chi phí xây dựng giữa Metal Road và tường chắn BTCT

Ngoài tiêu chí về chi phí xây dựng, nghiên cứu này cũng đánh giá tính khả thi về tiến độ và an toàn thi công, cũng như là tính bền vững của kết cấu trong quá trình khai thác. Đối với tiến độ thi công, sử dụng công nghệ Metal Road có thể rút ngắn thời gian thi công 30% bằng giải pháp thi công cuốn chiếu và không cần phải đóng đường đào làm ảnh hưởng đến lưu thông hàng hóa. Kết cấu Metal Road là dạng cầu cạn khung thép liên hợp bản mặt cầu BTCT nên đảm bảo không xuất hiện sự cố sụt lún mặt đường, đảm bảo êm thuận cho giao thông, đồng thời loại bỏ được các chi phí sửa chữa mặt đường do sự chuyển vị ngang của tường chắn hay sụt lún nền đường. Thực tế thì một số đoạn trong dự án mở rộng đèo Prenn có sử dụng tường chắn BTCT đã phát sinh một số sự cố trong quá trình thi công, cũng như là đã xuất hiện một số hư hỏng ngay trong thời gian đầu khai thác. Với các vấn đề này thì giải pháp sử dụng công nghệ Metal Road là hoàn toàn khả thi và đáp ứng mọi tiêu chí để thay thế giải pháp tường chắn cho các dự án mở rộng đường miền núi trong điều kiện địa chất và địa hình không thuận lợi.

3. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu này đã làm rõ tính khả thi và lợi ích của việc áp dụng công nghệ Metal Road trong mở rộng và nâng cấp các tuyến đường đèo ở vùng núi, cụ thể là đèo Prenn. So với các giải pháp truyền thống như tường chắn BTCT, Metal Road nổi bật với khả năng rút ngắn thời gian

thi công, giảm thiểu nguy cơ sạt lở và đảm bảo an toàn trong quá trình xây dựng. Công nghệ Metal Road sẽ có tính bền vững và giảm thiểu tác động đến môi trường tự nhiên, một giải pháp ưu việt cho các dự án giao thông miền núi trong tương lai.

Kết quả so sánh chi phí và tiến độ thi công cho thấy công nghệ Metal Road không chỉ có tính khả thi cao mà còn hiệu quả về mặt kinh tế trong dài hạn. Do đó, công nghệ Metal Road nên được xem xét áp dụng rộng rãi trong các dự án giao thông miền núi ở Việt Nam, đặc biệt trong những điều kiện địa chất phức tạp, để đảm bảo an toàn và bền vững cho các công trình giao thông quan trọng. Các nghiên cứu tiếp theo sẽ tìm hiểu sâu hơn về quy trình công nghệ, các thiết kế định hình của công nghệ này để điều chỉnh cho phù hợp với điều kiện Việt Nam.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu được tài trợ bởi Tập đoàn Thép JFE Steel và Công ty JFE Civil Engineering & Construction (Nhật Bản), trong khuôn khổ hợp tác với Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh. Nhóm tác giả cảm ơn sự hỗ trợ của Tập đoàn Đèo Cả đã cung cấp thông tin dự án để phục vụ nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Nakamura, S. I., Momiyama, Y., Hosaka, T., & Homma, K. (2002), *New technologies of steel/concrete composite bridges*, Journal of Constructional Steel Research, 58(1), 99-130.
- [2]. Kobayashi Hideyuki, Yonezawa Hiroshi, Hiwatashi Kazuya, Nakaji Takao (2005), *"Metal Road" Method - Diversification of Coverage and High Resistivity against Natural Disaster*, JFE Technical Report 10.
- [3]. Temür, R., & Bekdaş, G. (2018), *Optimum design of reinforced concrete retaining walls*, In Handbook of Research on Predictive Modeling and Optimization Methods in Science and Engineering, pp.360-378, IGI Global.
- [4]. Metal Road Construction Method Association (2009), *Metal Road Method - Design and construction manual*, JFE Civil Engineering and Construction Corporation.
- [5]. Công ty Cổ phần Tư vấn Xây dựng A2Z (2023), *Hồ sơ thiết kế bản vẽ thi công*, Dự án nâng cấp, mở rộng đèo Prenn, TP. Đà Lạt, tỉnh Lâm Đồng.
- [6]. Nguyễn Cảnh Tuấn, Đặng Đăng Tùng, Hisaya Kamura, Yasuyuki Kurihara (2023), *Giải pháp thiết kế kết cấu cầu cạn khung thép cho đường miền núi*, Tạp chí GTVT, số 10.
- [7]. Nguyễn Cảnh Tuấn, Đặng Đăng Tùng, Hisaya Kamura, Yasuyuki Kurihara (2023), *Giải pháp thi công kết cấu cầu cạn khung thép trong điều kiện địa hình phức tạp cho đường miền núi*, Tạp chí GTVT, số 11.
- [8]. TCVN 12885:2020 (2020), *Tiêu chuẩn thi công cầu đường bộ*, Bộ Khoa học và Công nghệ.

Ngày nhận bài: 23/9/2024
 Ngày nhận bài sửa: 11/10/2024
 Ngày chấp nhận đăng: 25/10/2024

Đề xuất phương pháp ước tính hệ quy đổi xe con (PCU) cho dòng giao thông hỗn hợp tại Việt Nam

■ **ThS. NGUYỄN QUỐC BẢO^(*); ThS. LÊ VĂN HIẾU**

Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông vận tải (Bộ Giao thông vận tải)

Email: ^(*)baonguyen0109@gmail.com

TÓM TẮT: Bài báo sẽ cung cấp chi tiết về các phương pháp ước tính hệ số quy đổi xe con đơn vị (PCU) ở các nước trên thế giới. Dựa trên các nghiên cứu trước đây, dưới góc độ phân tích đánh giá ưu, nhược điểm và thực tiễn áp dụng các phương pháp tính toán khác nhau ở mỗi nước, nghiên cứu này sẽ đem đến cho người đọc định hướng tốt hơn trong việc lựa chọn phương pháp phù hợp với đặc tính dòng giao thông thực tại ở nước ta. Phương pháp dựa vào tốc độ và phương pháp hồi quy tuyến tính đa biến là hai phương pháp được đánh giá là vượt trội hơn đối với dòng giao thông hỗn hợp ở các nước đang phát triển, được đề xuất áp dụng cho dòng giao thông hỗn hợp tại Việt Nam, đặc biệt là dòng giao thông đô thị. Mục tiêu của việc áp dụng các phương pháp này là đảm bảo đo lường chính xác lưu lượng giao thông đồng nhất trong các tình huống giao thông hỗn hợp và đáp ứng được mức độ phục vụ cho trước trong bài toán phân tích và đánh giá chất lượng vận hành của đường ô tô nói chung và đường đô thị nói riêng.

TỪ KHÓA: PCU, PCE, hệ số quy đổi xe con, phương pháp ước tính PCU, xe chở khách.

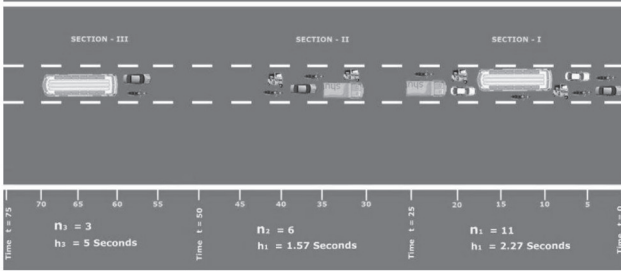
ABSTRACT: The article will provide detailed information about the methods for estimating Passenger Car Unit (PCU) conversion factors in different countries around the world. From the perspective of the advantages and disadvantages of each method based on previous studies, it will guide readers in choosing the most appropriate method for mixed traffic characteristics in each country. The Speed Based method and the Multiple Linear Regression Method are two methods that have been evaluated as suitable for mixed traffic, especially in diverse traffic conditions in developing countries. These methods are proposed for application in mixed traffic streams in Vietnam, particularly in urban areas. The aim of applying these methods is to ensure accurate measurement of consistent traffic flow in mixed traffic situations and to meet the Level of Service (LOS) requirements in analyzing and evaluating the overall performance of roadways, including urban roads.

KEYWORDS: PCU, PCE, passenger car units, passenger car equivalents, PCU estimation method, passenger car.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cho đến nay, tiêu chuẩn thiết kế đường ô tô của Việt Nam (TCVN 4054:2005) đã trải qua 3 phiên bản và hiện đang được sửa đổi, cập nhật. Tuy nhiên, chỉ số PCU gần như không thay đổi. Mặc dù đã tham khảo từ một số quốc gia nhưng vẫn còn nhiều vấn đề cần được thảo luận, đặc biệt trong bối cảnh hiện nay với sự đa dạng của các loại xe, khả năng động học và động lực học ngày càng tốt hơn nhờ tiến bộ trong công nghệ chế tạo xe vận tải. Giá trị PCU trong TCVN 4054 - 2005 thực tế khó áp dụng cho các điều kiện đường và luồng giao thông cụ thể. Nó chỉ có ý nghĩa phổ quát, chủ yếu để xác định ban đầu số lượng làn xe cần thiết để đảm bảo mức phục vụ (LOS) nhất định. Tương tự, tiêu chuẩn đường đô thị TCXDVN 104:2007 đến nay đã được cập nhật sửa đổi thành TCVN 13592:2022, hệ số xe con quy đổi cũng gần như không thay đổi, tuy đã xem xét sự ảnh hưởng của tốc độ đối với mỗi loại phương tiện nhưng vẫn chưa xét đến ảnh hưởng của đặc điểm giao thông, hình học đường và các yếu tố khác trong dòng hỗn hợp. Thực tế, nhiều quốc gia đã áp dụng nhiều phương pháp tính toán khác nhau tùy thuộc vào điều kiện đường và đặc điểm của luồng giao thông hiện có. Do đó, vấn đề đặt ra là phương pháp ước tính hệ số quy đổi xe con (PCU) nào nên được xem xét là phù hợp trong điều kiện giao thông hỗn hợp tại Việt Nam.

PCU được xác định dựa trên cấu thành thành phần luồng giao thông, yếu tố hình học và các yếu tố khác trong điều kiện cụ thể với các phương pháp ước tính khác nhau. Giá trị PCU trong (HCM, 2016) chỉ áp dụng khi tỷ lệ xe tải trong luồng giao thông không vượt quá 25%. Ngoài ra, đặc tính của luồng giao thông ở các nước phát triển như Hoa Kỳ hoàn toàn khác biệt so với luồng giao thông đa dạng ở Việt Nam. Vì vậy, việc sử dụng giá trị PCU trong (HCM, 2016) cho đường giao thông tại Việt Nam là không phù hợp, đặc biệt là khu vực đô thị. Do đó, việc lựa chọn phương pháp ước tính PCU phù hợp cho giao thông ở Việt Nam nói chung, đặc biệt là dòng giao thông đô thị tại các



Hình 2.4: Minh họa về luồng giao thông trong các đoàn xe trên đường đô thị

2.5. Phương pháp độ trễ

Để nghiên cứu sự khác biệt về thời gian chậm trễ giữa xe nặng và xe chở khách thông thường, cũng như giữa xe chở khách chạy chậm và xe chở khách tiêu chuẩn, (Craus et al., 1980) đã sử dụng kỹ thuật độ trễ tương đương. Điều này bao gồm xác định thời gian chậm trễ trung bình do một xe tải gây ra và chia cho thời gian chậm trễ trung bình do một xe chở khách gây ra. PCU được ước tính như sau:

$$PCE = \frac{P_{kt}}{P_{kp}} \quad (6)$$

P_{kp} - Số lượt vượt trung bình lý thuyết của một xe chở khách;
 P_{kt} - Số lần theo lý thuyết mà một xe tải đi qua trong một đoạn đường một kilômét trong một khoảng thời gian cụ thể.

2.6. Phương pháp Huber

Phương pháp Huber là một kỹ thuật được sử dụng để tính toán số lượng đơn vị xe khách (PCU) bằng cách phân tích tỷ lệ lưu lượng giao thông có và không có một loại phương tiện cụ thể khác với xe khách thông thường. (Huber, 1982) đã giới thiệu phương pháp này, ban đầu tập trung vào xe tải và xe chở khách tiêu chuẩn trong giao thông. Theo đề xuất của Huber, phương pháp này sử dụng mật độ bằng nhau để kết nối tỷ lệ lưu lượng cơ bản và tỷ lệ lưu lượng hỗn hợp để xác định PCU. Giá trị PCU được liên kết với tỷ lệ giữa hai luồng lưu lượng tại một mức độ rào cản cụ thể.

$$PCE = \left(\frac{1}{P_T} \right) \left[\frac{Q_B}{Q_M} - 1 \right] + 1 \quad (7)$$

Các biến số p_T , Q_B và Q_M đại diện cho tỷ lệ xe tải trong luồng giao thông hỗn hợp và lưu lượng dòng giao thông cơ bản và hỗn hợp ở mức độ phục vụ thông thường, tương ứng với các chỉ số hiệu suất bằng nhau, P_T là phần trăm của xe tải trong dòng giao thông hỗn hợp.

2.7. Phương pháp hệ số đồng nhất

Hiệp hội Quốc tế về Hội nghị Đường bộ đã đề xuất một phương pháp để tính toán Hệ số Đồng nhất (HCI) cho một loại phương tiện cụ thể trong dòng giao thông hỗn hợp. Phương pháp hệ số đồng nhất liên quan đến việc xác định Đơn vị xe chở khách PCU của một phương tiện bằng cách đánh giá sức chứa tối đa của nó trong một tình huống mà các loại phương tiện khác sử dụng đường một cách riêng biệt. Phương pháp này xem xét cả tốc độ và chiều dài của phương tiện và được mô tả bởi:

$$HC_i = \frac{L_i/V_i}{L_c/V_c} \quad (8)$$

Trong đó: L_i đại diện cho chiều dài của phương tiện 'i' tính bằng mét và V_i đại diện cho tốc độ trung bình của phương tiện 'i' tính bằng kilômét mỗi giờ.

L_c biểu thị chiều dài của một xe chở khách tính bằng mét và V_c đại diện cho tốc độ trung bình của một xe chở khách tính bằng kilômét mỗi giờ.

2.8. Kỹ thuật mô phỏng

Trong những thập kỷ gần đây, phương pháp mô phỏng đã trở nên ngày càng phổ biến và được sử dụng rộng rãi (Arasan & Arkatkar, 2010; Mehar et al., 2014). Gần đây, (HCM, 2016) cũng đã sử dụng phần mềm mô phỏng VISSIM mô phỏng dòng giao thông trong khoảng thời gian 1 phút trên một đoạn đường ba làn, dài 13 dặm để ước tính hệ số quy đổi PCE. Phương pháp hỗ trợ máy tính này bao gồm việc tạo mô hình máy tính mô phỏng hành vi của các phương tiện được quan sát trong các tình huống thực tế. Các mô hình mô phỏng có thể được phân loại thành các loại khác nhau dựa trên đặc điểm của chúng. Các loại mô hình này bao gồm tĩnh hoặc động, xác định hoặc ngẫu nhiên, rời rạc hoặc liên tục. Khi mô hình mô phỏng không phụ thuộc vào giá trị đầu vào ngẫu nhiên, nó được gọi là mô hình xác định. Ngược lại, một mô hình mô phỏng ngẫu nhiên sử dụng một hoặc nhiều biến ngẫu nhiên làm đầu vào, dẫn đến các đầu ra chỉ có thể được xem như xấp xỉ của hệ thống thực tế được mô phỏng. Ưu điểm của phương pháp này là hữu ích cho bất kỳ loại điều kiện giao thông nào, vì điều kiện giao thông và hình học có thể được điều khiển một cách hiệu quả. Tuy nhiên, phương pháp này cũng đòi hỏi kiến thức sâu về mô phỏng giao thông. Ngoài ra, việc xác thực mô hình này khó khăn vì yêu cầu dữ liệu thực tế bao phủ nhiều điều kiện giao thông và hình học khác nhau.

2.9. Phương pháp hệ phương trình

Phương pháp hệ phương trình cũng là một hướng tiếp cận dựa trên khoảng cách giữa các phương tiện để ước tính PCU. Tuy nhiên, phương pháp này tổng quát hơn vì nó xem xét tất cả các loại phương tiện. Tuy nhiên, khác với các phương pháp khác chỉ xem xét các loại phương tiện cụ thể, phương pháp này tính đến tất cả các loại phương tiện. Để tính toán lưu lượng giao thông cho cả tình huống chỉ có xe ô tô (all-car) và luồng giao thông hỗn hợp, phương pháp này sử dụng khoảng cách trung bình cho mỗi tình huống (h_{car} cho all-car và h_{mix} cho luồng giao thông hỗn hợp).

Khoảng cách giữa các phương tiện trong luồng giao thông hỗn hợp được xác định bổ sung như sau:

$$h_{mix} = h_{car} \sum_{i=1}^n (P_i \times PCU_i) \quad (9)$$

Trong đó: P_i đại diện cho tỷ lệ của mỗi loại phương tiện 'i'; PCU_i đại diện cho PCU của mỗi loại phương tiện 'i'; và n là tổng số các loại phương tiện trong luồng giao thông hỗn hợp.

2.10. Phương pháp hồi quy tuyến tính đa biến

(Aerde & Agar, 1984) đã đề xuất một kỹ thuật để xác

định PCU bằng cách xem xét tỷ lệ giảm tốc độ. Phương pháp bao gồm một mô hình hồi quy tuyến tính đa biến, xem xét các hệ số tốc độ tự do và giảm tốc độ cho mỗi loại phương tiện và sử dụng mối quan hệ tốc độ và lưu lượng giao thông quan sát ngoài thực địa làm đầu vào. Bằng cách so sánh tỷ lệ giảm tốc độ tương đối cho mỗi loại phương tiện trong hướng chính và cho tất cả các phương tiện di chuyển theo hướng ngược lại, PCU có thể được tính toán. Để tạo một mô hình hồi quy tuyến tính đa biến, công thức được sử dụng như sau:

$$PCE_n = \frac{C_n}{C_1} \quad (10)$$

Phương pháp phân tích hồi quy được sử dụng trong nhiều nghiên cứu để xác định giá trị PCU.

3. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Có thể thấy phương pháp khoảng cách thời gian đơn giản, hiệu quả nhất trong các tình huống có luồng giao thông hỗn hợp thấp và mức dịch vụ cao. Tuy nhiên, việc đo đạc chính xác khoảng cách thời gian trên thực địa có thể gặp khó khăn mà không sử dụng các công cụ hoặc kỹ thuật tiên tiến và tính ứng dụng của nó phụ thuộc vào việc tuân thủ kỷ luật di chuyển trên làn đường trong ngữ cảnh cụ thể. Phương pháp hệ số đồng nhất, dựa vào các thông số để đo lường như tốc độ trung bình của phương tiện. Nhưng phương pháp này không thể bắt được sự biến đổi tốc độ trong các tình huống giao thông khác nhau và không thể đánh giá toàn diện tương tác giữa các phương tiện trong luồng giao thông hỗn hợp chỉ dựa trên độ dài của phương tiện. Bên cạnh đó, phương pháp như kỹ thuật mô phỏng, mặc dù có khả năng quản lý hiệu quả các điều kiện giao thông và hình học khác nhau, nhưng đòi hỏi kiến thức rộng về mô phỏng giao thông và việc xác nhận mô hình này đối mặt với khó khăn, vì nó đòi hỏi có sẵn dữ liệu thế giới thực bao gồm một loạt các điều kiện giao thông và hình học.

Trong khi đó, phương pháp dựa vào tốc độ và phương pháp hồi quy tuyến tính đa biến là hai phương pháp được đánh giá là phù hợp khi ước tính hệ số PCU cho dòng giao thông hỗn hợp ở các nước trên thế giới, đặc biệt là dòng giao thông đa dạng ở các nước đang phát triển. Các phương pháp này đơn giản phù hợp cho luồng giao thông hỗn hợp bao gồm bất kỳ số lượng hay chủng loại phương tiện nào, đồng thời đáp ứng được tính động của đơn vị phương tiện tương đương xe chờ khách.

Dựa trên cơ sở quy đổi tương đương về tốc độ hành trình trung bình (ATS), từ những năm 2000 (Chandra & Sikdar, 2000) đã đề xuất phương pháp dựa vào tốc độ để ước tính hệ số quy đổi PCE cho dòng giao thông hỗn hợp. Đến nay, phương pháp ước tính hệ số PCU dựa trên kích thước và tốc độ vẫn được quy định trong Tiêu chuẩn thiết kế hình học cho đường phố và đường phố đô thị (IRC:86-2018, 2018). Điều này chứng minh rằng, việc ước tính hệ số PCU dựa trên phương pháp tốc độ có tính bền vững và ổn định lâu dài. Thêm vào đó, tốc độ hành trình trung bình (ATS) hiện đang là phương pháp tiếp cận chính trong cuốn sổ tay năng lực thông hành đường ô tô của Mỹ (HCM) từ phiên bản 2010 trở lại đây. Do đó, phương pháp hồi quy

tuyến tính đa biến và phương pháp dựa vào tốc độ nên được áp dụng để ước tính hệ số PCE, đặc biệt là đường đô thị tại Việt Nam. Các giá trị PCE với mọi điều kiện đường, giao thông và dòng xe cụ thể, nên được sử dụng các giá trị PCE khác nhau phù hợp với bài toán phân tích phân tích, đánh giá chất lượng vận hành của đường ô tô nói chung và đường đô thị nói riêng.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Adnan, M. (2014), *Passenger car equivalent factors in heterogenous traffic environment-are we using the right numbers?* Procedia Engineering, 77, 106-113, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.07.004>.
- [2]. Arasan, V.T., & Arkatkar, S. S. (2010), *Microsimulation study of effect of volume and road width on PCU of vehicles under heterogeneous traffic*, Journal of Transportation Engineering, 136(12), 1110-1119, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)TE.1943-5436.0000176](https://doi.org/10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000176).
- [3]. Chandra, S., & Sikdar, P. K. (2000), *Factor affecting PCU in mixed traffic on urban roads*, Road Transport Res, 9(3), 40-50.
- [4]. HCM. (2016), *Highway Capacity Manual*, vol.2.
- [5]. Huber, M. J. (1982), *Estimation of Passenger-Car Equivalents of Trucks in Traffic Stream*, In Transportation Research Record, Issue 869, pp.60-70.
- [6]. IRC:86-2018 (2018), *Geometric Design Standards for Urban Roads and Streets*, 2013 - 2015.
- [7]. Krammes, R. A., & Crowley, K. W. (1986), *Passenger Car Equivalents for Trucks on Level Freeway Segments*, Transportation Research Record, 10-17.
- [8]. Mehar, A., Chandra, S., & Velmurugan, S. (2014), *Passenger car units at different levels of service for capacity analysis of multilane interurban highways in India*, Journal of Transportation Engineering, 140(1), 81-88, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)TE.1943-5436.0000615](https://doi.org/10.1061/(ASCE)TE.1943-5436.0000615).
- [9]. Minh, C. C., & Sano, K. (2003), *Analysis of Motorcycle Effects To Saturation Flow Rate At Signalized Intersection in Developing Countries*, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 5(10), 1211-1222.
- [10]. Patel, B., N Mayursinh, J., & B Monicaba, V. (2016), *Determination of Dynamic PCUS of Different Types of Passenger Vehicles on urban Road: A Case Study of Rajkot City*, IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development, 4(03), 613-616.
- [11]. Raj, P., Sivagnanasundaram, K., Asaithambi, G., & Ravi Shankar, A. U. (2019), *Review of Methods for Estimation of Passenger Car Unit Values of Vehicles*, Journal of Transportation Engineering, Part A: Systems, 145(6), <https://doi.org/10.1061/jtepbs.0000234>.
- [12]. Zhou, J., Rilett, L., Jones, E., & Chen, Y. (2018), *Estimating passenger car equivalents on level freeway segments experiencing high truck percentages and differential average speeds*, Transportation Research Record, 2672(15), 44-54, <https://doi.org/10.1177/0361198118798237>.

Ngày nhận bài: 01/10/2024

Ngày nhận bài sửa: 21/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 04/11/2024

Đánh giá khả năng chịu tải cọc đơn, nhóm cọc bê tông cốt thép trong điều kiện địa chất tỉnh An Giang

■ TS. NGUYỄN TUẤN PHƯƠNG⁽¹⁾; KS. VŨ ĐỨC HẠNH⁽²⁾

Trường Đại học Xây dựng Miền Tây

Email: ⁽¹⁾nguyentuanphuong@mtu.edu.vn; ⁽²⁾hanhvh09@gmail.com

TÓM TẮT: Đa số các công trình dân dụng, hạ tầng kỹ thuật chịu tải trọng nhỏ ở tỉnh An Giang khi xây dựng sử dụng giải pháp móng hoặc gia cố nền bằng cọc vuông bê tông cốt thép (BTCT) kích thước cọc (150x150)mm, (200x200)mm. Việc đánh giá khả năng chịu tải cọc đơn, nhóm cọc chưa được nghiên cứu và thực hiện nhiều đối với địa chất khu vực An Giang. Nội dung bài sử dụng phương pháp giải tích tính toán thông qua các tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) hiện hành cũng như các tiêu chuẩn khác tham khảo so sánh với các phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH) và thí nghiệm hiện trường. Kết quả sức chịu tải (SCT) của nhóm cọc theo phương pháp thử tĩnh tăng khoảng 1,7 lần so với SCT tính theo giải tích, trong khi tính bằng phương pháp PTHH tăng khoảng 1,2 lần so với SCT tính theo giải tích. Dựa trên các số liệu nghiên cứu về việc sử dụng cọc đơn và nhóm cọc 4 cọc bố trí khoảng cách 3D theo số liệu tính toán cho công trình tại khu vực, hệ số nhóm (HSN) được xác định: Theo phương pháp giải tích là 0,984; thử tĩnh hiện trường là 0,857 và phương pháp PTHH là 0,75. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng việc sử dụng nhóm cọc phù hợp hơn để đảm bảo an toàn và độ ổn định cho công trình. Do đó, việc lựa chọn SCT giữa cọc đơn hay nhóm cọc còn tùy theo các điều kiện cụ thể của công trình và điều kiện địa chất khu vực.

TỪ KHÓA: Cọc đơn, nhóm cọc, hệ số nhóm cọc.

ABSTRACT: Most civil construction and technical infrastructure with small loads in An Giang province are constructed using pile foundation or reinforced concrete square piles (RCSP) with dimensions of (150x150)mm, (200x200)mm. The evaluation of the bearing capacity of single piles, pile groups has not been extensively studied and implemented for the geological conditions in An Giang province. This study utilizes analytical calculation methods through current Vietnamese standards (TCVN) as well as other reference standards for comparison with finite element method and field testing. The bearing capacity (SCT) of pile groups by static testing method increased by about 1.7 times compared to SCT calculated by analysis, while

calculated by PTHH method increased by about 1.2 times compared to SCT calculated by analysis. Based on research data on the use of single piles and pile groups of 4 piles arranged at 3d distance according to calculation data for works in the area, the group factor (HSN) determined by calculation methods is 0.984; Static field testing is 0.857 and calculated by PTHH method method is 0.75. The study also shows that the use of pile groups is more suitable to ensure safety and stability for the works. Therefore, the choice of SCT between single piles or pile groups depends on the specific conditions of the works and the geological conditions of the area.

KEYWORDS: Single pile, pile group, pile group factor.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, việc sử dụng cọc BTCT trên địa bàn tỉnh An Giang đã trở nên phổ biến, việc đánh giá khả năng chịu tải cọc đơn, nhóm cọc chưa được thực hiện nhiều, điều này có thể dẫn đến việc thiết kế công trình tính toán quá an toàn hoặc mất ổn định. Do đó, đánh giá khả năng chịu tải của cọc đơn và nhóm cọc là thật sự cần thiết và thiết thực.

2. CƠ SỞ TÍNH TOÁN SCT CỦA CỌC ĐƠN, NHÓM CỌC

Dựa theo số liệu địa chất công trình tại An Giang, tính SCT của cọc đơn, nhóm cọc BTCT theo các phương pháp: Giải tích, thử tĩnh hiện trường và mô phỏng bằng phương pháp PTHH Plaxis 3D. Từ kết quả tính toán SCT của cọc đơn và nhóm cọc tính hệ số nhóm theo các phương pháp tính, đưa ra nhận xét về độ tin cậy của các phương pháp tính toán [1, 2, 3, 4].

2.1. SCT của cọc đơn

Tính theo TCXD10304-2014, Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế [9];

Xác định SCT của cọc theo kết quả nén tĩnh cọc hiện trường;

Xác định SCT của cọc theo phương pháp PTHH sử dụng phần mềm plaxis 3D Foundation [14].

2.2. Các công thức tính SCT của nhóm cọc

Theo TCXD 205-1998, Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế:

Mục 3.9.3 yêu cầu phải xét ảnh hưởng hiệu ứng nhóm đến SCT của nhóm cọc so với cọc đơn [6].

Theo TCXD 10304-2014, Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế: Tại mục 7.4.3 của Tiêu chuẩn có xét đến hiệu ứng nhóm cọc thông qua việc tính lún của nhóm cọc từ độ lún cọc đơn [9].

Tiêu chuẩn 22TCN 272:05: Tại mục 10.7.3.10, SCT của cọc trong nhóm cọc được tính bằng SCT của cọc đơn nhân với hệ số nhóm (HSN) [13].

$$Q_r = \eta \times Q_a \quad (1)$$

Xác định SCT của cọc theo kết quả nén tĩnh cọc hiện trường. Theo phương pháp PTHH.

Xác định hệ số nhóm HSN theo các công thức: HSN của Converse-Labarre (1941):

$$\eta = 1 - \left[\arctan \frac{d}{s} \frac{(m_1 - 1)m_2 + (m_2 - 1)m_1}{90m_1m_2} \right] \quad (2)$$

HSN theo nguyên tắc của Feld (1943) [2, 3, 4, 12].

$$\eta = 14/16 = 0.875 \quad \eta = 13/16 = 0.815 \quad (3)$$

$$\eta = \frac{\left(4 \times \frac{13}{16}\right) + \left(2 \times \frac{11}{16}\right)}{6} = 0.77$$

HSN theo công thức của Sayed và Bakeer (1992):

$$\eta = 1 - (1 - \eta_s^k) \rho \quad (4)$$

HSN theo công thức của Das (1998):

$$\eta = \frac{Q_{g(u)}}{\sum Q_u} = \frac{Q_{g(u)}}{n_1 n_2 Q_u} \quad (5)$$

3. ĐÁNH GIÁ SCT CỦA CỌC ĐƠN, NHÓM CỌC ĐỐI VỚI CỌC VUÔNG BTCT TRONG ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT KHU VỰC AN GIANG

Sử dụng số liệu địa chất công trình Trụ sở UBND phường Long Thạnh, thị xã Tân Châu, tỉnh An Giang tại Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Các thông số địa chất đặc trưng khu vực

Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Lớp A	Lớp 1	Lớp 2	Lớp 3	Lớp 4	Lớp 5	Lớp 6
Độ sâu mặt lớp	-	m	0,0	1,2	4,6	9,6	19,5	23,5	29,0
Độ sâu đáy lớp	-	m	1,2	4,6	9,6	19,5	23,5	29,0	30,0
Bề dày lớp	-	m	1,2	3,4	5,0	9,9	4,0	5,5	1,0
Dung trọng tự nhiên	γ	kN/m ³	18	19,0	19,5	14,9	18,9	17,7	18,4
Dung trọng khô	γ_d	kN/m ³	15	15,2	15,9	8,1	15,2	13,1	14,9
Dung trọng đẩy nổi	γ'	kN/m ³	-	9,5	9,9	5,0	9,5	8,2	9,3
Khối lượng riêng	G_s	kN/m ³	-	27,0	26,6	26,5	26,7	26,93	26,7
Hệ số rỗng	e_0	-	-	0,781	0,677	2,272	0,60	1,054	0,788
Độ rỗng	n	%	-	43,9	40,4	69,4	43,2	51,3	44,1
Độ bão hòa	S	%	-	86,4	90,1	98,6	86,4	90,2	78,8
Chỉ số dẻo	I_p	%	-	15,9	6,6	42,6	6,2	16,7	6,8
Độ sệt	I_L	-	-	0,36	0,45	1,05	0,44	0,54	0,42
Lực kết dính	C	kN/m ²	-	19,1	10,5	5,4	10,0	13,3	9,8
Góc nội ma sát	φ	°	-	09°48'	22°10'	04°32'	21°19'	07°42'	21°20'
Mô-đun biến dạng	$E_{100-200}$	kN/m ²	-	4236,4	9977,2	1020,8	9648,5	2971,2	10376,5
Mô-đun tổng biến dạng	$E_{0(100-200)}$	kN/m ²	-	11269,6	26642,5	1020,8	18264,0	4269,4	15702,7
SPT		búa	-	9-10	5-6	2-5	5-9	6-7	9

3.1. Tính toán SCT của cọc đơn theo TCVN 10304-2014

Tính toán SCT của cọc được thể hiện thông qua kết quả tính toán tại Bảng 3.2.

Bảng 3.2. Tổng hợp SCT tính toán giải tích cọc đơn theo TCVN 10304-2014 [9]

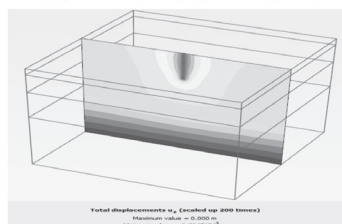
STT	Phương pháp tính	SCT của cọc (kN)
1	Theo cường độ vật liệu	411
2	Theo chỉ tiêu cơ lý của đất	100
3	Theo chỉ tiêu cường độ của đất	66
4	Theo thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT) (công thức Meyerhof)	140
5	Theo thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn (SPT) (công thức Nhật Bản)	150
6	Chọn SCT của 1 cọc theo thiết kế Ptk	22

3.2. Tính toán cọc đơn theo phương pháp PTHH

- Lựa chọn tải trọng thiết kế và tải trọng thử max dùng để mô phỏng thử tĩnh cọc xác định độ lún của cọc làm cơ sở so sánh với kết quả thử tĩnh hiện trường [10, 11].

Tải tập trung thiết kế, $P = 22$ (KN/m²); tải tập trung max, $P_{max} = 44$ (KN/m²).

Dưới tác dụng của 200% tải trọng tính toán (44 kN), độ lún của cọc là 6,364 mm như Hình 3.1.



Hình 3.1: Độ lún của cọc đơn tính toán bằng phương pháp PTHH

3.3. Thử tĩnh hiện trường cọc đơn

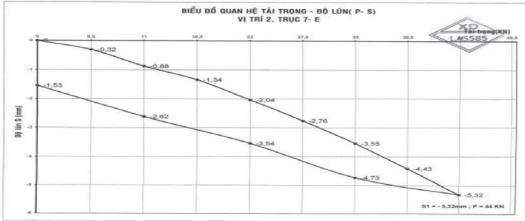
Thử tĩnh tại công trình cọc BTCT (150x150x5.000)mm, thí nghiệm theo TCVN 9393: 2012 Cọc - Phương pháp thử nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục [5, 7].

Tiến hành thử nghiệm: SCT cho phép của cọc theo thiết kế: $P_{tk} = 22$ kN/1 cọc.

Cấp tải thử tĩnh: $P_{tt} = 2 \times P_{tk} = 2 \times 22 = 44$ kN/1 cọc.

Đối trọng thử tĩnh: $P_{dt} \geq 1,2 \times P_{tt} = 1,2 \times 44 = 53$ kN.

Kết quả: Dưới tác dụng của 200% tải trọng tính toán (44 kN), độ lún của cọc là 5,32 mm. Khi giảm về 0, độ lún dư của cọc là 1,53 mm. SCT của cọc đơn ứng với độ lún 5,32 mm là 44 kN như Hình 3.2.



3.7. Phân tích ảnh hưởng của nhóm cọc khi bố trí các trường hợp khoảng cách cọc khác nhau

Bảng 3.5. Tổng hợp kết quả tính toán hệ số nhóm cọc (4 cọc: (150x150x5.000))

Tổ hợp tính toán	Khoảng cách	Theo Converse-Labarre (1941)	Theo Feld (1943)	Theo Sayed và Bakeer (1992)		Theo Das (1998)
				$\eta_{K=0,4}$	$\eta_{K=9}$	
TH1	2d= 300	0,705	0,8125	0,5720	4,2694	0,450
TH2	3d= 450	0,795	0,8125	0,6293	5,5592	0,600
TH3	4d= 600	0,844	0,8125	0,6866	6,8490	0,750
TH4	5d= 750	0,874	0,8125	0,7439	8,1389	0,900
TH5	6d= 900	0,895	0,8125	0,8013	9,4287	1,050
TH6	7d= 1050	0,909	0,8125	0,8586	10,7185	1,200

Kết quả tính toán theo bảng trên cho thấy khoảng cách cọc ảnh hưởng đáng kể đến khả năng chịu tải của nhóm cọc. Theo Feld (1943), khi khoảng cách cọc tăng, khả năng chịu tải của nhóm cọc không thay đổi. Theo Converse-Labarre (1941), Sayed và Bakeer (1992) và theo Das (1998), khi khoảng cách cọc tăng, khả năng chịu tải của nhóm cọc tăng [12].

Bảng 3.6. Tổng hợp kết quả HSN giữa cọc đơn và nhóm cọc

STT	PP tính toán	SCT cọc đơn (kN)	SCT nhóm cọc (kN)	Hệ số nhóm (η)
1	Giải tích	22	70	0,795
2	Thử tĩnh	44	150,8	0,857
3	Plaxis 3D	34,8	104,8	0,753

HSN giữa cọc đơn và nhóm cọc được xác định theo 3 phương pháp: Giải tích là 0,795; thử tĩnh hiện trường là 0,857 và phương pháp PTHH là 0,753. Kết quả cho thấy HSN theo 3 phương pháp tính không thay đổi nhiều và đáng tin cậy.

4. KẾT LUẬN

Khả năng chịu tải của cọc đơn BTCT tiết diện (150x150x5.000)mm được tính theo 3 phương pháp: Giải tích, thử tĩnh hiện trường, mô phỏng bằng PTHH (phần mềm Plaxis 3D Foundation). Kết quả SCT của cọc đơn theo phương pháp thử tĩnh (chưa cọc hạn) đạt gấp 2 lần SCT tính theo giải tích, trong khi tính bằng PTHH SCT chỉ đạt khoảng 1,5 lần, cho thấy nếu tính toán SCT của cọc thiên về an toàn khá nhiều có thể dẫn đến lãng phí về chi phí vật liệu đáng kể.

Khả năng chịu tải của nhóm cọc BTCT tiết diện (150x150x5.000)mm với khoảng cách cọc 3D: Kết quả SCT của nhóm cọc theo phương pháp thử tĩnh tăng khoảng 2,1 lần so với SCT tính theo giải tích. Trong khi tính bằng phương pháp PTHH tăng khoảng 1,5 lần so với SCT tính theo giải tích.

Nghiên cứu xác định HSN đối với nhóm cọc (4 cọc) với các khoảng cách cọc khác nhau từ 2D đến 7D theo các công thức của các tác giả và nhận thấy: Theo Feld (1943), khi khoảng cách cọc tăng, khả năng chịu tải của nhóm cọc không thay đổi. Theo Converse-Labarre (1941), Sayed và Bakeer (1992) và theo Das (1998) khi khoảng cách cọc tăng, khả năng chịu tải của nhóm cọc tăng.

Dựa trên các số liệu nghiên cứu về việc sử dụng cọc đơn và nhóm cọc (4 cọc bố trí khoảng cách 3D) theo số liệu tính toán cho công trình tại khu vực thị xã, HSN được xác định theo các phương pháp tính: Giải tích là 0,795; thử tĩnh hiện trường là 0,857 và phương pháp PTHH là 0,753. Kết quả cho thấy HSN theo 3 phương pháp tính không thay đổi nhiều và đáng tin cậy.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Lê Văn Thành và cộng sự (2016), *Nghiên cứu phân tích SCT của cọc đơn và nhóm cọc vuông BTCT DƯL tiết diện nhỏ*.
- [2]. Hossain và cộng sự (2018), *Nghiên cứu về SCT của nhóm cọc vuông BTCT DƯL tiết diện nhỏ bằng phương pháp giải tích*.
- [3]. Iqbal và cộng sự (2019), *Nghiên cứu SCT của cọc đơn và nhóm cọc vuông BTCT DƯL tiết diện nhỏ bằng phương pháp giải tích và phân tích số*.
- [4]. A.S. Vesic (1977), *Design of Pile Foundation*, Transportation Research Board, National Council.
- [5]. Đỗ Hữu Đạo (2010), *Nghiên cứu thực nghiệm xác định SCT của cọc bằng thí nghiệm nén tĩnh và so sánh với các quy trình hiện hành ở Việt Nam*, Journal of Science and Technology, no.06(41).
- [6]. Bộ Khoa học và Công nghệ (1998), *TCXD 205:1998 Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế*.
- [7]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2012), *TCVN 9393:2012 Cọc - Phương pháp thử nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục*.
- [8]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2012), *TCVN 9360-2012 Quy trình kỹ thuật xác định độ lún công trình dân dụng*, Hà Nội.
- [9]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2014), *TCVN 10304-2014 Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế*.
- [10]. V. Phán, H. T. Thao (2013), *Phân tích và tính toán móng cọc*, NXB. Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.
- [11]. C. N. Ấn (2015), *Cơ học đất*, NXB. Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.
- [12]. Bowles.J.E (1997), *Foundation analysis and Design*, Mc.Raw.Hill.
- [13]. *Tiêu chuẩn 22TCN 272:05 - Tiêu chuẩn thiết kế cầu*.
- [14]. Plaxis 3D-2013, *Material Model and Scientific Manual*, Plaxis bv P.O. Box 572, 2600 AN DELFT, Netherlands.

Ngày nhận bài: 20/9/2024
Ngày nhận bài sửa: 10/10/2024
Ngày chấp nhận đăng: 21/10/2024

Nghiên cứu hiện tượng lún từ biến của nền đường đắp trên đất yếu áp dụng cho một số công trình giao thông trọng điểm tại Việt Nam

■ **TS. NGUYỄN VĂN BÍCH^(*)**

Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

■ **ThS. TRẦN TRUNG HIẾU**

Tổng công ty Tư vấn thiết kế Giao thông vận tải

Email: ^(*)bichnv@huce.edu.vn

TÓM TẮT: Tại Việt Nam, đối với các dự án xây dựng tuyến đường giao thông trọng điểm hiện nay, công tác xây dựng nền đường luôn là công tác phức tạp bậc nhất, đòi hỏi người thiết kế cần có các hiểu biết sâu sắc về lĩnh vực địa kỹ thuật. Đối với công tác dự báo tổng lún, trước đây áp dụng theo TCN 262:2000, chỉ đề cập tới độ lún tức thời, độ lún cố kết (độ lún sơ cấp). Tuy vậy, với việc ban hành TCCS 41:2022 của Tổng cục Đường bộ Việt Nam năm 2022 thay thế, tổng độ lún tính toán ngoài độ lún tức thời, độ lún cố kết còn bổ sung thêm cả độ lún từ biến (độ lún thứ cấp). Nội dung chính của bài báo gồm các cơ sở lý thuyết tính toán lún từ biến tại Việt Nam và trên thế giới, đề xuất phương pháp tính lún từ biến và áp dụng tính toán rồi so sánh ảnh hưởng của nó cho một số công trình giao thông trọng điểm trên lãnh thổ nước ta. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng, trong tiêu chuẩn mới - TCCS 41:2022, việc tách riêng tính toán từng thành phần lún là vô cùng cần thiết. Kết quả tính toán trên một số dự án trọng điểm của nghiên cứu cũng cho thấy công tác tính toán tổng lún thông thường đang thấp hơn khoảng 20 cm so với phương pháp tách riêng tính toán độ lún từ biến. Thêm vào đó, từ kết quả nghiên cứu, bài báo cũng đã đưa ra một số kiến nghị áp dụng hữu ích.

TỪ KHÓA: Lún từ biến (lún thứ cấp), lún tổng, lún tức thời, lún cố kết (lún sơ cấp).

ABSTRACT: In Vietnam, for key transportation infrastructure projects, roadbed construction is always one of the most complex tasks, requiring designers to have a deep understanding of geotechnical engineering. Previously, the estimation of total settlement followed TCN 262:2000, which only addressed immediate settlement and primary consolidation settlement. However, with the issuance of TCCS 41:2022 by the Directorate for Roads of Vietnam in 2022 as a replacement,

the total calculated settlement now includes not only immediate settlement and primary consolidation but also creep settlement (secondary consolidation settlement). The main content of the paper includes theoretical foundations for calculating creep settlement both in Vietnam and internationally, proposing a method for calculating creep settlement and applying these calculations to compare their impact on several key transportation projects in Vietnam. The research results indicate that, according to the new standard TCCS 41:2022, it is crucial to separately calculate each component of the settlement. The calculations for several key projects in the study also show that the general total settlement calculations are approximately 20 cm less than those obtained using the method that separately calculates creep settlement. Furthermore, based on the research results, the paper provides some useful recommendations for application.

KEYWORDS: Creep settlement (secondary consolidation settlement), total settlement, instantaneous settlement, consolidation settlement (primary settlement).

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Giai đoạn trước năm 2022, các tiêu chuẩn thiết kế đất yếu thường được sử dụng trong tính toán xử lý đất yếu như: Quy trình khảo sát thiết kế nền đường ô tô đắp trên đất yếu 22TCN 262-2000, Quy trình gia cố nền đất yếu bằng bấc thấm - thiết kế, thi công và nghiệm thu TCVN 9355-2013, Quy trình gia cố đất nền yếu - Phương pháp trụ đất xi măng TCVN 9403-2012... Trong đó, Tiêu chuẩn 22TCN 262-2000 chính là kim chỉ nam để các đơn vị tư vấn thiết kế trong nước tính toán đất yếu nền đường ô tô thông thường. Tuy nhiên, theo tài liệu này thì tổng lún chỉ bao gồm độ lún tức thời và độ lún cố kết sơ cấp.

Như vậy, có thể thấy rằng hoàn toàn có thể tính được tổng lún mà không cần phải tính thông qua độ lún từ biến hay có thể hiểu rằng độ lún từ biến được bỏ qua. Chính vì vậy, các công trình nghiên cứu và các tài liệu về độ lún từ biến trong nước khá ít. Về mặt cơ sở pháp lý, chỉ có duy nhất TCVN 9355:2013 [2] đề cập tới cách tính toán độ lún từ biến.

Trong năm 2022, xuất phát từ nhu cầu pháp lý cho các dự án cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2, Tổng cục Đường bộ Việt Nam đã ban hành TCCS 41:2022 [3] thay thế cho 22TCN 262-2000. Trong đó, tổng lún ngoài bao gồm độ lún tức thời, độ lún cố kết sơ cấp còn bao gồm độ lún cố kết thứ cấp (độ lún từ biến). Thêm vào đó, tại Việt Nam cũng có một số tài liệu nghiên cứu về độ lún từ biến. Tuy nhiên, do quan điểm không áp dụng tính toán độ lún từ biến vào tổng lún nên các công trình nghiên cứu còn ít. Trên thế giới đã có nhiều nghiên cứu đánh giá ứng xử của đất nền với từ biến đã được triển khai từ khá lâu rồi.

Nhận thấy rằng, công tác đánh giá độ lún từ biến là cực kỳ quan trọng, đòi hỏi phải có sự am hiểu chuyên sâu về vấn đề địa kỹ thuật, do vậy bài báo đã tập trung vào nghiên cứu hiện tượng lún này. Nội dung chính của bài báo sẽ bao gồm tổng quan cơ sở lý thuyết tính toán lún từ biến tại Việt Nam và thế giới, từ đó đề xuất phương pháp tính lún từ biến và áp dụng tính toán rồi so sánh ảnh hưởng của nó cho một số công trình giao thông trọng điểm trên lãnh thổ nước ta.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN ĐỘ LÚN TỪ BIẾN

2.1. Khái niệm chung

Độ lún nền đường bao gồm ba thành phần: Lún tức thời khi tiếp nhận tải trọng, lún cố kết và lún thứ cấp.

$$S = S_i + S_c + S_s = m \cdot S_c \tag{1}$$

Trong đó:

S_i - Độ lún tức thời;

S_c - Độ lún cố kết;

S_s - Độ lún thứ cấp;

$m=(1.1-1.7)$ nếu có các biện pháp hạn chế đất yếu bị đẩy trôi ngang dưới tải trọng đắp (như có bệ phản áp hoặc rải vải địa kỹ thuật hoặc có sử dụng cọc cát, trụ đá dầm, trụ gia cố...) thì sử dụng trị số m nhỏ, ngoài ra chiều cao đắp càng lớn và đất càng yếu thì trị số m sử dụng càng lớn.

Độ lún tức thời do biến dạng ngang không thoát nước, xét đến khả năng nở hông của đất yếu dưới nền đắp. Trong khi độ lún cố kết là do quá trình biến dạng thể tích của đất kèm theo hiện tượng thoát nước tự do từ lỗ rỗng ra ngoài. Nước thoát đi từ chỗ có áp lực nước cao đến chỗ có áp lực nước thấp, nhường chỗ để các hạt xích lại gần nhau, giảm lỗ rỗng và đất được nén chặt lại. Độ lún thứ cấp là do quá trình biến dạng nhớt của khung kết cấu đất. Tức là sau khi nước trong lỗ rỗng thoát ra hết dưới tác dụng của tải trọng, các hạt đất vẫn tiếp tục dịch chuyển xích lại gần nhau do sự rão của khung kết cấu đất, các hạt nhỏ sẽ trượt sâu vào các lỗ rỗng lớn hơn, từ đó cũng làm cho thể tích đất giảm xuống và đất được nén chặt thêm nữa. Hiện tượng biến dạng của đất sau khi nước thoát hết ra ngoài còn được gọi là biến dạng từ biến [1, 4].

2.2. Mô hình nghiên cứu độ lún từ biến

a) *Mô hình Keverling Buisman (1963)*

Theo Buisman [5], độ biến dạng lún thứ cấp và ảnh

hưởng của từ biến bắt đầu khi triệt tiêu hoàn toàn áp lực nước lỗ rỗng và phụ thuộc theo hàm logarit của thời gian.

$$\varepsilon = \varepsilon_p + \alpha_s \log\left(\frac{t}{t_{R\text{OP}}}\right) \text{ với } t > t_{E\text{OP}} \tag{2}$$

Trong đó:

ε - Độ biến dạng lún ở cả hai giai đoạn cố kết sơ cấp và thứ cấp;

ε_p - Độ biến dạng lún cố kết ở giai đoạn kết thúc cố kết sơ cấp EOP (end of primary consolidation);

$t_{E\text{OP}}$ - Thời gian kết thúc quá trình cố kết sơ cấp;

$\alpha_s = \frac{\Delta \varepsilon}{\Delta \log t}$ - Hệ số từ biến được tính toán thông qua thí nghiệm nén cố kết.

b) *Mô hình Koppejan cổ điển (1948)*

Theo mô hình Koppejan cổ điển, hiện tượng từ biến xảy ra bắt đầu từ giai đoạn cố kết sơ cấp và phụ thuộc vào ứng suất hữu hiệu cuối. Có thể thấy rằng, nếu với học thuyết của Buisman tương quan giữa biến dạng và logarit thời gian là quan hệ tuyến tính thì với mô hình Koppejan cổ điển là quan hệ phi tuyến tính. Công thức của Koppejan phải được biến đổi áp dụng cho nền đường như sau [6]:

$$\varepsilon = \left[\frac{U_1}{C_p} + \frac{1}{C_s} \log(t_1) \right] \ln\left(\frac{\sigma'_{v,1}}{\sigma'_{v,i}}\right) + \left[\frac{U_2}{C_p} + \frac{1}{C_s} \log(t_1) \right] \ln\left(\frac{\sigma'_{v,2}}{\sigma'_{v,1}}\right) \tag{3}$$

Ngoài ra, tải trọng đắp nền đường trước và sau khi vượt áp lực tiền cố kết cũng gây sự khác biệt về hệ số cố kết và từ biến C'_p và C'_s . Như vậy, việc tính toán lún cũng sẽ bị ảnh hưởng ít nhiều về độ chính xác.

Nhược điểm của mô hình Koppejan là bỏ qua áp lực nước lỗ rỗng gây ra bởi từ biến do bắt nguồn từ việc suy giảm khung kết cấu của đất. Ngoài ra, quá trình cố kết được thí nghiệm trên thiết bị oedometer với chiều cao mẫu $H=2$ cm dẫn tới việc ứng suất hữu hiệu chỉ mất 1 - 2 ngày để đạt được. Thực tế, các lớp đất dày hơn rất nhiều nên cần thời gian rất dài để đạt được ứng suất hữu hiệu cuối cùng. Chiều dài đường thấm lớn cũng sẽ làm chậm quá trình cố kết và tiêu tán nước lỗ rỗng. Ứng xử của từ biến cũng sẽ bị trì hoãn bởi ảnh hưởng này, từ đó gây ra các tính toán không đúng về độ lún [7].

2.3. Giới thiệu một số phương pháp tính toán biến dạng nền đường đắp trên đất yếu đường ô tô thông thường

a) *Tính toán độ lún nền đường theo tiêu chuẩn khảo sát, thiết kế nền đường ô tô trên đất yếu [3]*

Theo [3], độ lún tổng cộng S (gồm độ lún tức thời S_i , độ lún cố kết S_c và độ lún cố kết thứ cấp (độ lún từ biến S_s) được dự đoán theo quan hệ kinh nghiệm sau:

$$S = S_i + S_c + S_s = m S_c \tag{4}$$

Với $m = (1,1 \div 1,7)$; nếu có các biện pháp hạn chế đất yếu bị đẩy trôi ngang dưới tải trọng đắp (như có đắp phản áp hoặc rải vải địa kỹ thuật hoặc có sử dụng cọc cát, trụ đá dầm, trụ gia cố...) thì sử dụng trị số m nhỏ, ngoài ra chiều cao đắp càng lớn và đất càng yếu thì sử dụng trị số m càng lớn. Hệ số m cũng có thể xác định theo một quan hệ kinh nghiệm.

Tính độ lún cố kết S_c :

Độ lún cố kết S_c được dự tính theo phương pháp phân tầng lấy tổng với các biểu thức trong [3]. Dựa vào đường cong nén lún dưới dạng $e = f(\lg(p))$ với p là cấp áp lực nén:

$$S_c = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{e_0^i - e_1^i}{1 + e_0^i} H_i \quad (5)$$

Trong đó:

H_i - Bề dày lớp đất tính lún thứ i (phân thành n lớp có các đặc trưng biến dạng khác nhau), i từ 1 đến n lớp, $H_i \leq 2,0$ m);

e_0^i - Hệ số rỗng của lớp đất i ở trạng thái tự nhiên ban đầu (chưa đắp nền bên trên);

e_1^i - Hệ số rỗng của lớp đất khi chịu nén với áp lực nén $p = \sigma_z^i + \sigma_{vz}^i$.

b) Tính toán độ lún nền đường theo [2]

Độ lún tổng cộng S theo [2] cũng được dự báo như sau:
 $S = S_1 + S_c + S_s = mS_c$ (6)

Trong đó:

Độ lún tức thời S_t :

$$S_t = \frac{\gamma H_d a^2}{E_n(a-a')} \left[r_H - \frac{a'}{a} r'_H \right] \quad (7)$$

Với:

E_n - Mô-đun đàn hồi (kPa);

H - Chiều dày đất yếu;

H_d - Chiều dày đất đắp;

r_H và r'_H tra ở toán đồ tương ứng với các cặp tỉ số (H/a , x/a) và (H/a , x/a').

Độ lún cố kết S_c : Tính toán tương tự [3].

Độ lún từ biến S_{∞} [2]:

$$S_{\infty} = \frac{H_0}{1 + e_0} C_{\alpha e} \lg \frac{t_{\infty}}{t} \quad (8)$$

Trong đó:

S_{∞} - Độ lún từ biến;

t_{∞} - Thời gian tính toán cho thời gian khai thác (tùy thuộc cấp hạng đường);

$C_{\alpha e}$ - Chỉ số từ biến.

Như vậy, có thể thấy rằng độ lún từ biến theo TCVN 9355:2013 [2], độ lún từ biến xảy ra khi bắt đầu quá trình lún.

c) Nhận xét

Quan điểm về độ lún từ biến có sự khác biệt giữa các tiêu chuẩn hiện hành. Với TCVN 9355:2013 [2], lún từ biến xảy ra ngay khi bắt đầu quá trình lún. Còn với TCCS 41:2022 - tiêu chuẩn mới nhất về xử lý nền đất yếu, lún từ biến chỉ xảy ra sau khi kết thúc quá trình cố kết.

3. TÍNH TOÁN, PHÂN TÍCH, ĐÁNH GIÁ ĐỘ LÚN TỪ BIẾN TRÊN MỘT SỐ DỰ ÁN GIAO THÔNG TRỌNG ĐIỂM TẠI VIỆT NAM

3.1. Tính toán độ lún từ biến trên một số đoạn tuyến giao thông trọng điểm

Như đã phân tích, mỗi vùng miền đều có điều kiện địa chất khác nhau. Vì vậy, để kết quả đem lại giá trị khách quan, nhóm tác giả nghiên cứu tính toán độ lún từ biến của các dự án trọng điểm từ Bắc xuống Nam [4].

Tính toán độ lún từ biến tại các công trình trọng điểm được tính toán như sau:

- Miền Bắc:

Dự án đầu tư xây dựng các tuyến đường trục kết nối với

các khu chức năng trong khu kinh tế Thái Bình (Tuyến số 3: Tuyến nối từ TP. Thái Bình đi Côn Vành).

Dự án xây dựng đường Vành đai 1 (đoạn từ xã Liên Hồng đến xã Ngọc Sơn) thuộc tỉnh Hải Dương.

- Miền Trung:

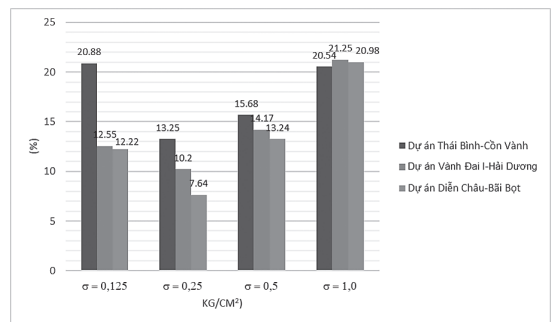
Dự án thành phần đầu tư xây dựng đoạn Diễn Châu - Bãi Vọt thuộc Dự án xây dựng một số đoạn đường bộ cao tốc trên tuyến Bắc - Nam phía Đông giai đoạn 2017 - 2020.

- Miền Nam:

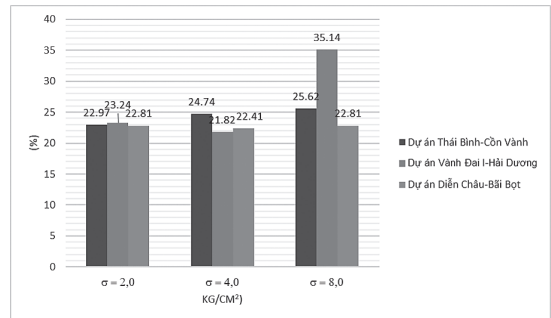
Dự án đầu tư xây dựng công trình giao thông cầu Rạch Miễu 2 nối tỉnh Tiền Giang và Bến Tre.

3.2. Kết quả và nhận xét

Từ kết quả tính toán theo cơ sở lý thuyết cho từng dự án đã nêu, lập thành các đồ thị đánh giá ảnh hưởng của độ lún từ biến tới tổng lún như thể hiện trong các Hình 3.1, 3.2, 3.3 và 3.4 như sau:

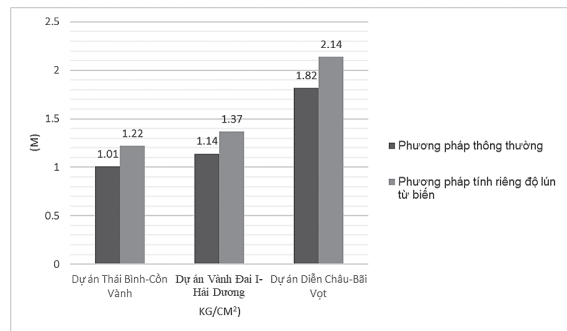


Hình 3.1: Biểu đồ so sánh ảnh hưởng độ lún từ biến tới độ lún từ biến tới tổng lún ứng với cấp tải trọng từ $s = 0,125 - 1,0$ kg/cm²



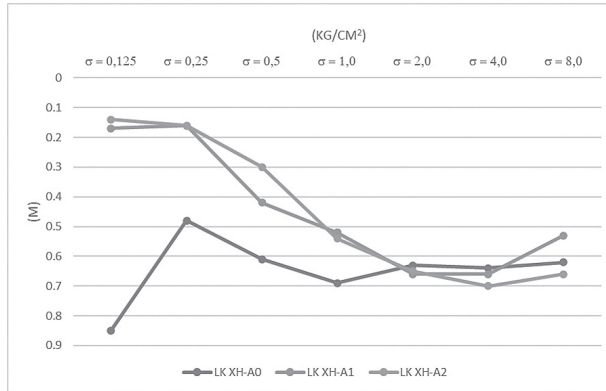
Hình 3.2: Biểu đồ so sánh ảnh hưởng độ lún từ biến tới độ lún từ biến tới tổng lún ứng với cấp tải trọng từ $s = 2,0 - 8,0$ kg/cm²

(Dự án Cầu Rạch Miễu 2 do thiếu hồ sơ xử lý đất yếu nên không thống kê)



Hình 3.3: So sánh tổng lún từ biến theo phương pháp thông thường và phương pháp tính toán riêng độ lún từ biến

(Dự án Cầu Rạch Miễu 2 do thiếu hồ sơ xử lý đất yếu nên không thống kê)



Hình 3.4: Biểu đồ so sánh độ lún giữa các lỗ khoan dự án cầu Rạch Miễu 2

Nhận xét:

Như đã phân tích, theo [3], độ lún tổng cộng S có thể được dự đoán theo quan hệ kinh nghiệm sau:

$$S = S_i + S_c + S_s = m S_c$$

Với $m = (1,1 \div 1,7)$.

Như vậy, $S_c \approx (0,59-0,91)S$.

Ngoài ra, có thể lấy $S_i \approx (0,1-0,4)S_c \approx (0,06-0,36)S$.

Như vậy, độ lún S_s sẽ dao động trong khoảng (0,00-0,35)S.

Đối chiếu với kết quả tính toán, độ lún từ biến của các dự án dao động từ 7,64 - 35,14%. Như vậy, giá trị tính toán phù hợp với các tiêu chuẩn hiện hành.

Qua đồ thị, có thể thấy rằng phần trăm ảnh hưởng của độ lún từ biến so với tổng lún là khá đồng đều nhau ứng với từng cấp tải trọng.

Độ lún từ biến dự án cầu Rạch Miễu 2 khác nhau rõ rệt ở các cấp tải trọng 0,125 - 1,0 kg/cm². Tuy nhiên, ở các cấp tải trọng lớn hơn có sự đồng đều nhau, qua đó có thể chỉ cần tính toán ở một cấp tải trọng duy nhất.

Độ lún từ biến tại khu vực tỉnh Tiền Giang và Bến Tre (miền Nam) lớn hơn khá nhiều so với các khu vực tỉnh Thái Bình (miền Bắc) và tỉnh Nghệ An (miền Trung). Giá trị độ lún này lên tới 0,85 m do lớp đất yếu rất dày (hơn 30 m). Từ thực tiễn này, yêu cầu tính toán độ lún từ biến với các dự án miền Nam là vô cùng cần thiết.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Trên cơ sở lý nghiên cứu, có thể thấy rằng tại Việt Nam cũng như trên thế giới vẫn đang tồn tại hai quan điểm song song về độ lún từ biến: Một là xảy ra ngay từ giai đoạn cố kết sơ cấp, hai là chỉ xảy ra sau khi kết thúc quá trình này.

Với các nội dung sửa đổi liên quan tới tính toán lún của TCCS 41:2022 của Tổng cục Đường bộ Việt Nam thay thế cho tiêu chuẩn ngành trước đây TCN 262:2000, có thể thấy rằng việc tách riêng tính toán từng thành phần lún là vô cùng cần thiết.

Các kết quả tính toán trên một số dự án trọng điểm tại Việt Nam cho thấy rằng công tác tính toán tổng lún thông thường đang thấp hơn khoảng 20 cm so với phương pháp tách riêng tính toán độ lún từ biến. Điều này sẽ độ lún dư sẽ lớn dẫn tới mất ổn định khi công trình đi vào hoạt động.

4.2. Kiến nghị

Cần nhất quán về phương pháp tính toán là vô cùng

cần thiết để công tác dự báo được tiến hành nhanh chóng và chuẩn xác. Mặt khác, các số liệu cũng cần được cập nhật định kỳ và hiệu chỉnh dần theo thời gian để đưa các kết quả thực nghiệm dùng làm giá trị tham khảo cho các dự án sau này.

Việc tính toán độ lún từ biến đã chứng minh rằng việc tính toán thông thường đang tính thiếu tổng lún. Như vậy, nên có sự tính toán đối chứng với phương pháp tính riêng độ lún từ biến để đảm bảo ổn định trong suốt vòng đời công trình.

Trước mắt, các dự án trong tương lai gần vẫn sẽ áp dụng theo cách tính toán cũ. Tuy nhiên, việc lựa chọn các hệ số tính toán cần cẩn trọng để đảm bảo tính đúng và đủ nhằm giảm thiểu tối đa độ lún dư sau này.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2012), *Đất xây dựng - Phương pháp xác định tính nén lún trong phòng thí nghiệm*, TCVN 4200:2012, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng, Việt Nam.
- [2]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2013), *Gia cố nền đất yếu bằng bác thấm - Thiết kế, thi công và nghiệm thu*, TCVN 9355:2013, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng, Việt Nam.
- [3]. Tổng cục Đường bộ (2022), *Tiêu chuẩn khảo sát, thiết kế nền đường ô tô trên đất yếu*, TCCS 41:2022/TCĐBVN, Viện Khoa học và Công nghệ GTVT, Việt Nam.
- [4]. Trần Trung Hiếu (2023), *Nghiên cứu ảnh hưởng lún từ biến của nền đường đắp trên đất yếu tại một số công trình giao thông trọng điểm của Việt Nam*, Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, Việt Nam.
- [5]. Kati Suhonen (2010), *Creep of soft clay*, Aalto University School of Science and Technology, Finland.
- [6]. Stefan van Baars (2003), *Soft soil creep modeling of large settlements*, University of Technology Delft, The Netherlands.
- [7]. Trondheim (2012), *Creep School 1 - Creep in Soft Soils*, Norway.

Ngày nhận bài: 19/9/2024
Ngày nhận bài sửa: 27/9/2024
Ngày chấp nhận đăng: 14/10/2024

Ảnh hưởng của tro bay và xỉ lò cao đến tính chất của hỗn hợp bê tông hạt nhỏ tính năng cao

■ TS. NGÔ ĐỨC CHINH^(*); PGS. TS. LÊ THANH HÀ

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)chinhnd@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày ảnh hưởng của tro bay (TB) và xỉ lò cao (XLC) đến tính chất của hỗn hợp bê tông (HHBT) hạt nhỏ tính năng cao (BTHNTNC). Trong nghiên cứu này, TB được sử dụng với hàm lượng 30%, XLC được sử dụng với hàm lượng 15 - 45% thay thế xi măng theo khối lượng. Kết quả thực nghiệm cho thấy, TB và XLC làm giảm lượng dùng phụ gia siêu dẻo (PGSD), làm tăng tính công tác và giảm độ nhớt của HHBT. XLC có khả năng giảm độ nhớt của HHBT tốt hơn so với TB. Tăng hàm lượng XLC làm giảm độ nhớt của HHBT. Lượng TB và XLC thay thế 75% xi măng theo khối lượng giảm độ nhớt của bê tông đi 4 lần so với bê tông sử dụng 100% xi măng. XLC có khả năng duy trì tính công tác của HHBT tốt hơn so với TB. Tăng hàm lượng XLC làm tăng khả năng duy trì tính công tác của HHBT theo thời gian.

TỪ KHÓA: Bê tông hạt nhỏ, tro bay, xỉ lò cao nghiên cứu mịn, phụ gia siêu dẻo, tính công tác, độ nhớt.

ABSTRACT: The article presents the effects of fly ash (FA) and ground granulated blast furnace slag (GGBFS) on the properties of high-performance fine-grained concrete (HPFGC) mixtures. In this study, FA was used at a 30% replacement level, and GGBFS was used at 15 - 45% replacement of cement by weight. Experimental results showed that FA and GGBFS reduce the content of superplasticizers (SP), improve the workability, and decrease the viscosity of the fresh concrete. GGBFS has a better ability to reduce the viscosity of fresh concrete compared to FA. Increasing the amount of GGBFS decreases the viscosity of fresh concrete. The use of 75% replacement of cement by FA and GGBFS reduces the viscosity of the fresh concrete by 4 times compared to the fresh concrete using 100% cement. GGBFS also maintains the workability of fresh concrete better than FA. Increasing the GGBFS content enhances the ability to maintain the workability of the fresh concrete over time.

KEYWORDS: Fine grained-concrete, fly ash, ground granulated blast-funace slag, superplasticizer content, workability, viscosity.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

TB nhiệt điện và XLC là hai trong số phế thải công nghiệp được thải ra nhiều nhất trên thế giới cũng như ở nước ta hiện nay. Với trên 40 nhà máy nhiệt điện đốt than, ước tính lượng tro xỉ phát sinh trong năm 2020 là khoảng 25 triệu tấn. Phế thải XLC của các nhà máy luyện thép cũng đạt đến khoảng 4,3 triệu tấn/năm. Trong bối cảnh đó, việc sử dụng phế thải công nghiệp TB và XLC là xu thế phát triển tất yếu của ngành sản xuất vật liệu nói chung và ngành bê tông nói riêng. Việc tận dụng phế thải tro xỉ không những làm giảm thiểu ô nhiễm môi trường, bảo vệ tài nguyên thiên nhiên, tiết kiệm có hiệu quả nguồn tài nguyên thiên nhiên không tái tạo được mà còn mang lại hiệu quả kinh tế bằng cách tạo nên các sản phẩm có giá trị và tiết kiệm được diện tích đất lớn làm bãi chứa hoặc chôn lấp.

Các nghiên cứu về sử dụng riêng rẽ TB [1-3], XLC nghiên cứu mịn [4, 5] hay kết hợp giữa hai loại phụ gia khoáng trên [6-8] cho bê tông đã được tiến hành ở Việt Nam và nhiều nước trên thế giới. Các nghiên cứu cho thấy, TB và XLC làm tăng tính công tác của HHBT hạt nhỏ, phù hợp với các hạng mục đòi hỏi bê tông có độ linh động cao.

Bài báo trình bày ảnh hưởng của TB (được thay thế xi măng với hàm lượng 30% theo khối lượng) và XLC (được thay thế xi măng từ 15 - 45% theo khối lượng) đến lượng dùng PGSD và tính công tác của bê tông.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu chế tạo

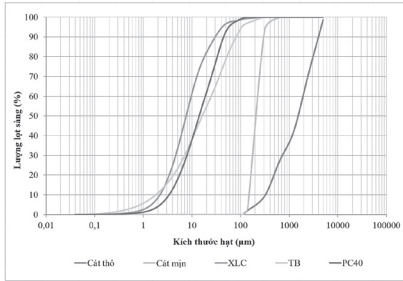
Vật liệu sử dụng trong nghiên cứu gồm: Xi măng Bút Sơn PC40, TB nhiệt điện Phả Lại, XLC nghiên cứu mịn (XLC) Hòa Phát, cát mịn có kích thước hạt < 0,63 mm, cát thô sông Lô có kích thước hạt < 5,0 mm và PGSD của hãng Sika (PGSD-3000 20M). *Bảng 2.1* thể hiện thành phần hóa của xi măng, TB và XLC. *Bảng 2.2* là các chỉ tiêu cơ lý cơ bản của xi măng, TB và XLC. *Hình 2.1* là phân bố kích thước hạt phân tích lazer của xi măng PC40, TB, XLC, cát mịn và cát thô. Cấu trúc hạt của xi măng PC40, TB và XLC dưới kính hiển vi điện tử được trình bày trong *Hình 2.2*.

Bảng 2.1. Thành phần hóa (%) của xi măng, TB và XLC

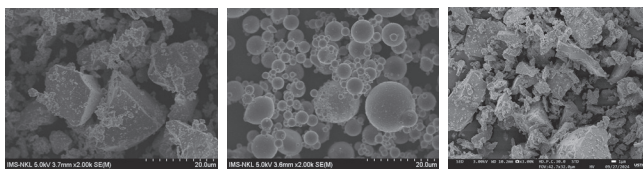
Oxit	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MKN
Xi măng	21,29	3,30	5,72	63,18	1,10	1,50	0,30	0,12	0,20
TB	53,88	6,70	21,82	4,27	1,45	0,20	3,40	0,67	6,27
XLC	35,88	-	12,99	38,13	7,5	-	0,78	0,23	1,0

Bảng 2.2. Chỉ tiêu cơ lý cơ bản của XM, TB và XLC

Chỉ tiêu	Xi măng	TB	XLC
Khối lượng riêng (g/cm ³)	3,1	2,24	2,89
Kích thước hạt trung bình (µm)	21,1	8,92	7,87



Hình 2.1: Phân bố kích thước hạt của TB, XLC, xi măng PC40, cát mịn và cát thô



Hình 2.2: Cấu trúc hạt lặn lọc của xi măng, TB và XLC dưới kính hiển vi điện tử SEM

2.2. Thành phần cấp phối BTHNTNC

Trong thiết kế thành phần cấp phối bê tông hạt nhỏ có tính công tác tốt (độ chảy loãng lớn (260 - 300 mm)), thành phần hạt của hỗn hợp cốt liệu được tính theo lý thuyết độ lèn chặt Funk and Dinger với q = 0,25 [9], theo phương trình sau:

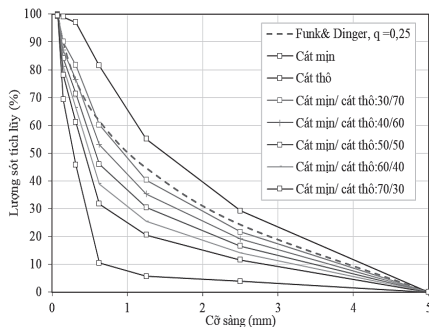
$$P(D) = \frac{D^q - D_{min}^q}{D_{max}^q - D_{min}^q} \quad (1)$$

Trong đó:

- P(D) - Phần trăm khối lượng của cốt liệu lọt sàng kích thước D mm;

- D_{min} và D_{max} - Lặn lọc là kích thước hạt nhỏ nhất và lớn nhất trong hỗn hợp cốt liệu, mm.

Tỷ lệ phối hợp giữa các loại cốt liệu sẽ cho phân bố kích thước hạt của hỗn hợp cốt liệu phù hợp với đường cong lý thuyết với độ lệch chuẩn nhỏ nhất. Trong nghiên cứu này, lý thuyết độ lèn chặt Funk and Dinger được áp dụng với q = 0,25; D_{max} = 5 mm and D_{min} = 0,14 mm. Đường biểu diễn thành phần cấp phối hạt của hỗn hợp cốt liệu với các tỷ lệ cát mịn/cát thô khác nhau được biểu diễn trong Hình 2.3.



Hình 2.3: Cấp phối hạt của cốt liệu

Từ các kết quả thực nghiệm trên có thể thấy rằng, tỷ lệ cát mịn/cát thô = 30/70 cho hỗn hợp cốt liệu phù hợp với đường cong lý thuyết nhất. Do vậy, tỷ lệ cát mịn/cát thô

= 30/70 được lựa chọn để tính toán thành phần cấp phối BTHNTNC.

Yêu cầu của BTHNTNC là độ chảy loãng từ 260 - 300 mm và cường độ nén cao >75 Mpa. Thành phần cấp phối của bê tông hạt nhỏ độ chảy cao được xác định theo lý thuyết thể tích đặc tuyệt đối. Tỷ lệ N/X được xác định theo cường độ nén [10, 11], TB thay thế xi măng với hàm lượng 30% theo khối lượng, XLC được thay thế xi măng từ 15%, 30% và 45% theo khối lượng. Thành phần cấp phối của BTHNTNC nghiên cứu sau tính toán được thể hiện trong Bảng 2.3.

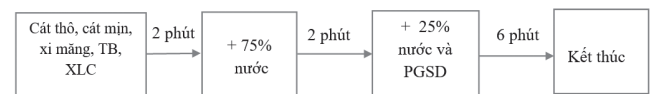
Bảng 2.3. Thành phần cấp phối của BTHNTNC nghiên cứu

Hỗn hợp	XM (kg)	TB (kg)	XLC (kg)	N (kg)	PGSD (kg)	Cát mịn (kg)	Cát thô (kg)
100XM	745	0	0	209	14,90	438	1.022
0TB30XLC	521	0	223	209	11,92	438	1.022
30TB0XLC	521	223	0	209	9,68	438	1.022
30TB15XLC	410	223	112	209	8,94	438	1.022
30TB30XLC	298	223	223	209	8,19	438	1.022
30TB45XLC	186	223	335	209	7,45	438	1.022

2.3. Phương pháp nghiên cứu

- Các phương pháp thí nghiệm: Trong nghiên cứu này, các phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn được sử dụng để xác định các tính chất cơ lý của các thành phần cấp phối và các tính chất của HHBT và bê tông hạt nhỏ cường độ cao. Các phương pháp thí nghiệm tiêu chuẩn gồm: TCVN 141:2023, Xi măng - Phương pháp phân tích hóa học; TCVN 8262:2009, TB - Phương pháp phân tích hóa học; TCVN 7572 - 2:2006 cốt liệu cho bê tông và vữa - phương pháp thử - Phần 2: xác định thành phần hạt; TCVN 7572 - 4:2006 cốt liệu cho bê tông và vữa - phương pháp thử - Phần 4: Xác định khối lượng riêng, khối lượng thể tích và độ hút nước.

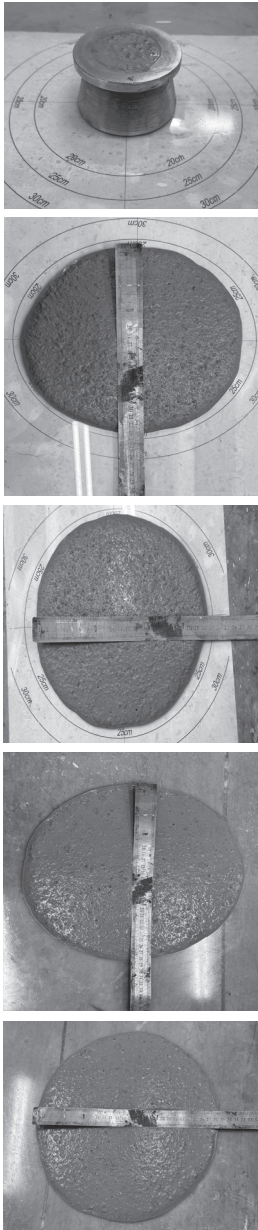
- Quy trình trộn: Vật liệu sau khi được cân đong đủ khối lượng cho 1 mẻ trộn thì tiến hành trộn. Máy trộn được sử dụng là máy trộn vữa cưỡng bức. Đối với phương pháp trộn hỗn hợp BTHNTNC, độ chảy cao, thời gian trộn thường dài hơn so với bê tông và vữa thường. Sau khi được trộn sơ bộ, hỗn hợp hạt rắn (cát thô, cát mịn, xi măng, TB và XLC) được nhào trộn với nước, sau đó trộn PGSD và nước vào hỗn hợp theo quy trình dưới đây (Hình 2.4).



Hình 2.4: Quy trình trộn hỗn hợp BTHNTNC

- Đo độ chảy loãng và thời gian chảy T250: Tính công tác của HHBT hạt nhỏ được đánh giá thông qua chỉ tiêu độ chảy loãng và thời gian chảy T250. Các độ chảy này được xác định bằng phương pháp mini-côn, TCVN 12209:2018. Mini-côn có kích thước đường kính đáy lớn 100 mm ± 0,5 mm, đáy nhỏ 70 mm ± 0,5 mm, chiều cao 60 mm ± 0,5 mm. Thời gian chảy T250 là thời gian để độ chảy loãng của HHBT đạt đến đường kính 250 mm sau khi rút côn. Độ chảy loãng được xác định thông qua giá trị đo trung bình hai đường kính vuông góc với nhau của hỗn hợp BTHNTNC sau 2 phút rút côn. Độ chảy loãng và thời gian chảy T250 theo thời gian được đo tại các thời điểm 15, 30, 60, 90 và 120 phút

sau khi trộn hỗn hợp; trước khi đo độ chảy loãng tại các thời điểm này, hỗn hợp được cho vào máy trộn trong 30s. Một số bước quá trình đo thời gian chảy T250 và chảy loãng của BTHNTNC được thể hiện trên Hình 2.5.



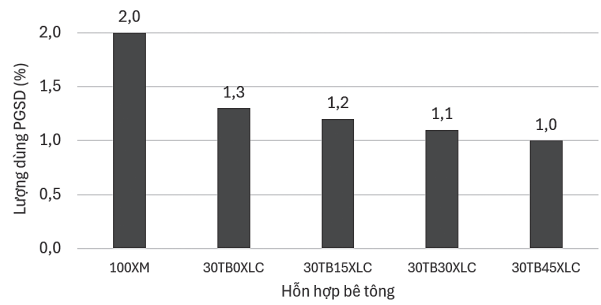
Hình 2.5: Quy trình đo độ chảy loãng và độ chảy nhớt T250 của BTHNTNC

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

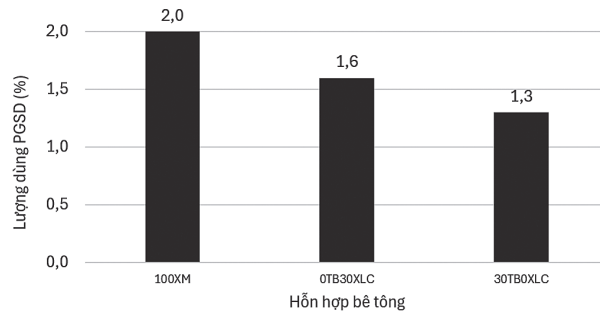
3.1. Ảnh hưởng của TB và XLC đến lượng dùng PGSD

Đối với mỗi cấp phối bê tông, độ chảy loãng được xác định với lượng dùng PGSD tăng dần. Lượng PGSD được tăng với “bước nhảy” 0,1% đến khi hỗn hợp BTHNTNC đạt được mức độ chảy loãng tương đồng yêu cầu. Riêng 2 cấp phối 0TB30XLC và 100XM (BTĐC), để đạt được độ chảy loãng tương đồng phải thêm lượng PGSD với bước nhảy là 0,3% và 0,4%.

Kết quả ta có ảnh hưởng của TB và XLC đến lượng dùng PGSD được thể hiện trong Hình 3.1.



a)



b)

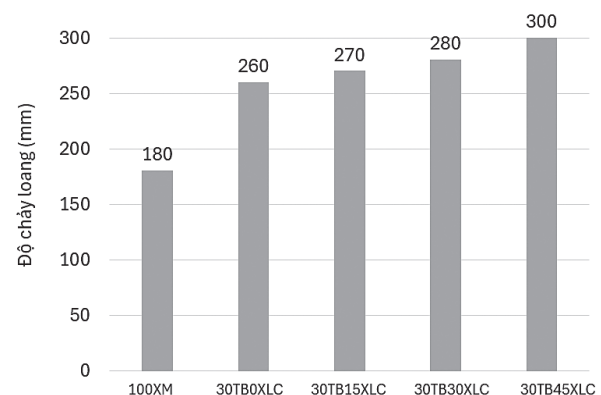
Hình 3.1: Ảnh hưởng của TB và XLC đến lượng dùng PGSD

Thực nghiệm cho thấy, tăng lượng TB và XLC trong hỗn hợp làm giảm lượng dùng PGSD để đạt được độ chảy loãng cao tương đương (260 - 300 mm) và TB có tác dụng hơn XLC trong việc tăng tính công tác và giảm lượng sử dụng PGSD. Cụ thể, ở Hình 3.1a cho thấy, bước nhảy PGSD là 0,1% khi tăng lượng CKD (gồm cả TB và XLC) lên mỗi 15% thay thế xi măng. Hình 3.1b cho thấy, chỉ cần sử dụng 1,3% PGSD của cấp phối sử dụng 30% TB cũng đã đạt độ chảy loãng tương đương với 1,6% PGSD của 30% XLC và lượng PGSD cần dùng cho cấp phối 100% xi măng phải là 2% mới đạt được độ chảy loãng tương đương.

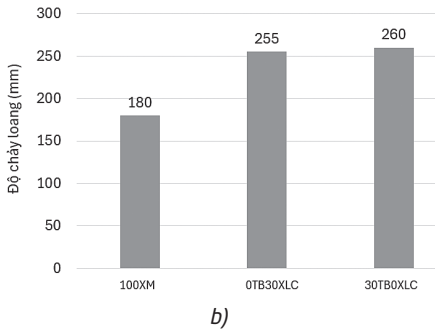
3.2. Ảnh hưởng của TB và XLC đến độ chảy loãng

3.2.1. Độ chảy loãng của hỗn hợp BTHNTNC khi sử dụng cùng một lượng PGSD

Để xét ảnh hưởng riêng của TB và XLC đến tính công tác của BTHNTNC, nhóm nghiên cứu sử dụng cùng một lượng PGSD là 1,0% cho tất cả HHBT và đo độ chảy loãng của từng hỗn hợp sau 15 phút trộn hỗn hợp trong cối trộn. Kết quả độ chảy loãng của các HHBT được thể hiện trên Hình 3.2.



a)



Hình 3.2: Ảnh hưởng của TB và XLC đến độ chảy loang của HHBT

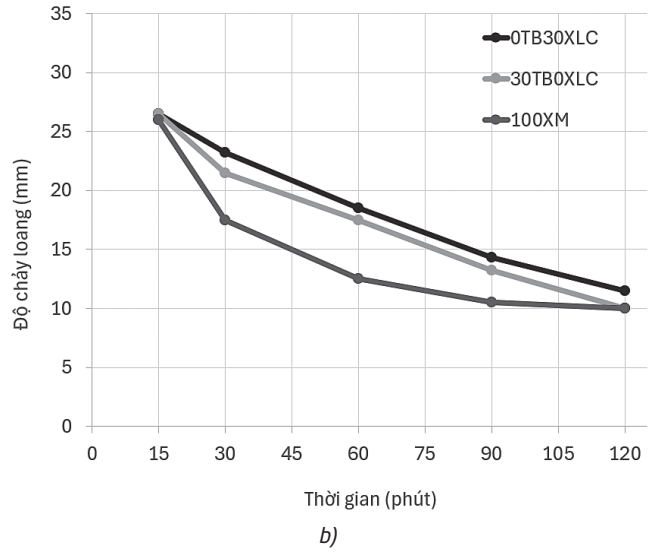
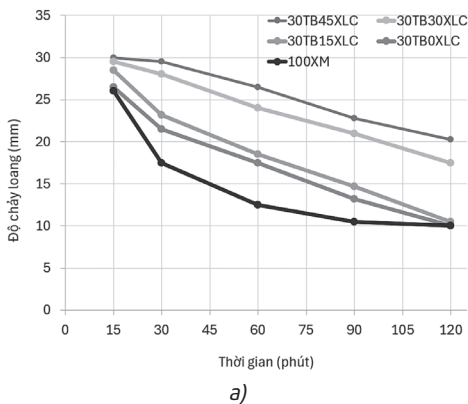
Kết quả trên Hình 3.2a chỉ ra rằng, độ chảy loang của HHBT chịu ảnh hưởng đáng kể khi thay thế xi măng bằng TB và XLC. Khi lượng TB và XLC thay thế 75% xi măng độ chảy loang của HHBT tăng lên 1,67 lần (300 mm so với 180 mm). Độ chảy loang của HHBT giảm dần khi giảm lượng phụ gia khoáng (TB và XLC). Ngoài ra, kết quả thực nghiệm cũng cho thấy mức độ ảnh hưởng của TB và XLC là khá tương đương nhau đến tính công tác của HHBT (TB có ảnh hưởng đến độ chảy loang của bê tông hơn một chút so với XLC) (Hình 3.2b).

Sự ảnh hưởng của TB và XLC được giải thích như sau: Khi quan sát các phần tử TB qua kính hiển vi điện tử SEM có dạng hình cầu, trơn nhẵn, tỷ diện tích bề mặt nhỏ hơn so với các hạt xi măng có hình dạng góc cạnh, các phần tử XLC cũng ít góc cạnh hơn các phần tử xi măng (Hình 2.2). Chính những đặc tính này làm cho TB và XLC có sự hấp phụ PGSD và nước ít hơn so với xi măng, điều này đồng nghĩa với lượng nước tự do trong hệ tăng lên làm độ chảy loang tăng lên.

3.2.2. Độ chảy loang theo thời gian

Độ chảy loang theo thời gian của HHBT sẽ quyết định thời gian cho phép để thi công HHBT ngoài công trường. Độ chảy loang theo thời gian càng lớn việc thi công càng thuận lợi. Vì vậy, việc duy trì độ chảy loang theo thời gian có ý nghĩa quan trọng trong thi công HHBT.

Kết quả thí nghiệm thể hiện trong Hình 3.3a cho thấy, độ chảy loang của các hỗn hợp BTHNTNC giảm dần theo thời gian. Sau khi trộn 15 phút, độ chảy loang HHBT tăng dần khi tăng lượng TB và XLC cao thay thế xi măng. Sau khi trộn 30 phút chỉ có hỗn hợp chứa 30% TB và 30 - 45% XLC đạt giá trị độ chảy loang yêu cầu (từ 260 - 300 mm). Sau khi trộn 60 phút, duy nhất hỗn hợp 30% TB và 45% XLC đạt độ chảy loang yêu cầu. Sau khi trộn 90 phút thì không có HHBT nào đạt độ chảy loang yêu cầu.



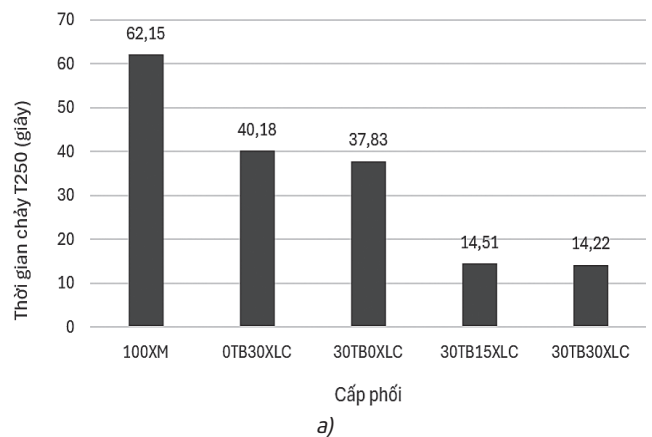
Hình 3.3: Độ chảy loang theo thời gian của HHBT

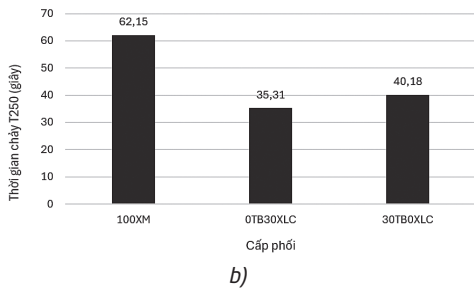
Ta biết rằng khối lượng riêng của TB < XLC < XM (Bảng 2.2), nên khi TB và XLC thay thế một khối lượng xi măng tương đương thì tổng khối lượng của chất kết dính không đổi, nhưng thể tích hồ chất kết dính sẽ tăng lên, tức là tỷ lệ thể tích của hồ và cốt liệu sẽ tăng lên, giúp tăng tính công tác của HHBT. Kết quả này phù hợp với những nghiên cứu trước đây, TB có dạng hạt hình cầu, tạo nên hiệu ứng ổ bi "ball bearing effect" [2], XLC cũng có hình dạng hạt kém sắc nhọn hơn các phần tử xi măng giúp giảm ma sát giữa các hạt cốt liệu, làm tăng tính công tác.

Ở Hình 3.3b cho thấy, với cùng lượng 30% TB hoặc 30% XLC thay thế xi măng thì độ chảy loang theo thời gian của HHBT là khá tương đồng (TB có ảnh hưởng đến độ chảy loang của bê tông hơn một chút so với XLC).

3.3. Ảnh hưởng của TB và XLC đến thời gian chảy T250

Tính công tác của HHBT còn được thể hiện qua độ nhớt của nó. Độ nhớt của HHBT được đo bằng thời gian chảy T250, tức là thời gian để đạt đến độ chảy loang 250 mm. Tính chất này ảnh hưởng đến tốc độ thi công cũng như khả năng lấp đầy khuôn của hỗn hợp trong khoảng thời gian nhất định. Ảnh hưởng của TB và XLC đến thời gian chảy T250 được thể hiện trong Hình 3.4.





Hình 3.4: Thời gian chảy T250 của HHBT

Kết quả cho thấy, với lượng TB và XLC thay thế 75% xi măng theo khối lượng làm cho độ nhớt của bê tông giảm 4 lần so với bê tông sử dụng 100% xi măng (T250 của hỗn hợp có lượng TB và XLC thay thế 75% xi măng là 14,22s so với 62,15s của bê tông sử dụng 100% xi măng). Ở Hình 3.4b cho thấy XLC có ảnh hưởng tích cực hơn TB trong việc giảm thời gian chảy T250.

Sự ảnh hưởng của TB và XLC đến tính công tác của HHBT hạt nhỏ còn được thể hiện ở độ chảy nhớt của HHBT theo thời gian, tức là khả năng duy trì độ chảy loãng T250 trong khoảng thời gian nhất định. Kết quả thời gian chảy T250 của các HHBT theo thời gian được thể hiện trong Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Thời gian chảy T250 của HHBT theo thời gian

STT	Hỗn hợp	Thời gian chảy T250 (giây)			
		15 phút	30 phút	60 phút	90 phút
1	100XM	62,15	-	-	-
2	0TB30XLC	35,31	-	-	-
3	30TB0XLC	40,18	-	-	-
4	30TB15XLC	37,83	-	-	-
5	30TB30XLC	14,51	30,3	-	-
6	30TB45XLC	14,22	18,41	34,67	-

Kết quả cho thấy, tăng hàm lượng XLC giúp độ chảy nhớt T250 của hỗn hợp BTHN được kéo dài hơn. Khi sử dụng 30% TB và 45% XLC thay thế xi măng theo khối lượng, độ chảy nhớt T250 có thể đạt đến 60 phút sau khi trộn.

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả trong nghiên cứu này có thể rút ra một số kết luận sau:

- Sử dụng TB và XLC làm giảm lượng dùng PGSD và làm tăng tính công tác của hỗn hợp BTHN. Độ chảy loãng của HHBT hạt nhỏ có thể đạt trên 300 mm khi lượng TB và XLC thay thế 75% khối lượng xi măng.
- Sử dụng TB và XLC làm giảm độ nhớt của HHBT (thời gian chảy T250). XLC có khả năng giảm độ nhớt của HHBT tốt hơn so với TB. Tăng hàm lượng XLC làm giảm độ nhớt của HHBT. Lượng TB và XLC thay thế 75% xi măng theo khối lượng giảm độ nhớt của bê tông đi 4 lần so với bê tông sử dụng 100% xi măng.
- Sử dụng TB và XLC làm tăng khả năng duy trì tính công tác của HHBT. XLC có khả năng duy trì tính công tác của HHBT tốt hơn so với TB. Tăng hàm lượng XLC làm tăng khả năng duy trì tính công tác của HHBT.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-CB-012.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Anil Kumar et al. (Jun, 2023), *Effect of Admixtures (Fly Ash and Super Plasticizer) on Performance of Concrete*, International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology, vol.11 Issue VI, <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.53713>.
- [2]. Zabihi Samani, M., S. Mokhtari and F. Raji (2018), *Effects of Fly Ash on Mechanical Properties of Concrete*, Journal of Applied Engineering Sciences, 8, pp.35-40, link DOI: 10.2478/jaes-2018-0016.
- [3]. Lê Thanh Hà, Ngô Đức Chinh (2022), *Nghiên cứu ảnh hưởng của tro bay và bột đá vôi đến tính chất cơ học và tính chống thấm nước của bê tông hạt nhỏ*, Tạp chí Cầu đường Việt Nam, số 5, tr.52-57.
- [4]. Mohd Shariq, Jagdish Prasad, Amjad Masood (2010), *Effect of ground granulated blast furnace slag on time dependent compressive strength of concrete*, Construction and Building Materials, 24(8), pp.1469-1478, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.01.007>.
- [5]. Gideon Ayim-Mensah, Milan Radosavljevic (June, 2022), *Influence of ground granulated blast furnace slag on the compressive strength and ductility of Ultra High-performance fibre reinforced cementitious composites*, Cement, vol.8, 100030, <https://doi.org/10.1016/j.cement.2022.100030>.
- [6]. H. S. Chore, M. P. Joshi (2015), *Strength evaluation of concrete with fly ash and ground granulated blast furnace slag as cement replacing materials*, Advances in concrete construction, 3(3), pp.223-236, <https://doi.org/10.12989/acc.2015.3.3.223>.
- [7]. Tăng Văn Lâm, Nguyễn Đình Trinh (10/2021), *Nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng tro bay và xỉ lò cao hoạt tính đến tính chất của bê tông cường độ cao hạt mịn không sử dụng chất kết dính xi măng*, Tạp chí Xây dựng, số 76, tr.183-190.
- [8]. Hồ Văn Quân, Phan Nhật Long, Phạm Thái Uyết (7/2021), *Tính chất của bê tông tính năng cao kết hợp TB và XLC*, Tạp chí GTVT.
- [9]. Funk, J.E. and D.R. Dinger (1994), *Predictive Process Control of Crowded Particulate Suspension, Applied to Ceramic Manufacturing*, Kluwer Academic Press, 786.
- [10]. Wong, H.S. and H. Abdul Razak (2005), *Efficiency of calcined kaolin and silica fume as cement replacement material for strength performance*, Cement and Concrete Research, 35(4): pp.696-702, <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2004.05.051>.
- [11]. Le, H.T., et al. (2015), *The mix design for self-compacting high performance concrete containing various mineral admixtures*, Materials & Design, 72(0), pp.51-62, <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2015.01.006>.

Ngày nhận bài: 11/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 25/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 28/10/2024

Đánh giá mức độ ảnh hưởng của phụ gia đến khả năng chống thấm của vật liệu hầm chìm Thủ Thiêm

■ **TS. TRẦN ĐỨC THUẬN⁽¹⁾**

Công ty TNHH TM DV KT Thuận Phong

■ **TS. VÕ NHẬT LUÂN⁽²⁾**

Trường Đại học Văn Hiến

Email: ⁽¹⁾tranthuanawila@gmail.com; ⁽²⁾luanvn@vhu.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo đánh giá khả năng chống thấm của vật liệu sử dụng cho vỏ hầm chìm Thủ Thiêm, tập trung vào hiệu quả của phụ gia và màng chống thấm polymer trong việc ngăn nước. Vật liệu bao gồm màng chống thấm polymer và các phụ gia như chất tạo màng, chất kết dính, hạt nano cùng một phụ gia đặc biệt có khả năng tự phục hồi vết nứt. Thí nghiệm kiểm tra khả năng chống thấm qua phương pháp thấm nước dưới áp lực, với phân tích ANOVA để đánh giá ảnh hưởng của phụ gia, tỷ lệ phối trộn và thời gian dưỡng hộ. Kết quả cho thấy mẫu sử dụng Crystalseal-Pro với tỷ lệ 1:3 có lượng nước thấm thấp nhất (0,02 ml sau 24h), hiệu quả cao hơn hoặc tương đương so với các nghiên cứu trước. Kết luận khẳng định phụ gia và tỷ lệ phối trộn là yếu tố quan trọng trong việc cải thiện khả năng chống thấm, cung cấp cơ sở cho việc áp dụng các giải pháp chống thấm vào thực tế xây dựng hầm chìm.

TỪ KHÓA: Chống thấm, hầm chìm, phụ gia, màng polymer, bê tông.

ABSTRACT: This article evaluates the waterproofing capabilities of materials used for the Thu Thiem immersed tunnel, focusing on the effectiveness of additives and polymer waterproofing membranes in preventing water infiltration. The materials include polymer waterproofing membranes and additives such as film formers, binders and nanoparticles, along with a special additive capable of self-healing small cracks. The experiment tests the waterproofing ability through a water pressure infiltration method, with ANOVA analysis used to assess the impact of additives, mixing ratios, and curing times. Results show that the sample using Crystalseal-Pro with a 1:3 ratio had the lowest water infiltration (0.02 ml after 24 hours), demonstrating higher or equivalent effectiveness compared to previous studies. The conclusion affirms that additives and mixing ratios are critical factors in

improving waterproofing, providing a scientific basis for applying these solutions to the practical construction of immersed tunnels.

KEYWORDS: Waterproofing, immersed tunnel, additives, polymer membrane, concrete.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hầm chìm là công trình quan trọng kết nối giao thông dưới nước, đặc biệt tại các đô thị lớn như TP. Hồ Chí Minh. Hầm Thủ Thiêm giúp giảm tải giao thông và thúc đẩy kinh tế khu vực. Việc xây dựng hầm chìm không thể áp dụng phương pháp truyền thống trên cạn, mà cần nạo vét, gia cố nền móng, chế tạo các phân đoạn hầm và lắp ráp dưới nước với độ chính xác cao [1, 2]. Một yếu tố quan trọng là khả năng chống thấm, sử dụng màng chống thấm và phụ gia chuyên dụng. Nghiên cứu này tập trung đánh giá khả năng chống thấm của vật liệu trong hầm Thủ Thiêm, đặc biệt là màng chống thấm polymer và phụ gia. Mục tiêu gồm đánh giá hiệu quả chống thấm, phân tích tỷ lệ phối trộn và thời gian dưỡng hộ, so sánh với các nghiên cứu trước. Bê tông cường độ cao kết hợp phụ gia chống thấm, như chất tạo màng và nano, giúp cải thiện khả năng chống thấm [3-5]. Thí nghiệm kiểm tra mẫu bê tông áp dụng màng polymer và phụ gia được tiến hành, phân tích kết quả bằng ANOVA và hồi quy tuyến tính để đánh giá các yếu tố ảnh hưởng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu sử dụng

Nghiên cứu này sử dụng các vật liệu chống thấm gồm màng chống thấm polymer, bê tông cường độ cao và các phụ gia nhằm tăng cường khả năng chống thấm cho vỏ hầm chìm Thủ Thiêm. Màng polymer được chọn nhờ tính đàn hồi tốt và khả năng chịu áp lực nước cao, phù hợp với các công trình ngầm. Vật liệu nền là bê tông cường độ cao, chứa xi măng Portland, cát mịn, đá dăm và nước, được phối trộn để tối ưu hóa độ bền và khả năng chống thấm. Các phụ gia chống thấm, như chất tạo màng, chất kết dính và hạt nano, giúp giảm kích thước lỗ rỗng trong bê tông, ngăn chặn sự xâm nhập của nước [6-9]. Đặc biệt, phụ gia chống

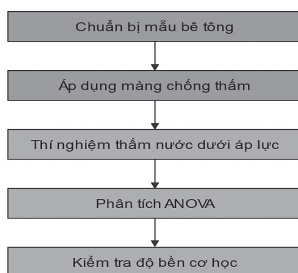
thấm tinh thể có khả năng tự phục hồi các vết nứt nhỏ khi tiếp xúc với nước, từ đó cải thiện đáng kể khả năng chống thấm trong môi trường khắc nghiệt. Các vật liệu này được lựa chọn và áp dụng dựa trên các tiêu chuẩn kỹ thuật nghiêm ngặt và kết quả kiểm tra chất lượng.

Bảng 2.1. Mô tả vật liệu sử dụng

Vật liệu	Mô tả chi tiết	Đặc điểm chính
Màng chống thấm	Màng polymer với khả năng đàn hồi cao và chịu áp lực nước lớn.	Bền vững, ngăn chặn sự xâm nhập của nước, phù hợp cho công trình ngầm.
Vật liệu nền	Bê tông cường độ cao, thành phần gồm xi măng Portland, cát mịn, đá dăm và nước.	Chịu được tác động cơ học và hóa học, tính chống thấm tốt.
Phụ gia tạo màng	Chất tạo màng, giúp cải thiện tính chất chống thấm của bê tông.	Làm giảm kích thước lỗ rỗng, tăng cường khả năng ngăn chặn thấm nước.
Phụ gia kết dính	Chất kết dính, tăng cường sự liên kết giữa các thành phần trong bê tông.	Nâng cao độ bền của bê tông, ngăn ngừa sự thấm nước.
Hạt nano	Các hạt nano được thêm vào để giảm kích thước lỗ rỗng trong bê tông.	Ngăn chặn sự thấm nước qua các lỗ rỗng nhỏ.
Chất chống thấm tinh thể	Phụ gia chống thấm tinh thể, có khả năng tự phục hồi và lấp đầy các vết nứt nhỏ trong bê tông.	Phản ứng với nước, phát triển các tinh thể lấp đầy lỗ rỗng và vết nứt, ngăn chặn sự xâm nhập của nước.

2.2. Thiết kế thí nghiệm

Thiết kế thí nghiệm nhằm kiểm tra khả năng chống thấm của các vật liệu sử dụng trong vỏ hầm chìm thông qua các thí nghiệm chi tiết và có hệ thống, phản ánh chính xác điều kiện thực tế trong môi trường ngầm (Hình 2.1). Các mẫu bê tông cường độ cao được chuẩn bị và dưỡng hộ trong điều kiện kiểm soát trước khi phủ màng chống thấm polymer. Thí nghiệm kiểm tra khả năng chống thấm được thực hiện bằng cách tăng dần áp lực nước lên mẫu, từ đó đánh giá lượng nước thấm qua màng chống thấm. Dữ liệu thu thập được phân tích bằng phương pháp ANOVA để đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố như loại phụ gia, tỷ lệ phối trộn và thời gian dưỡng hộ đến hiệu quả chống thấm. Cuối cùng, độ bền cơ học của mẫu bê tông sau khi phủ màng chống thấm cũng được kiểm tra nhằm đánh giá khả năng duy trì tính chất cơ học. Kết quả từ các thí nghiệm cung cấp cơ sở khoa học cho việc áp dụng các giải pháp chống thấm trong thực tế xây dựng hầm chìm.

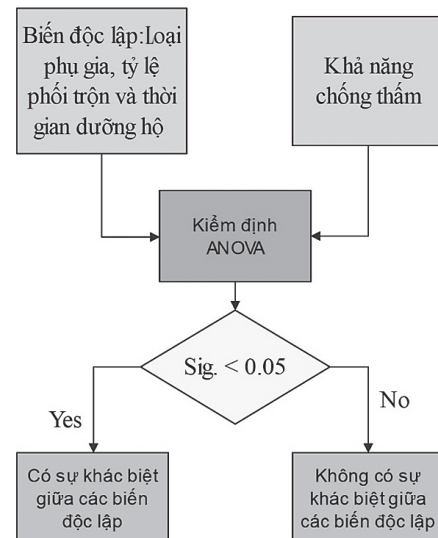


Hình 2.1: Các bước thực hiện thí nghiệm kiểm tra khả năng chống thấm của vật liệu

2.3. Phương pháp phân tích

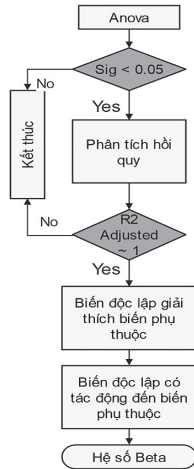
Phương pháp phân tích trong nghiên cứu này sử dụng phân tích phương sai (ANOVA) nhằm đánh giá sự khác biệt giữa các nhóm mẫu thử (Hình 2.2) và xác định mức độ ảnh hưởng của các yếu tố đến khả năng chống thấm của vật liệu thông qua phân tích hồi quy tuyến tính (Hình 2.3). Phân tích ANOVA được lựa chọn do khả năng so sánh nhiều nhóm mẫu và xác định mức độ tác động của các yếu tố khác nhau trong thí nghiệm [10].

Đầu tiên, các mẫu bê tông được chuẩn bị với các biến thể khác nhau về loại phụ gia, tỷ lệ phối trộn và thời gian dưỡng hộ. Mỗi nhóm mẫu thử đại diện cho một tổ hợp cụ thể của các yếu tố này. Các mẫu sau đó được đưa vào thí nghiệm kiểm tra khả năng chống thấm bằng cách áp dụng áp lực nước và ghi nhận lượng nước thấm qua màng chống thấm. Kết quả thí nghiệm này sẽ cung cấp dữ liệu cho phân tích ANOVA.



Hình 2.2: Quy trình kiểm định ANOVA

Dữ liệu thí nghiệm được phân tích bằng phần mềm thống kê chuyên dụng để thực hiện phân tích ANOVA, nhằm kiểm tra sự khác biệt về khả năng chống thấm giữa các nhóm mẫu và xác định mức độ ảnh hưởng của các yếu tố như loại phụ gia, tỷ lệ phối trộn và thời gian dưỡng hộ. Phân tích ANOVA cũng đánh giá ý nghĩa thống kê của sự khác biệt giữa các nhóm thông qua kiểm tra F và p-value (Sig.). Kết quả giúp xác định yếu tố nào có ảnh hưởng lớn nhất và cung cấp cái nhìn sâu sắc về cách các yếu tố tác động đến khả năng chống thấm, giúp cải tiến vật liệu và phương pháp trong xây dựng hầm chìm.



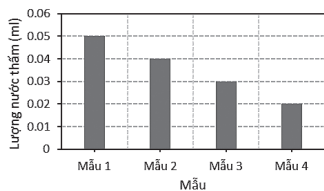
Hình 2.3: Quy trình phân tích hồi quy tuyến tính

3. KẾT QUẢ

Các mẫu thí nghiệm được chia thành hai nhóm theo loại phụ gia (Nanocem-Add và Crystalseal-Pro) và tỷ lệ phối trộn (1:2 và 1:3). Kết quả cho thấy mẫu sử dụng Crystalseal-Pro với tỷ lệ 1:3 (mẫu 4) có mức thấm nước thấp nhất (0,02 ml), thể hiện hiệu quả ngăn nước vượt trội, trong khi mẫu sử dụng Nanocem-Add với tỷ lệ 1:2 (mẫu 1) thấm nước cao nhất (0,05 ml). Kết quả chi tiết về khả năng chống thấm được trình bày qua bảng số liệu (Bảng 3.1) và biểu đồ (Hình 3.1), cho thấy màng chống thấm polymer ngăn chặn hiệu quả sự thấm nước dưới áp lực cao ở hầu hết các mẫu thí nghiệm.

Bảng 3.1. Lượng nước thấm qua các mẫu thí nghiệm sau 24h (ml)

Mẫu thí nghiệm	Loại phụ gia	Tỷ lệ phối trộn	Thời gian dưỡng hộ (ngày)	Lượng nước thấm (ml)
Mẫu 1	Nanocem-Add	1:02	7	0,05
Mẫu 2	Nanocem-Add	1:03	14	0,04
Mẫu 3	Crystalseal-Pro	1:02	7	0,03
Mẫu 4	Crystalseal-Pro	1:03	14	0,02



Hình 3.1: Mức độ thấm nước của các mẫu theo từng nhóm thí nghiệm

Bảng 3.2. Kết quả phân tích ANOVA cho các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng chống thấm

Yếu tố	SS (Sum of Squares)	df (Degrees of Freedom)	MS (Mean Square)	F	p-value
Loại phụ gia	0,0123	1	0,0123	15,67	0,001
Tỷ lệ phối trộn	0,0105	1	0,0105	13,45	0,003
Thời gian dưỡng hộ	0,0087	1	0,0087	11,32	0,005

Các thí nghiệm thấm nước dưới áp lực đã chỉ ra rằng lượng nước thấm qua màng chống thấm là rất nhỏ. Cụ thể, Bảng 2.1 trình bày lượng nước thấm qua các mẫu thí nghiệm sau 24h áp lực nước. Kết quả phân tích ANOVA cũng cho thấy sự khác biệt rõ rệt giữa các nhóm mẫu với các loại phụ gia và tỷ lệ phối trộn khác nhau. Trong Hình 2.3 minh họa mức độ thấm nước của các

mẫu theo từng nhóm thí nghiệm, cho thấy sự ảnh hưởng của từng yếu tố đến khả năng chống thấm.

Bảng ANOVA (Bảng 3.2) hiển thị kết quả phân tích cho ba yếu tố: Loại phụ gia, tỷ lệ phối trộn và thời gian dưỡng hộ. Đối với loại phụ gia, giá trị tổng bình phương (SS) là 0,0123, bậc tự do (df) là 1 và giá trị bình phương trung bình (MS) cũng là 0,0123. Giá trị F đạt 15,67 với mức ý nghĩa (p-value) là 0,001, cho thấy ảnh hưởng của loại phụ gia đến kết quả là rất đáng kể. Tương tự, tỷ lệ phối trộn có SS là 0,0105, df là 1 và MS là 0,0105. Giá trị F tương ứng là 13,45 với p-value là 0,003, chỉ ra rằng tỷ lệ phối trộn cũng có ảnh hưởng đáng kể. Cuối cùng, thời gian dưỡng hộ có SS là 0,0087, df là 1 và MS là 0,0087. Giá trị F của thời gian dưỡng hộ là 11,32 với p-value là 0,005, cho thấy ảnh hưởng của thời gian dưỡng hộ cũng có ý nghĩa. Các giá trị p-value nhỏ hơn 0,05 cho thấy tất cả các yếu tố này đều có ảnh hưởng thống kê đáng kể đến kết quả của nghiên cứu.

Bảng 3.3. R Square

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,854	0,729	0,713	0,012

Biến độc lập: Loại phụ gia, tỷ lệ phối trộn, thời gian dưỡng hộ
Biến phụ thuộc: Lượng nước thấm (ml)

Kết quả phân tích R Square cho thấy giá trị R của mô hình là 0,854, điều này cho thấy mối quan hệ mạnh giữa các biến độc lập và biến phụ thuộc. Giá trị R Square là 0,729, nghĩa là 72,9% biến thiên của lượng nước thấm (ml) có thể được giải thích bởi các biến độc lập bao gồm loại phụ gia, tỷ lệ phối trộn và thời gian dưỡng hộ. Giá trị R Square điều chỉnh là 0,713, cho thấy sự hiệu chỉnh đối với số lượng biến độc lập trong mô hình, vẫn duy trì mức giải thích đáng kể cho biến phụ thuộc. Sai số chuẩn của ước lượng là 0,012, cho thấy độ chính xác của các ước lượng trong mô hình. Tổng hợp lại, các giá trị này chỉ ra rằng mô hình có khả năng giải thích tốt về ảnh hưởng của các biến độc lập lên lượng nước thấm, với mối quan hệ rất mạnh mẽ và chính xác.

Bảng hệ số hồi quy (Bảng 3.4) cho thấy các hệ số hồi quy không chuẩn hóa và chuẩn hóa cùng với sai số chuẩn tương ứng. Hệ số hồi quy không chuẩn hóa cho hằng số là 0,06 với sai số chuẩn là 0,0023, cho thấy mức giá trị trung bình của biến phụ thuộc khi các biến độc lập bằng 0. Hệ số hồi quy của loại phụ gia là -0,02 với sai số chuẩn là 0,0014, điều này cho thấy khi loại phụ gia thay đổi một đơn vị, lượng nước thấm giảm trung bình 0,02 đơn vị, với các yếu tố khác không đổi. Tỷ lệ phối trộn có hệ số hồi quy là -0,0002 và sai số chuẩn là 0,0001, chỉ ra rằng khi tỷ lệ phối trộn tăng thêm 1 đơn vị, lượng nước thấm giảm trung bình 0,0002 đơn vị. Thời gian dưỡng hộ có hệ số hồi quy là -0,0014 với sai số chuẩn là 0,0002, nghĩa là mỗi ngày tăng thêm trong thời gian dưỡng hộ dẫn đến giảm trung bình 0,0014 đơn vị lượng nước thấm.

Bảng 3.4. Hệ số Beta

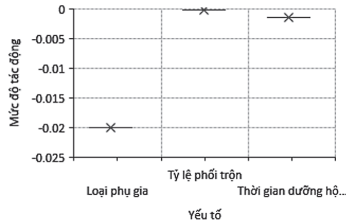
Coefficients	Unstandardized Coefficients B	Standardized Coefficients Std. Error
(Constant)	0,06	0,0023
Loại phụ gia	-0,02	0,0014
Tỷ lệ phối trộn	-0,0002	0,0001
Thời gian dưỡng hộ (ngày)	-0,0014	0,0002

Phương trình hồi quy có dạng:

$$K = 0,06 - 0,02 \times \beta_1 - 0,0002 \times \beta_2 - 0,0014 \times \beta_3 \quad (1)$$

Trong đó: K - Khả năng chống thấm; β_1 - Loại phụ gia; β_2 - Tỷ lệ phối trộn; β_3 - Thời gian dưỡng hộ (ngày).

Dựa vào kết quả hồi quy kết luận rằng yếu tố loại phụ gia ảnh hưởng lớn nhất đối với khả năng chống thấm (Hình 3.2).



Hình 3.2: Mức độ tác động của các yếu tố lên khả năng chống thấm

Bảng 3.5. Cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo của các mẫu thí nghiệm (MPa)

Mẫu thí nghiệm	Loại phụ gia	Tỷ lệ phối trộn	Thời gian dưỡng hộ (ngày)	Cường độ chịu nén (MPa)	Cường độ chịu kéo (MPa)
Mẫu 1	Nanocem-Add	1:02	7	45,6	3,2
Mẫu 2	Nanocem-Add	1:03	14	46,3	3,3
Mẫu 3	Crystalseal-Pro	1:02	7	44,8	3,1
Mẫu 4	Crystalseal-Pro	1:03	14	47	3,4

Kết quả kiểm tra độ bền cơ học của mẫu bê tông sau khi áp dụng màng chống thấm cũng được ghi nhận. Bảng 3.5 trình bày giá trị cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo của các mẫu thí nghiệm, cho thấy rằng các phụ gia và màng chống thấm không làm giảm đáng kể tính chất cơ học của bê tông.

4. THẢO LUẬN

So sánh với các nghiên cứu trước cho thấy nghiên cứu này đã cải thiện đáng kể hiệu quả chống thấm của vật liệu. Cụ thể, mẫu sử dụng Crystalseal-Pro với tỷ lệ 1:3 chỉ thấm 0,02 ml nước sau 24h, tốt hơn nghiên cứu của Yavuz (2011) và Cazzuffi et al. (2023), lần lượt là 0,03 ml và 0,05 ml. Điều này khẳng định phương pháp và vật liệu trong nghiên cứu hiện tại hiệu quả hơn. Crystalseal-Pro với tỷ lệ 1:3 cho kết quả thấm thấp nhất, trong khi Nanocem-Add với tỷ lệ 1:2 thấm nhiều nhất, cho thấy tỷ lệ phối trộn và phụ gia có vai trò quan trọng.

Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn hạn chế, như số lượng mẫu ít và chỉ kiểm tra khả năng chống thấm dưới áp lực nước, chưa xét đến các yếu tố môi trường khác. Để cải thiện, cần thử nghiệm thêm trong nhiều điều kiện khác nhau và với các phụ gia khác. Nghiên cứu này góp phần quan trọng trong việc hiểu rõ vai trò của phụ gia và tỷ lệ phối trộn, đồng thời mở ra hướng đi mới nhằm nâng cao hiệu quả và độ bền vững của các giải pháp chống thấm trong tương lai.

5. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc sử dụng phụ gia và màng chống thấm polymer cải thiện đáng kể khả năng chống thấm của bê tông trong công trình ngầm. Mẫu sử dụng Crystalseal-Pro với tỷ lệ 1:3 thấm nước thấp nhất (0,02 ml sau 24h), vượt trội so với các nghiên cứu trước như của Yavuz (2011) và Cazzuffi et al. (2023). Nghiên cứu khẳng

định phụ gia, tỷ lệ phối trộn và thời gian dưỡng hộ ảnh hưởng lớn đến khả năng chống thấm, với Crystalseal-Pro tỷ lệ 1:3 và dưỡng hộ 14 ngày là lựa chọn tối ưu.

Kết quả này có thể áp dụng trực tiếp vào các dự án hầm ngầm, giúp nâng cao hiệu quả chống thấm và độ bền công trình. Nghiên cứu tiếp theo kiểm tra khả năng chống thấm trong các điều kiện khác sẽ củng cố thêm cơ sở khoa học cho các giải pháp này.

Tài liệu tham khảo

- [1]. M. Caputo and H.-P. Huez (1987), *Tunnel waterproofing using polymeric membranes*, Tunnelling and underground space technology, vol.2, no.1, pp.83-88.
- [2]. F. Lung (2012), *Waterproofing Solutions for Metro Tunnels*, in Sustainable Transportation Systems: Plan, Design, Build, Manage and Maintain, pp.500-507.
- [3]. C. Lee, S.-W. Choi, T.-H. Kang and S.-H. Chang (2016), *A Numerical study on the Moisture Transport of Concrete Tunnel Linings with the Sprayable Waterproofing Membrane*, Tunnel and Underground Space, vol.26, no.3, pp.212-219, doi: 10.7474/TUS.2016.26.3.212.
- [4]. R. Guo and J. Zhou (2014), *Analysis on the Factors affecting Water Pressure upon Composite Lining of Underwater Tunnel*, Railway Standard Design, vol.4.
- [5]. K. G. Holter, R. Foord, and B. C. Chemicals (2015), *Testing of properties and constructability considerations of EVA-based sprayed membranes for waterproofing of tunnels*, in Proceedings of the ITA/AITES 2015 world tunnel congress, Hubitg, Zagreb.
- [6]. F. Zhou, W. Sun, J. Shao, L. Kong and X. Geng (2020), *Experimental study on nano silica modified cement base grouting reinforcement materials*, Geomechanics and Engineering, vol.20, no.1, pp.67-73, doi: 10.12989/GAE.2020.20.1.067.
- [7]. M. Khalifeh, S. Salehi, A. Jamrozik, R. Kimanzi and S. Abdollahpour (2019), *Nano-Modified Rock-Based Geopolymers As Supplement to Portland Cement for Oil Well Cementing*, in International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering, vol.58875: American Society of Mechanical Engineers, p.V008T11A034, doi: 10.1115/OMAE2019-95380.
- [8]. N. Z. Muhammad (2017), *Integral Mixing Using Nano Silicon For Concrete Waterproofing*, Universiti Teknologi Malaysia: Kuala Lumpur, Malaysia.
- [9]. H. A. Gamal, M. El-Feky, Y. R. Alharbi, A. A. Abadel and M. Kohail (2021), *Enhancement of the concrete durability with hybrid nano materials*, Sustainability, vol.13, no.3, p.1373, doi: 10.3390/SU13031373.
- [10]. P. Stoker, G. Tian and J. Y. Kim (2020), *Analysis of variance (ANOVA)*, in Basic Quantitative Research Methods for Urban Planners: Routledge, pp.197-219.

Ngày nhận bài: 13/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 30/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 15/10/2024

Tối ưu hóa lộ trình di chuyển từ chung cư đến hệ thống giao thông các đô thị công nghiệp

■ **ThS. NCS. NGUYỄN HỮU TÂN⁽¹⁾**

Công ty TNHH Đầu tư xây dựng và Kiến trúc Donahouse

■ **ThS. LÊ KHÁNH LINH⁽²⁾**

Chi nhánh Tổng công ty Thái Sơn tại Hà Nội

■ **TS. LÊ HOÀI LINH⁽³⁾**

Học viện Hàng không Việt Nam

Email: ⁽¹⁾xdphukienhung@gmail.com; ⁽²⁾lekhanhlinh.gts@gmail.com; ⁽³⁾linhhl@vaa.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu này phát triển quy trình tính toán tối ưu nhằm cải thiện việc di chuyển từ chung cư đến hệ thống giao thông công cộng, với mục tiêu đảm bảo tiện lợi và giảm thiểu ùn tắc. Trong bối cảnh dân số đô thị tăng và nhu cầu sử dụng giao thông công cộng cao, việc tối ưu hóa lộ trình trở nên cần thiết. Nghiên cứu sử dụng các thuật toán tối ưu như Ant Colony Optimization (ACO) và A*, kết hợp với phân tích dữ liệu thực tế để tìm giải pháp giảm thời gian di chuyển và tối ưu hóa việc sử dụng hệ thống giao thông công cộng. Kết quả cho thấy các thuật toán này không chỉ nâng cao hiệu quả giao thông mà còn cải thiện chất lượng cuộc sống của cư dân đô thị, với thời gian di chuyển trung bình giảm khoảng 15% khi áp dụng ACO so với các phương pháp truyền thống. Nghiên cứu cũng đề xuất cải tiến hệ thống cảm biến giao thông, tối ưu tín hiệu đèn và phát triển các ứng dụng hỗ trợ lộ trình, góp phần nâng cao hiệu quả và tính bền vững của hệ thống giao thông công cộng trong các đô thị lớn.

TỪ KHÓA: Tối ưu hóa lộ trình, giao thông đô thị, Ant Colony Optimization (ACO), thuật toán A*, giao thông công cộng.

ABSTRACT: This study develops an optimal computational process to improve commuting from residential buildings to public transportation systems, aiming to ensure convenience and reduce congestion. Given the increasing urban population and high demand for public transport, optimizing travel routes has become essential. The research employs optimization algorithms such as Ant Colony Optimization (ACO) and A*, combined with real-world data analysis to find solutions for reducing travel time and optimizing the use of public transportation. The results show that these algorithms not only enhance traffic system efficiency but also improve the quality of life for urban residents, with average travel time reduced

by about 15% when applying ACO compared to traditional methods. The study also proposes improvements to traffic sensor systems, signal optimization and the development of applications that assist route selection, contributing to the efficiency and sustainability of public transportation systems in major urban areas.

KEYWORDS: Route optimization, urban traffic, Ant Colony Optimization (ACO), A* algorithm, public transportation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sự gia tăng dân số đô thị và nhu cầu sử dụng giao thông công cộng ngày càng cao đã tạo ra thách thức lớn trong việc tối ưu hóa lộ trình di chuyển từ chung cư đến các điểm giao thông công cộng. Mật độ dân cư tăng nhanh dẫn đến tình trạng ùn tắc giao thông phổ biến, làm giảm hiệu quả hệ thống và ảnh hưởng đến chất lượng cuộc sống [1-4]. Do đó, cần thiết phải có giải pháp tối ưu hóa lộ trình để giảm thời gian di chuyển và tránh ùn tắc. Nghiên cứu này tập trung phát triển quy trình tính toán tối ưu, sử dụng các thuật toán như Ant Colony Optimization (ACO) và A* nhằm tìm ra giải pháp hiệu quả để giảm thời gian di chuyển và tối ưu hóa hệ thống giao thông công cộng. Thông qua phân tích dữ liệu thực nghiệm và mô phỏng, nghiên cứu đề xuất các biện pháp cải thiện nhằm nâng cao hiệu quả giao thông đô thị và chất lượng cuộc sống.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thu thập dữ liệu

Dữ liệu về mật độ dân cư được thu thập từ các nguồn thống kê chính thức như Tổng cục Thống kê Việt Nam, cho thấy khu vực TP. Thủ Dầu Một có mật độ dân cư cao nhất với 8,000 người/km² vào năm 2023. Điều này phản ánh áp lực lớn lên hệ thống giao thông công cộng và đường bộ trong khu vực (Bảng 2.1).

Bảng 2.1. Dữ liệu thu thập

Loại dữ liệu	Chi tiết
Mật độ dân cư	TP. Thủ Dầu Một: 8,000 người/km ² (2023)
Tình trạng giao thông	Đại lộ Bình Dương: Giờ cao điểm 7:00 - 9:00, tốc độ di chuyển 5 - 10 km/h
	Cách Mạng Tháng Tám: Giờ cao điểm 7:00 - 9:00, tốc độ di chuyển 5 - 10 km/h
Vị trí các điểm giao thông công cộng	Trung bình 5 điểm giao thông công cộng trong bán kính 500 m từ các chung cư trung tâm
Hệ thống đường bộ hiện có	Bản đồ GIS: Cung cấp chi tiết về chiều rộng đường, hướng đi, đèn giao thông và vạch kẻ đường

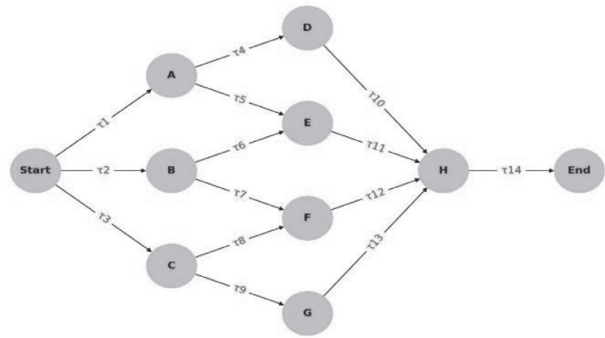
Tình trạng giao thông được đánh giá qua các hệ thống giám sát thông minh (ITS) và dữ liệu thời gian thực từ các ứng dụng như Google Maps và VOV Giao thông. Dữ liệu cho thấy vào giờ cao điểm sáng, các tuyến đường như Đại lộ Bình Dương và Cách Mạng Tháng Tám thường bị ùn tắc, với tốc độ di chuyển chỉ còn 5 - 10 km/h. Vị trí các điểm giao thông công cộng, bao gồm trạm xe buýt và ga tàu, được xác định trong bán kính 500 m từ các chung cư trung tâm, đảm bảo sự tiếp cận thuận tiện. Dữ liệu bản đồ GIS từ OpenStreetMap và Sở Quy hoạch - Kiến trúc cung cấp chi tiết về đường sá và hạ tầng giao thông, giúp xây dựng mô hình lộ trình tối ưu. Việc phân tích kết hợp các dữ liệu này cho phép đề xuất giải pháp giảm ùn tắc và cải thiện hiệu quả hệ thống giao thông công cộng (Hình 2.1).



Hình 2.1: Các bước thu thập dữ liệu

2.2. Phương pháp tính toán

Phương pháp tính toán của nghiên cứu sử dụng các thuật toán tối ưu hóa và mô hình mô phỏng để xác định lộ trình di chuyển tối ưu từ chung cư đến hệ thống giao thông công cộng. Thuật toán Ant Colony Optimization (ACO) được áp dụng để tìm kiếm lộ trình ngắn nhất, dựa trên cơ chế pheromone của đàn kiến (Hình 2.2). Các lộ trình có nhiều pheromone sẽ được ưu tiên, giúp xác định con đường tối ưu [5]. Thuật toán A* cũng được sử dụng để tìm kiếm lộ trình ngắn nhất, kết hợp giữa chi phí thực tế và ước lượng chi phí đến đích. Ngoài ra, các mô hình mô phỏng giao thông đô thị bao gồm đèn giao thông và mật độ xe cộ được sử dụng để đánh giá hiệu quả lộ trình.



Hình 2.2: Sơ đồ mô tả thuật toán Ant Colony Optimization (ACO)

2.3. Công cụ và phần mềm

Việc sử dụng các công cụ phân tích dữ liệu và mô phỏng đóng vai trò quan trọng trong quá trình tính toán và phân tích lộ trình di chuyển. MATLAB được dùng để xử lý các bài toán tối ưu hóa và xây dựng mô hình toán học nhờ khả năng lập trình linh hoạt và công cụ trực quan. Python, với các thư viện như NetworkX và Matplotlib, hỗ trợ phân tích dữ liệu lớn, mô hình hóa mạng lưới giao thông và trực quan hóa kết quả. Các phần mềm GIS như ArcGIS và QGIS giúp thu thập và phân tích dữ liệu không gian, cung cấp bản đồ chi tiết về mật độ dân cư, vị trí giao thông công cộng và hạ tầng, hỗ trợ việc thiết kế lộ trình tối ưu [6-8].

Bảng 2.2. Thông kê các công cụ và phần mềm được sử dụng

Công cụ/ Phần mềm	Mục đích sử dụng
MATLAB	Xử lý các bài toán tối ưu hóa và phân tích dữ liệu phức tạp, xây dựng và kiểm tra các mô hình toán học
Python	Thực hiện các phân tích dữ liệu lớn, xây dựng các mô phỏng giao thông
NetworkX	Mô hình hóa các mạng lưới giao thông và tính toán các lộ trình tối ưu
Matplotlib	Trực quan hóa dữ liệu và kết quả phân tích
ArcGIS	Thu thập, phân tích và hiển thị dữ liệu không gian, tạo ra các bản đồ chi tiết và chính xác
QGIS	Phân tích các yếu tố địa lý ảnh hưởng đến lộ trình di chuyển

Kết hợp các công cụ và phần mềm trên không chỉ giúp nâng cao độ chính xác của các mô hình tính toán mà còn đảm bảo rằng các kết quả phân tích có thể được minh họa và kiểm chứng một cách rõ ràng và trực quan (Bảng 2.2).

3. KẾT QUẢ

3.1. Phân tích dữ liệu

Tình trạng giao thông hiện tại được đánh giá qua các hệ thống giám sát và dữ liệu thời gian thực, cho thấy TP. Thủ Dầu Một thường xuyên gặp ùn tắc vào giờ cao điểm, đặc biệt trên Đại lộ Bình Dương với tốc độ di chuyển giảm còn 5 - 10 km/h do lưu lượng xe cộ lớn. Đường Cách Mạng Tháng Tám cũng chịu ùn tắc nghiêm trọng, đặc biệt tại các giao lộ lớn. Nguyên nhân chính là do sự phát triển dân số nhanh chóng và hạ tầng giao thông không đồng bộ, làm tăng việc sử dụng phương tiện cá nhân, gây thêm áp lực lên hệ thống đường bộ và ảnh hưởng tiêu cực đến chất lượng cuộc sống.

Bảng 3.1. Kết quả phân tích dữ liệu về tình trạng giao thông hiện tại

Tuyến đường	Thời gian cao điểm	Tốc độ di chuyển (km/h)	Nguyên nhân chính	Điểm nghẽn giao thông
Đại lộ Bình Dương	7:00 - 9:00, 17:00 - 19:00	5 - 10	Lưu lượng xe cộ cao, phương tiện cá nhân và xe tải	Giao lộ với đường Nguyễn Thị Minh Khai, khu vực gần khu công nghiệp
Cách Mạng Tháng Tám	7:00 - 9:00, 17:00 - 19:00	Dưới 15	Giao lộ lớn, khu dân cư đông đúc	Giao lộ với đường Huỳnh Văn Lũy, đường Phú Lợi
Đường Nguyễn Thị Minh Khai	7:00 - 9:00, 17:00 - 19:00	10 - 15	Lưu lượng xe từ khu công nghiệp Sóng Thần và khu dân cư	Giao lộ với Đại lộ Bình Dương, đoạn gần khu công nghiệp
Đường Huỳnh Văn Lũy	7:00 - 9:00, 17:00 - 19:00	Dưới 20	Phương tiện từ khu công nghiệp và khu dân cư	Giao lộ với Cách Mạng Tháng Tám, đoạn qua khu dân cư đông đúc
Đường Phú Lợi	7:00 - 9:00, 17:00 - 19:00	15 - 20	Giao thông từ các khu dân cư, cơ sở hạ tầng chưa đồng bộ	Giao lộ với Cách Mạng Tháng Tám, đoạn gần các khu dân cư và trường học

Kết quả phân tích dữ liệu từ hệ thống giám sát giao thông thông minh và các nguồn dữ liệu thời gian thực đã chỉ ra những điểm nghẽn giao thông chính, đồng thời cung cấp cơ sở dữ liệu quan trọng cho việc đề xuất các giải pháp cải thiện hệ thống giao thông (Bảng 3.1). Những thông tin này giúp định hình chiến lược phát triển hạ tầng giao thông một cách hiệu quả, đồng thời giảm thiểu tác động của ùn tắc giao thông đến cuộc sống hàng ngày của người dân.

3.2. Kết quả mô phỏng

Kết quả mô phỏng cho thấy các lộ trình di chuyển tối ưu được xác định dựa trên việc áp dụng các thuật toán Ant Colony Optimization (ACO) và A* Algorithm. Các mô phỏng được thực hiện trên hệ thống giao thông tại TP. Thủ Dầu Một, tỉnh Bình Dương, với mục tiêu tìm kiếm lộ trình ngắn nhất và lộ trình ít ùn tắc nhất từ các chung cư đến các điểm giao thông công cộng. Đối với lộ trình ngắn nhất, thuật toán A* đã xác định được tuyến đường tối ưu từ khu chung cư Eco Xuan đến trạm xe buýt gần nhất, với tổng chiều dài lộ trình là 2,5 km. Lộ trình này bao gồm các đoạn đường chính như đường Huỳnh Văn Lũy và đường 30/4, với thời gian di chuyển ước tính trong điều kiện không có ùn tắc là 8 phút. Tuy nhiên, trong giờ cao điểm, thời gian di chuyển thực tế có thể tăng lên đến 15 phút do tình trạng ùn tắc tại các giao lộ quan trọng. Thuật toán ACO được áp dụng để tìm kiếm lộ trình ít ùn tắc nhất, kết quả cho thấy lộ trình từ chung cư Hiệp Thành đến trạm xe buýt tại Đại lộ Bình Dương có thể giảm thiểu thời gian di chuyển trong giờ cao điểm. Lộ trình này đi qua các tuyến đường ít xe cộ như đường Trần Ngọc Lên và đường D1, với tổng chiều dài lộ trình là 3,1 km và thời gian di chuyển ước tính trong giờ cao điểm là 12 phút. So với lộ trình ngắn nhất, lộ trình này dài hơn 600 m nhưng giúp giảm thiểu thời gian chờ đợi tại các điểm ùn tắc lớn.

Bảng 3.2. Kết quả mô phỏng các lộ trình di chuyển tối ưu

Chung cư	Điểm đến	Thuật toán	Lộ trình	Chiều dài lộ trình (km)	Thời gian di chuyển không ùn tắc (phút)	Thời gian di chuyển giờ cao điểm (phút)
Eco Xuan	Trạm xe buýt gần nhất	A* Algorithm	Đường Huỳnh Văn Lũy -> Đường 30/4	2,5	8	15
Hiệp Thành	Trạm xe buýt tại Đại lộ Bình Dương	Ant Colony	Đường Trần Ngọc Lên -> Đường D1	3,1	10	12
Chánh Nghĩa	Ga tàu điện ngầm Bình Dương	Ant Colony	Đại lộ Bình Dương -> Đường 30/4 -> Đường Phú Lợi	3	7	10
Phú Lợi	Trạm xe buýt Đại lộ Bình Dương	A* Algorithm	Đường Huỳnh Văn Lũy -> Đại lộ Bình Dương	2,8	9	13
Hòa Phú	Trạm xe buýt Đại lộ Bình Dương	Ant Colony	Đường N2 -> Đường Phạm Ngọc Thạch -> Đại lộ Bình Dương	3,5	11	14

Mô phỏng cũng chỉ ra rằng, việc kết hợp các thuật toán tối ưu hóa có thể cung cấp nhiều tùy chọn lộ trình cho người dùng, tùy thuộc vào điều kiện giao thông thực tế. Ví dụ, trong một trường hợp khác, lộ trình từ khu dân cư Chánh Nghĩa đến ga tàu điện ngầm Bình Dương được tối ưu hóa với thuật toán ACO, cho thấy thời gian di chuyển trung bình trong giờ cao điểm là 10 phút, ngắn hơn 5 phút so với lộ trình thông thường qua Đại lộ Bình Dương. Các kết quả mô phỏng cung cấp cái nhìn chi tiết về hiệu quả của các lộ trình di chuyển được tối ưu hóa bằng các thuật toán hiện đại, từ đó đề xuất những giải pháp cải thiện hệ thống giao thông công cộng và giảm thiểu ùn tắc tại các khu vực đô thị (Bảng 3.2).

3.3. So sánh với hiện trạng

So sánh lộ trình tối ưu với lộ trình hiện tại cho thấy cải thiện rõ rệt về thời gian di chuyển và mức độ ùn tắc. Lộ trình từ chung cư Eco Xuan đến trạm xe buýt gần nhất dài 2,5 km, mất 20 phút trong giờ cao điểm, nhưng khi áp dụng thuật toán A*, thời gian giảm còn 15 phút nhờ chọn đường ngắn hơn và ít ùn tắc. Tương tự, lộ trình từ chung cư Hiệp Thành đến trạm xe buýt, dù dài hơn 600 m khi dùng Ant Colony, chỉ mất 12 phút nhờ sử dụng đường ít xe cộ. Lộ trình từ Chánh Nghĩa đến ga tàu điện ngầm hiện mất 15 phút, nhưng khi áp dụng Ant Colony, thời gian giảm xuống còn 10 phút, dù chiều dài tương đương, nhờ chọn đường ít tắc nghẽn hơn.

Bảng 3.3. So sánh hiệu quả của các lộ trình tối ưu với lộ trình

Lộ trình hiện tại	Chiều dài (km)	Thời gian hiện tại (phút)	Thuật toán tối ưu	Thời gian tối ưu (phút)	Đoạn đường tối ưu
Từ chung cư Eco Xuan đến trạm xe buýt gần nhất qua Huỳnh Văn Lũy và 30/4	2,5	20	A*	15	Lộ trình ngắn nhất, tối ưu hóa các đoạn đường ít ùn tắc
Từ chung cư Hiệp Thành đến trạm xe buýt tại Đại lộ Bình Dương	3,1	18	Ant Colony	12	Dùng các tuyến đường ít xe cộ như Trần Ngọc Lân và D1
Từ khu dân cư Chánh Nghĩa đến ga tàu điện ngầm Bình Dương	2,8	15	Ant Colony	10	Lộ trình ít ùn tắc hơn, chiều dài tương đương

Các kết quả mô phỏng và so sánh này cho thấy việc áp dụng các thuật toán tối ưu hóa không chỉ giúp giảm thời gian di chuyển mà còn cải thiện đáng kể mức độ thuận tiện cho người dân trong việc sử dụng giao thông công cộng (Bảng 3.3).

4. THẢO LUẬN

Sử dụng các thuật toán tối ưu như Ant Colony Optimization (ACO) và A* giúp giảm thời gian di chuyển và tránh ùn tắc trong các tình huống khẩn cấp bằng cách tìm ra lộ trình thoát hiểm ngắn và an toàn nhất. Nghiên cứu của Singhal và Sahu (2016) cho thấy ACO giảm đáng kể thời gian thoát hiểm, trong khi Ting et al. (2017) cho thấy A* kết hợp mô hình Gaussian cải thiện hiệu quả lộ trình thoát hiểm. Tuy nhiên, các thuật toán này còn gặp thách thức về khả năng mở rộng và tính toán trong các tình huống ngẫu nhiên như cháy nổ. Việc thu thập dữ liệu chính xác từ cảm biến không dây cũng gặp khó khăn về độ trễ và độ tin cậy. Do đó, cần phát triển hệ thống thoát hiểm thông minh dựa trên ACO và A*, tích hợp với IoT và AI, cùng với các chính sách đào tạo cộng đồng về kỹ năng thoát hiểm và sử dụng công nghệ hỗ trợ như chỉ dẫn qua điện thoại.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này chứng minh hiệu quả của các thuật toán tối ưu trong việc tính toán và cải thiện lộ trình thoát hiểm, giúp giảm thời gian di chuyển và tránh ùn tắc trong các tình huống khẩn cấp. Hướng nghiên cứu tương lai cần mở rộng ứng dụng các thuật toán này trong khu chung cư và giao thông công cộng, tích hợp công nghệ IoT và AI để tự động điều chỉnh lộ trình theo thời gian thực. Đồng thời, cần phát triển các mô hình mô phỏng phức tạp hơn và xem xét yếu tố tâm lý để nâng cao tính thuyết phục và hiệu quả của hệ thống hướng dẫn thoát hiểm, góp phần đảm bảo an toàn và tối ưu hóa hệ thống giao thông trong tình huống khẩn cấp.

Tài liệu tham khảo

[1]. D. Han (2018), *Research on Escape Pathfinding Algorithm in Virtual Simulation of Fire*, in Journal of Physics:

Conference Series, vol.1069, no.1: IOP Publishing, p. 012186, doi: 10.1088/1742-6596/1069/1/012186.

[2]. P. Shevatekar, M. Chavan, K. Albhar, P. Koyate, and N. Jadhav (2021), *Evacuation route guidance and indoor navigation system using IOT*, Journal of emerging technologies and innovative research.

[3]. K. Singhal and S. Sahu (2016), *Fire evacuation using ant colony optimization algorithm*, International Journal of Computer Applications, vol.139, no.8, pp.0975-8887, doi: 10.5120/ijca2016908768.

[4]. H. S. W. Ying-YaoTing and K. L. Su (2017), *Path planning of the fire escaping system using active detection module*, International Journal of Robotics and Automation (IJRA), vol.6, no.1, pp.21-30, doi: 10.11591/ijra.v6i1.pp21-30.

[5]. L.-l. Tang, X.-m. Chang, Q.-q. Li and S. Shaw (2011), *Public travel route optimization based on ant colony optimization algorithm and taxi GPS data*, China J. Highw. Transp, vol.24, no.2, pp.89-95.

[6]. J. V. da Fonseca Neto and G. A. de Andrade (2011), *MATLAB as Interface for Intelligent Digital Control of Dynamic Systems*, Edited by Clara M. Ionescu, p.277, doi: 10.5772/24433.

[7]. D. Yuting and F. Lijun (2010), *The Simulation Design of MATLAB Applied to the Modern Technology of Digital Communication System*, in 2010 Third International Symposium on Information Science and Engineering, IEEE, pp.438-441, doi: 10.1109/ISISE.2010.103.

[8]. Y. Zhang, C.-w. Liu, Z.-j. Li, J.-d. Gao, M.-l. Li and D. Liu (2011), *A data analysis system based on MATLAB GUI for portable emission measurement*, in 2011 International Conference on Electric Information and Control Engineering, IEEE, pp.4705-4709, doi: 10.1109/ICEICE.2011.5777138.

Ngày nhận bài: 13/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 11/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 23/10/2024

Xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000 bằng công nghệ GNSS-CORS VNGEONET và GIS

■ TS. PHẠM VĂN TUYỀN⁽¹⁾

Trường Đại học Thành Đông

■ TS. PHẠM VĂN TÙNG⁽²⁾

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh

Email: ⁽¹⁾pvtuyen45@gmail.com; ⁽²⁾pvtung@hcmunre.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo sử dụng công nghệ GNSS-CORS kết nối với mạng lưới trạm định vị vệ tinh quốc gia Việt Nam (VNGEONET) tại khu vực tỉnh Hải Dương để thu thập số liệu không gian địa lý phục vụ công tác xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000 bằng phần mềm ArcGIS 10.8. Thực nghiệm đánh giá độ chính xác tọa độ và độ cao theo dãy trị đo kép khi sử dụng điểm trạm CORS tại Hải Dương với cổng dịch vụ 2101 (VRS) đo Network RTK như sau: Độ chính xác tọa độ đạt $\pm 0,031$ (m), độ chính xác độ cao đạt $\pm 0,040$ (m). Kết quả này hoàn toàn đảm bảo yêu cầu về độ chính xác khi xây dựng bản đồ địa hình tỷ lệ lớn cũng như xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000.

TỪ KHÓA: VNGEONET, GIS, cơ sở dữ liệu.

ABSTRACT: The paper utilizes GNSS-CORS technology connected to the national satellite positioning network of Vietnam (VNGEONET) in the Hai Duong province to collect geospatial data for building a geographic database at a scale of 1/1,000 using ArcGIS 10.8 software. Experimental evaluations of coordinate and elevation accuracy were conducted using double-measurement arrays when utilizing the CORS station in Hai Duong with service port 2101 (VRS) measuring Network RTK as follows: Coordinate accuracy reached ± 0.031 (m), elevation accuracy reached ± 0.040 (m). These results fully meet the accuracy requirements for constructing large-scale topographic maps and building a geographic database at a scale of 1/1,000.

KEYWORDS: VNGEONET, GIS, geographic database.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cơ sở dữ liệu nền địa lý là một tài liệu quan trọng trong nghiên cứu các đối tượng có yếu tố không gian địa lý, mô tả thế giới thực ở mức cơ sở, có độ chính xác và độ chi tiết đảm bảo để làm nền cho việc xây dựng các hệ thống thông tin địa lý chuyên đề khác.

Cơ sở dữ liệu nền địa lý có những nội dung chủ yếu sau: (1) Cơ sở đo đạc; (2) Biên giới địa giới; (3) Địa hình; (4) Thủy hệ; (5) Giao thông; (6) Dân cư cơ sở hạ tầng; (7) Phủ bề mặt. Các nội dung nêu trên phải được chuẩn hóa theo mô hình cấu trúc được quy định trong [1].

Công tác thu nhận dữ liệu không gian nền địa lý có thể sử dụng bằng các phương pháp khác nhau như: Đo đạc trực tiếp bằng máy toàn đạc điện tử, bằng công nghệ GNSS-CORS hoặc sử dụng dữ liệu ảnh thu nhận từ thiết bị UAV, ảnh vệ tinh có độ phân giải cao kết hợp với công tác đối soát thực địa.

Công nghệ GNSS-CORS đã được phát triển rộng khắp trong các ngành, đặc biệt trong công tác trắc địa. Việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ GNSS-CORS thành lập bản đồ số tỷ lệ lớn đem lại hiệu quả cao và có nhiều ưu điểm trong công tác đo vẽ. Công tác xây dựng lưới khống chế được giảm đáng kể. Việc đo chi tiết không đòi hỏi sự thông hướng giữa điểm khống chế với điểm chi tiết như phương pháp đo vẽ truyền thống bằng máy toàn đạc điện tử. Thời gian đo chi tiết và số nhân công ít hơn. Độ chính xác đo động bằng công nghệ GNSS-CORS sử dụng hệ thống VNGEONET cũng đã được công bố bởi một số công trình sau:

Năm 2020, nhóm tác giả Nguyễn Văn Sáng và các cộng sự đã đánh giá độ chính xác tọa độ phẳng xác định bằng hệ thống trạm CORS của Việt Nam. Kết quả thực nghiệm khi đo trên các điểm chuẩn đã biết tọa độ: Độ chính xác của tọa độ đo bằng công nghệ Network RTK CORS đạt được tốt, sai số vị trí điểm đạt 0,044 m [2].

Năm 2021, nhóm tác giả Nguyễn Việt Quân và các cộng sự đã công bố khi sử dụng dịch vụ đo động thời gian thực (trong vùng dịch vụ Network RTK) trong hệ tọa độ quốc gia VN-2000, hệ độ cao quốc gia của mạng lưới VNGEONET cung cấp. Kết quả đo thực nghiệm vào các mốc địa chính cơ sở đã biết tọa độ có độ lệch trung phương $M_x = 0,024$ m; $M_y = 0,018$ m; $M_h = 0,081$ m. Kết quả trên làm rõ thêm về độ chính xác khi sử dụng dịch vụ đo động thời gian thực được cung cấp bởi mạng lưới VNGEONET được ban hành tại Thông tư số 03/2020/TT-BTNMT [3].

Năm 2024, nhóm tác giả Phạm Văn Tuyên và các cộng sự đã đánh giá độ chính xác tọa độ và độ cao đo bằng hệ thống mạng lưới trạm định vị vệ tinh quốc gia Việt Nam (VNGEONET) tại các mốc địa giới hành chính của khu vực

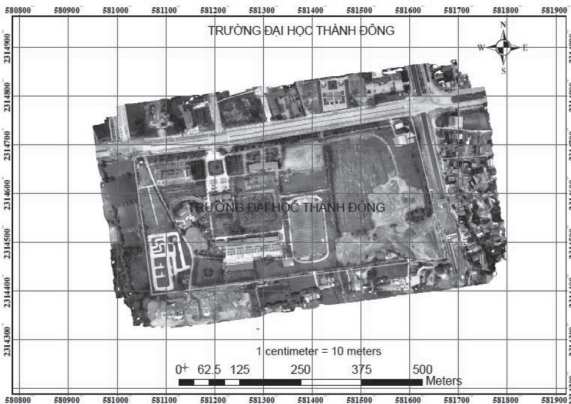
TP. Dĩ An, tỉnh Bình Dương và tại các mốc lưới địa chính huyện Bến Lức, tỉnh Long An và đã khẳng định rằng: Công nghệ GNSS-CORS VNGEONET (với dịch vụ giải pháp công nghệ mạng Network RTK) của Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam hoàn toàn có thể ứng dụng được trong hầu hết các công tác đo đạc quản lý đất đai như: (1) Đo mốc địa giới hành chính các cấp; (2) Đo lưới địa chính; (3) Đo lưới khống chế đo vẽ cấp 1 và cấp 2; (4) Đo chi tiết bản đồ địa chính tại các khu vực thông thoáng lên trời [4].

Trong công trình này, tác giả sẽ khảo sát độ chính xác của công nghệ GNSS-CORS tại khu vực tỉnh Hải Dương, dựa vào một số điểm địa chính cơ sở, điểm GPS đo tĩnh và các điểm độ cao hạng IV, độ cao kỹ thuật đã có trong khu vực. Tiến hành xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000 cho 17.06 ha của Trường Đại học Thành Đông bằng công nghệ GIS.

2. KHU VỰC NGHIÊN CỨU VÀ DỮ LIỆU SỬ DỤNG

2.1. Khu vực nghiên cứu

Khu vực thực nghiệm của đề tài là khuôn viên của Trường Đại học Thành Đông, tọa lạc tại số 3 đường Vũ Công Đán, phường Tứ Minh, TP. Hải Dương. Khuôn viên của nhà trường rộng 17.06 ha được thiết kế theo hướng không gian xanh (Hình 2.1).



Hình 2.1: Khu vực nghiên cứu

2.2. Dữ liệu sử dụng

Dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu bao gồm: Số liệu gốc tọa độ trong hệ tọa độ VN-2000, kinh tuyến trực 105°30' múi chiếu 3° đã có trong khu vực bao gồm 5 điểm: 2 điểm tọa độ địa chính cơ sở (tương đương với Hạng III nhà nước); 3 điểm đo GPS tĩnh (tương đương với Hạng IV và đường chuyển cấp 2). Số liệu gốc độ cao bao gồm 1 điểm độ cao hạng IV.

Các điểm độ cao được xây mới bằng phương pháp thủy chuẩn hình học bao gồm 9 điểm độ cao kỹ thuật. Toàn bộ số liệu tọa độ và độ cao có độ chính xác tin cậy dùng để đánh giá kết quả đo bằng công nghệ GNSS - CORS.

3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000

Bước 1: Lựa chọn giải pháp công nghệ phù hợp, tiến

hành thu nhận dữ liệu không gian địa lý và dữ liệu thuộc tính đảm bảo độ chính xác khi xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000 theo quy định.

Bước 2: Thiết kế mô hình cấu trúc cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000 tuân theo Thông tư số 08/2023/TT-BTNMT ngày 31/7/2023 của Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Bước 3: Chuẩn hóa dữ liệu không gian địa lý và dữ liệu thuộc tính theo cấu trúc thiết kế.

Bước 4: Chuẩn hóa siêu dữ liệu theo quy định.

Bước 5: Đóng gói, giao nộp sản phẩm.

3.2. Phương pháp đánh giá độ chính xác kết quả đo theo dây trị đo kép

Giả sử tại n điểm đo, mỗi điểm được đo 2 lần thì ta có dây trị đo kép: Lần đo 1 được tọa độ là $(x_i^{(1)}; y_i^{(1)})$. Lần đo 2 được tọa độ là $(x_i^{(2)}; y_i^{(2)})$. Khi đó, hiệu trị đo kép được tính theo công thức [4]:

$$\Delta x_i = x_i^{(1)} - x_i^{(2)}, \Delta y_i = y_i^{(1)} - y_i^{(2)}$$

với $i = 1, 2, 3, \dots, n$. (1)

Kiểm tra sai số hệ thống theo điều kiện:

$$|\sum_{i=1}^n \Delta y_i| \geq 0.25 \sum_{i=1}^n |\Delta y_i|$$
 (2)

Nếu điều kiện (2) thỏa mãn thì dây trị đo có sai số hệ thống và được tính theo công thức:

$$C_x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta x_i; C_y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta y_i$$
 (3)

Loại bỏ sai số hệ thống ra khỏi hiệu trị đo kép theo công thức:

$$\Delta' x_i = \Delta x_i - C_x; \Delta' y_i = \Delta y_i - C_y$$
 (4)

Sai số trung phương của trị đo kép được tính theo công thức:

$$m_{x_i^{(1)}} = m_{x_i^{(2)}} = \pm \sqrt{\frac{[\Delta' x_i \Delta' x_i]}{2(n-1)}}; \quad (5)$$

$$m_{y_i^{(1)}} = m_{y_i^{(2)}} = \pm \sqrt{\frac{[\Delta' y_i \Delta' y_i]}{2(n-1)}}. \quad (6)$$

Nếu điều kiện (2) không thỏa mãn thì dây trị đo kép không có sai số hệ thống. Khi đó, sai số trung phương của trị đo kép được tính theo công thức:

$$m_x = \pm \sqrt{\frac{[\Delta x \Delta x]}{2n}}; m_y = \pm \sqrt{\frac{[\Delta y \Delta y]}{2n}} \quad (7)$$

Độ chính xác của vị trí điểm được tính theo công thức:

$$m_p = \sqrt{m_x^2 + m_y^2}; \quad (8)$$

4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

4.1. Thực nghiệm thu thập dữ liệu và đánh giá độ chính xác kết quả đo

Trên cơ sở số liệu tọa độ, độ cao được đo song trùng bằng 2 phương pháp (phương pháp đo GPS tĩnh và đo Network RTK sử dụng Cổng 2101 (VRS) của dịch vụ trạm CORS tại Hải Dương) tiến hành đánh giá độ chính xác kết quả đo. Có thể coi kết quả của 2 phương án đo trên là dây trị đo kép cùng độ chính xác. Qua đó, đánh giá độ chính xác của kết quả đo thực nghiệm theo phương pháp đánh giá độ chính xác dây trị đo kép cùng độ chính xác.

Bảng 4.1. Tính hiệu trị đo kép giữa kết quả đo GPS tĩnh với đo Network RTK sử dụng cổng 2101 (VRS) tại các điểm gốc có trong khu vực nghiên cứu

STT	Tên điểm	$\Delta_{xi} = x_i^{(1)} - x_i^{(2)}$ (m)	$\Delta_{yi} = y_i^{(1)} - y_i^{(2)}$ (m)	$d_{hi} = h_i^{(1)} - h_i^{(2)}$ (m)	Ghi chú
1	117467	0.040	-0.020	-	Địa chính cơ sở
2	117478	0.027	-0.022	-	
3	II-172A	-0.037	0.029	-0.018	GPS tĩnh, độ cao kỹ thuật
4	II-171A	-0.027	0.033	-0.039	
5	GPS-7A	-0.030	0.038	-0.014	GPS tĩnh, độ cao hạng IV
6	TDU-01	-	-	-0.007	
7	TDU-03	-	-	0.013	Độ cao kỹ thuật
8	TDU-04	-	-	-0.006	
9	TDU-05	-	-	-0.015	
10	TDU-06	-	-	-0.030	
11	TDU-07	-	-	-0.017	
12	TDU-08	-	-	-0.003	
13	TDU-09	-	-	-0.010	
14	TDU-10	-	-	-0.002	

Kiểm tra sai số hệ thống C_x của dãy trị đo kép:

Dựa vào kết quả ở Bảng 4.2, tiến hành kiểm tra sai số hệ thống C_x của dãy trị đo kép theo công thức (2), ta có:

$$\left| \sum_{i=1}^n \Delta_{xi} \right| = \left| \sum_{i=1}^5 \Delta_{xi} \right| = 0,027(m)$$

$$\sum_{i=1}^n |\Delta_{xi}| = \sum_{i=1}^5 |\Delta_{xi}| = 0,161(m)$$

Khi đó,

$$\left| \sum_{i=1}^n \Delta_{xi} \right| = 0,027 < 0,25 \sum_{i=1}^n |\Delta_{xi}| = 0,04$$

Nên dãy trị đo không chứa sai số hệ thống C_x , do đó sai số trung phương của từng trị đo trong trị đo kép được tính theo công thức (7):

$$m_x = \pm \sqrt{\frac{[\Delta_x \cdot \Delta_x]}{2n}} = \pm \sqrt{\frac{0,005}{10}} = \pm 0,022(m)$$

Tương tự, ta có:

$$\left| \sum_{i=1}^n \Delta_{yi} \right| = \left| \sum_{i=1}^5 \Delta_{yi} \right| = 0,058$$

$$\sum_{i=1}^n |\Delta_{yi}| = \sum_{i=1}^5 |\Delta_{yi}| = 0,142$$

Khi đó:

$$\left| \sum_{i=1}^n \Delta_{yi} \right| = 0,058 > 0,25 \sum_{i=1}^n |\Delta_{yi}| = 0,036$$

Nên dãy các hiệu $\Delta_{y_i}, i=1,2,3, \dots, 5$ chứa sai số hệ thống C_y với:

$$C_y = \left(\sum_{i=1}^n \Delta_{yi} \right) / n = \left(\sum_{i=1}^5 \Delta_{yi} \right) / 5 = 0,0116$$

Khi đó, tính hiệu số trị đo kép đã loại bỏ sai số hệ thống theo công thức (4), được kết quả tại Bảng 4.2:

Bảng 4.2. Tính hiệu số trị đo kép đã loại bỏ sai số hệ thống

STT	Tên điểm	$\Delta_{y_i} = \Delta_{y_i} - C_y$ (m)
1	117467	-0,032
2	117478	-0,034
3	II-172A	0,017
4	II-171A	0,021
5	GPS-7A	0,026

Sai số trung phương của từng trị đo trong trị đo kép được tính theo công thức (6):

$$m_{y_i^{(1)}} = m_{y_i^{(2)}} = \pm \sqrt{\frac{[\Delta'_{y_i} \cdot \Delta'_{y_i}]}{2(n-1)}} = \pm 0,022(m)$$

Khi đó, theo công thức (8), ta có sai số trung phương vị trí điểm của từng trị đo:

$$m_p = \pm \sqrt{m_x^2 + m_y^2} = \pm 0,031(m)$$

Đối với độ cao, cách tính tương tự, ta có:

$$\left| \sum_{i=1}^n d_{hi} \right| = \left| \sum_{i=1}^{12} d_{hi} \right| = -0,148(m)$$

$$\sum_{i=1}^n |d_{hi}| = \sum_{i=1}^{12} |d_{hi}| = 0,174(m)$$

Khi đó,

$$\left| \sum_{i=1}^n d_{hi} \right| = -0,148 < 0,25 \sum_{i=1}^n |d_{hi}| = 0,0435 m$$

Nên dãy trị đo không chứa sai số hệ thống C_h , do đó sai số trung phương của từng trị đo trong trị đo kép được tính theo công thức:

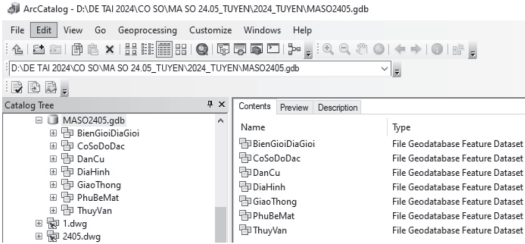
$$m_h = \pm \sqrt{\frac{[\Delta_h \cdot \Delta_h]}{2n}} = \pm \sqrt{\frac{0,0038}{24}} = \pm 0,04(m)$$

Từ kết quả thực nghiệm trên tác giả nhận thấy: Khi sử dụng điểm trạm CORS tại Hải Dương (trạm HDUO) với cổng dịch vụ 2101 (VRS) đo Network RTK tại các khu vực thông thoáng lên trời sẽ cho kết quả tọa độ và độ cao đảm bảo độ chính xác (độ chính xác tọa độ đạt $\pm 0,031(m)$, độ chính xác độ cao đạt $\pm 0,040(m)$) phục vụ thành lập bản đồ tỷ lệ lớn cũng như xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000.

Toàn bộ số liệu địa hình và địa vật có trong khu đo được thu nhận bằng thiết bị A90 kết nối với điểm trạm CORS (Trạm HDUO) tại Hải Dương qua cổng dịch vụ 2101 (VRS). Trong đó, điểm địa hình thu nhận được là 4.242 điểm, các điểm địa vật được thu nhận chi tiết đảm bảo theo quy định cho công tác xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000. Dữ liệu thuộc tính của các đối tượng được điều tra trực tiếp ngoài thực địa, kết hợp với các tài liệu văn bản của nhà trường.

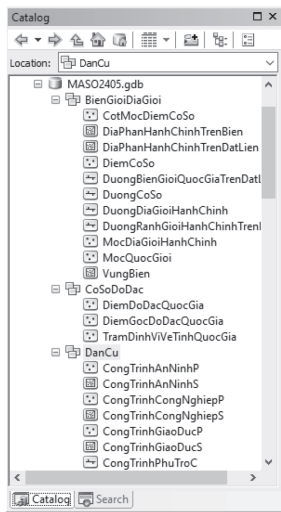
4.2. Xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000 bằng công nghệ GIS

Cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000 của Trường Đại học Thành Đông được xây dựng bằng phần mềm ArcGIS 10.8. Chúng tôi đã xây dựng 1 File Geodatabase, trong đó có 7 Feature Dataset theo hệ tọa độ VN-2000, kinh tuyến trực 105°30' múi chiều 3° đó là: (1) Biên giới địa giới; (2) Cơ sở đo đạc; (3) Dân cư; (4) Địa hình; (5) Giao thông; (6) (Phủ bề mặt); (7) Thủy văn (Hình 4.1).



Hình 4.1: Mô phỏng các feature Dataset có trong cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000

Trong mỗi feature Dataset sẽ được thiết kế nhiều Feature Class chuẩn theo quy định trong QCVN 73:2023/ BTNMT để có thể mô phỏng hết được các dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính của các đối tượng địa lý (Hình 4.2).

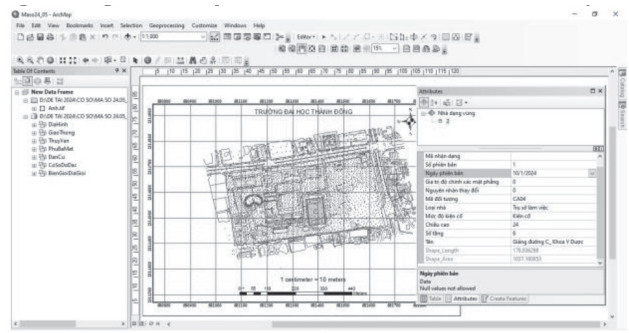


Hình 4.2: Mô phỏng các feature class

Sau khi tạo xong các feature class cho các feature dataset, cần chuẩn hóa dữ liệu không gian địa lý (chuẩn hóa đối tượng dạng điểm, dạng đường, dạng vùng). Tiến hành load dữ liệu vào các feature class và nhập các dữ liệu thuộc tính theo cấu trúc thiết kế (Hình 4.3).

Mức độ kiến cổ	Chiều cao	Số tầng	Tên	Shape_Length	Shape_Area
Đơn sơ	4	1	Quán Coffee Thành Đông	37,036734	73,895646
Kiến cổ	24	6	Giảng đường C_Khoa Y Dược	179,936298	1037,160653
Kiến cổ	12	3	Phòng Truyền sinh TDU	56,444693	185,253176
Kiến cổ	12	3	Ban giám hiệu TDU	56,662549	185,578223
Kiến cổ	12	3	Thư viện TDU	46,605089	123,354683
Kiến cổ	12	3	Khoa quản lý đất đai	42,728774	112,158531
Kiến cổ	8	2	Hội trường 200	76,109166	316,205648
Kiến cổ	12	3	Phòng Quản lý chất lượng TDU	42,287862	109,759479
Kiến cổ	20	5	Giảng đường B	175,112814	873,489526
Kiến cổ	12	3	Nhà ăn TDU	75,596913	314,969156
Kiến cổ	12	3	KTX (K1)	86,447932	359,573176
Kiến cổ	12	3	KTX(K2)	89,152371	366,458645
Kiến cổ	12	3	KTX (K3)	87,011545	336,551724
Kiến cổ	8	2	KTX (K4)	139,717539	793,253496
Đơn sơ	4	1	Nhà xe	49,455697	91,726333
Đơn sơ	4	1	Nhà xe	68,644408	280,364898
Đơn sơ	4	1	Nhà thay đồ của sân bóng	51,942563	131,180708
Đơn sơ	4	1	Cửa hàng tạp hoá	43,407493	65,500773
Kiến cổ	4	1	Nhà A	86,941714	85,343126
Bản kiến cổ	4	1	Quán Coffee Thành Đông	66,393011	151,177859

Hình 4.3: Bảng thông tin thuộc tính đối với feature class (nhà dạng vùng)



Hình 4.4: Kết quả xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000 của Trường Đại học Thành Đông trên phần mềm ArcGIS 10.8

Sau khi chuẩn hóa xong các siêu dữ liệu theo quy định ta được kết quả xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000 của Trường Đại học Thành Đông trên phần mềm ArcGIS 10.8 (Hình 4.4).

5. KẾT LUẬN

Trên cơ sở các kết quả nghiên cứu và thực nghiệm, chúng tôi thấy rằng việc ứng dụng công nghệ GNSS - CORS trong công tác đo đạc thành lập bản đồ số địa hình tỷ lệ lớn và xây dựng cơ sở dữ liệu nền địa lý tỷ lệ 1/1.000 hoàn toàn đảm bảo độ chính xác yêu cầu theo quy định, đạt hiệu quả kinh tế cao. Theo kết quả đánh giá độ chính xác tại khu vực Hải Dương, khi sử dụng trạm HDUO với cổng dịch vụ 2101 (VRS) đo Network RTK tại các khu vực thông thoáng lên trời cho kết quả: Độ chính xác tọa độ đạt $\pm 0,031$ (m), độ chính xác độ cao đạt $\pm 0,040$ (m).

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2023), *Thông tư ban hành quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về cơ sở dữ liệu nền địa lý quốc gia tỷ lệ 1:2.000, 1:5.000, 1:10.000*.
- [2]. Nguyễn Văn Sáng, Lê Thị Thanh Tâm, Trần Quang Tuấn (2020), *Đánh giá độ chính xác tọa độ phẳng xác định bằng hệ thống trạm CORS của Việt Nam*, Tạp chí Công nghiệp Mô, số 5.
- [3]. Nguyễn Viết Quân, Vũ Đức Trung, Thân Văn Nam (2021), *Ứng dụng mạng lưới trạm định vị vệ tinh quốc gia (VNGEONET) trong hoạt động đo đạc bản đồ, nghiên cứu khoa học trái đất và một số lĩnh vực khác trong thời kỳ chuyển đổi số*, Hội nghị Khoa học toàn quốc: Công nghệ địa không gian trong khoa học trái đất và môi trường, Hà Nội.
- [4]. Phạm Văn Tuyên, Nguyễn Văn Sáng, Nguyễn Văn Thụ (2024), *Đánh giá độ chính xác tọa độ khi đo bằng hệ thống GNSS-CORS VNGEONET và khả năng ứng dụng trong quản lý đất đai*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Thành Đông, số 11, tr.90-99, ISSN: 2734-9500.

Ngày nhận bài: 19/9/2024
Ngày nhận bài sửa: 17/10/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/10/2024

Nghiên cứu xây dựng mô hình chuyển vị tổng thể cầu hệ dây nhịp lớn ở Việt Nam với dữ liệu quan trắc liên tục GNSS-RTK

■ ThS. LÊ MINH NGỌC; TS. LÊ VĂN HIỂN(*)
PGS. TS. HỒ THỊ LAN HƯƠNG; TS. NGUYỄN THÙY LINH
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: (*)hienlv@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Xây dựng mô hình chuyển vị cầu hệ dây có ý nghĩa rất quan trọng trong quá trình khai thác sử dụng công trình nhằm xác định tình trạng kết cấu cầu, kịp thời phát hiện những bất thường về tải trọng tác động và đáp ứng của kết cấu, từ đó đưa ra các khuyến nghị trong quá trình duy tu bảo dưỡng. Bài báo này nghiên cứu xây dựng mô hình chuyển vị tổng thể cầu dây văng với dữ liệu quan trắc chuyển vị liên tục GNSS và nhiệt độ môi trường. Trước tiên, các dữ liệu bất thường trong bộ dữ liệu quan trắc được loại bỏ và nội suy để đảm bảo tính liên tục của số liệu. Sau đó, phương pháp mạng nơ-ron nhân tạo (ANN) được ứng dụng để xây dựng mô hình dự báo của chuyển vị cho 2 ngày quan trắc tiếp theo. Kết quả dự báo được so sánh với dữ liệu quan trắc thực tế để đánh giá độ chính xác dựa trên các tiêu chí về sai số trung phương độ lệch (RMSE) và hệ số tương quan với dữ liệu nhiệt độ môi trường. Từ đó nhận thấy rằng, mô hình chuyển vị tổng thể xây dựng được có độ chính xác cao, có thể sử dụng để dự báo chuyển vị và đánh giá các điều kiện làm việc của kết cấu cầu trong quá trình vận hành.

TỪ KHÓA: Mô hình chuyển vị, ANN, GNSS-RTK, cầu dây văng.

ABSTRACT: The establishing of a displacement model for cable-stayed bridges is very important in the operational use of the structure, as it helps determine the condition of the bridge, identify any abnormalities in load impacts, and assess the structural response, thereby providing recommendations for maintenance process. This paper studies the construction of a global displacement model for a cable-stayed bridge using continuous GNSS displacement monitoring data and environmental temperature data. Firstly, abnormal data in the monitoring dataset is removed and interpolated to ensure data continuity. Subsequently, the Artificial Neural Network (ANN) method is applied to construct a predictive model for displacement for the next two

days. The prediction results are compared with actual monitoring data to assess accuracy based on criteria such as Root Mean Square Error (RMSE) and correlation coefficients with environmental temperature data. The results indicate that the developed global displacement model achieves high accuracy and can be utilized to predict displacements and evaluate the working conditions of the bridge structure during operation.

KEYWORDS: Displacement model, ANN, GNSS-RTK, cable-stayed bridge.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống quan trắc kết cấu SHM (Structural Health Monitoring) trong các công trình cầu hệ dây nhịp lớn được sử dụng rất rộng rãi nhằm theo dõi và đánh giá tình trạng của kết cấu trước sự tác động của các loại tải trọng và môi trường [1]. Công nghệ định vị vệ tinh GNSS được ứng dụng phổ biến trong SHM có thể quan trắc trực tiếp chuyển vị của kết cấu theo thời gian thực, đo liên tục 24/24h mà ít chịu ảnh hưởng của thời tiết [2]. Tuy nhiên, dữ liệu GNSS chứa nhiều dữ liệu nhiễu nên cần xử lý dữ liệu này để tăng độ chính xác phân tích chuyển vị của kết cấu [3].

Một ưu điểm vượt trội của phương pháp quan trắc GNSS là xác định được trực tiếp chuyển vị của các điểm đặc trưng trong một hệ thống tọa độ thống nhất, từ đó có thể phân tích và dự báo được chuyển vị tổng thể của toàn bộ công trình. Có thể kể đến nghiên cứu [4] ứng dụng ANN để xây dựng mô hình chuyển dịch lún của đập thủy điện Yaly; hay nghiên cứu [5] áp dụng ANN để xây dựng mô hình chuyển dịch theo phương đứng của điểm giữa nhịp chính cầu dây văng. Tuy nhiên, hiện nay chưa có nghiên cứu nào về xây dựng một mô hình chuyển vị tổng thể của cầu dây văng sử dụng các dữ liệu quan trắc liên tục GNSS để phục vụ phân tích và dự báo mô hình chuyển vị tổng thể của cầu.

Bài báo này tập trung nghiên cứu về xây dựng mô hình chuyển vị tổng thể của cầu dây văng nhịp lớn sử dụng bộ dữ liệu quan trắc liên tục GNSS và dữ liệu quan trắc nhiệt độ môi trường. Phương pháp nội suy Hampel được áp dụng để nội suy và loại bỏ các dữ liệu bất thường. Tiếp theo, phương pháp phân tích tương quan được áp dụng để nhận diện mô hình chuyển vị tổng thể của cầu dây văng, làm cơ sở để xây dựng mô hình chuyển vị tổng thể. Cuối cùng, ANN được áp dụng để xây dựng mô hình chuyển vị tổng thể của cầu dây văng, từ đó dự báo chuyển vị của các điểm đặc trưng. Kết quả dự báo chuyển vị tổng thể được đánh giá độ chính xác thông qua sai số trung phương RMSE của độ lệch so với dữ liệu quan trắc thực tế và biến thiên về hệ số tương quan với dữ liệu quan trắc nhiệt độ môi trường.

2. NỘI DUNG

2.1. Cơ sở lý thuyết nghiên cứu

2.1.1. Phương pháp xử lý số liệu bất thường

Trong các phương pháp xử lý số liệu đo GNSS, phương pháp nội suy Hampel tính toán đơn giản, thuận tiện cho việc tự động nhận diện và nội suy những dữ liệu bất thường.

Phương pháp Hampel sử dụng trung vị và độ lệch tuyệt đối trung vị để ước tính vị trí và phân bố của các giá trị bất thường. Trung vị cục bộ m_i như sau:

$$m_i = \text{median}(x_{i-k}, x_{i-k+1}, x_{i-k+2}, \dots, x_i, \dots, x_{i+k-2}, x_{i+k-1}, x_{i+k}) \quad (1)$$

Độ lệch tuyệt đối trung vị được tính như sau:

$$\sigma_i = \kappa \cdot \text{median}(|x_{i-k} - m_i|, \dots, |x_{i+k} - m_i|) \quad (2)$$

$$\kappa = \frac{1}{\sqrt{2} \text{erfc}^{-1}(1/2)} \approx 1.4826$$

Trong đó: x_1, x_2, \dots, x_n - Chuỗi dữ liệu đo, chiều rộng của sổ trượt là k ;

k - Hằng số (ước tính không thiên vị) của phân phối chuẩn Gauss.

Khi: $|x_i - m_i| > t \cdot \sigma_i$ thì x_i được coi là giá trị ngoại lai và được thay thế bằng giá trị trung vị cục bộ m_i ($t = 3$ hoặc $t = 3$). [6]

Các giá trị đo GNSS-RTK sau khi lọc nhiễu sẽ được tính toán để xác định mức độ ảnh hưởng của các yếu tố tới chuyển vị tại các điểm đặc trưng của cầu.

2.1.2. Phương pháp nhận diện mô hình tổng thể của cầu

Phân tích mối tương quan giữa chuyển vị của các điểm với nhau và với nhiệt độ môi trường để nhận diện được đặc điểm chuyển vị tổng thể của cầu dây văng theo thời gian thực.

Hệ số tương quan r cho phép đo lường mức độ tương quan giữa hai biến bất kỳ x và y và được xác định như sau [7]:

$$r = \frac{\text{Cov}(x, y)}{s_x \cdot s_y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (3)$$

Trong đó: x, y - Hai biến cần xét mối tương quan; \bar{x}, \bar{y} - Giá trị trung bình của x, y .

Miền giá trị của hệ số tương quan r trong khoảng $(-1; +1)$. Giá trị hệ số tương quan càng lớn thể hiện mức độ liên quan (ảnh hưởng đến nhau) của hai biến số càng cao. Giá trị hệ số tương quan từ 0,5 trở lên mới có ý nghĩa thống kê.

2.1.3. Mô hình mạng nơ-ron nhân tạo ANN

Phương pháp ANN thường được ứng dụng giải quyết các bài toán phi tuyến phức tạp và được "huấn luyện" để có thể "học" từ những thông tin đã có trong quá khứ, từ đó có thể xây dựng lên mô hình chính xác nhất dùng để dự báo các kết quả tiếp theo xảy ra trong tương lai. Quá trình này sẽ được tiến hành bằng các thuật toán huấn luyện mạng, phổ biến là thuật toán lan truyền ngược [8].

Mạng thần kinh nhân tạo truyền thẳng nhiều lớp được sắp xếp gồm: Lớp đầu vào, các lớp ẩn và lớp đầu ra. Các nơ-ron ở lớp đầu vào sẽ là nơi nhận các tín hiệu đầu vào. Các tín hiệu này có thể là một hằng số, dữ liệu thô hoặc cũng có thể là đầu ra của một mạng nơ-ron khác. Các giá trị này sẽ tác động đến các nơ-ron lớp ẩn thông qua bộ trọng số w_{ij} , sau đó được cộng với nhau và cộng với một độ lệch b (bias). Tuy nhiên, với trường hợp dữ liệu là phức tạp, mối quan hệ này thường là phi tuyến tính, vì thế tại lớp ẩn cần sử dụng hàm kích hoạt (activation function) f , thường là hàm Sigmoid hoặc hàm Tan-hyperbolic. Mục đích của hàm kích hoạt f là chuyển giá trị y (tuyến tính với x) thành giá trị $A = f(y)$ (phi tuyến với x).

2.1.4. Phương pháp đánh giá độ chính xác xây dựng mô hình tổng thể

Đánh giá độ chính xác, độ tin cậy của mô hình sử dụng sai số bình phương trung bình MSE, hệ số hồi quy R^2 và sai số RMSE để xác định mô hình phù hợp nhất, tốt nhất [7].

Sai số bình phương trung bình MSE (Mean Square Error):

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - d_i)^2 \quad (4)$$

Hệ số hồi quy R^2 giữa giá trị đo thực tế và giá trị của mô hình là tiêu chí đánh giá sự phù hợp của mô hình xây dựng được:

$$R^2 = \frac{\sum_{k=1}^n (Y_k - \bar{Y}_k)(Y_k - \bar{Y}_k)}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (Y_k - \bar{Y}_k)^2 \sum_{k=1}^n (\bar{Y}_k - \bar{Y}_k)^2}} \quad (5)$$

Trong đó: \bar{Y}_k - Giá trị đo thực tế trung bình; \bar{Y}_k - Giá trị mô hình trung bình.

R^2 dao động từ 0 đến 1, chỉ số này càng tiến về 1 thì mô hình càng có ý nghĩa và ngược lại.

Sai số trung phương RMSE là một tiêu chí dùng để đánh giá sự sai lệch giữa các giá trị dự đoán và giá trị thực tế trong các mô hình dự đoán:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (Y_k - \bar{Y}_k)^2}{n}} \quad (6)$$

Với: Y_k - Giá trị đo thực tế;

\bar{Y}_k - Giá trị dự báo của mạng (Giá trị tính toán).

Giá trị RMSE càng nhỏ thì mô hình dự đoán càng chính xác. Đây là phương pháp phổ biến để đánh giá độ chính xác và hiệu quả của các mô hình học máy.

2.2. Tính toán thực nghiệm

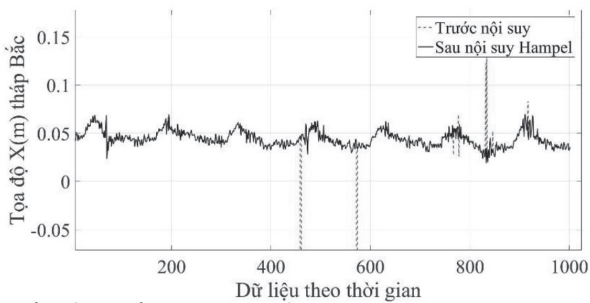
2.2.1. Hệ thống quan trắc liên tục GNSS cầu Cần Thơ

Hệ thống SHM-GNSS của cầu Cần Thơ gồm có 2 trạm base và 9 máy rover quan trắc liên tục sử dụng kỹ thuật RTK. Số liệu đo GNSS được thu theo thời gian thực với tần số 1 Hz với độ chính xác phương ngang là $\pm(10 \text{ mm} + 1 \text{ ppm})$ và phương đứng $\pm(20 \text{ mm} + 1 \text{ ppm})$.

Dữ liệu để tính toán là dữ liệu đo chuyển vị bằng GNSS-RTK của điểm trên nhịp chính, đỉnh tháp theo chuỗi thời gian trung bình trong 10 phút và dữ liệu nhiệt độ môi trường tương ứng của cầu Cần Thơ.

2.2.2. Xử lý số liệu bất thường bằng phương pháp Hampel

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành thu thập số liệu đo chuyển vị và nhiệt độ tại điểm giữa nhịp chính, 1/4 nhịp chính và 2 điểm đỉnh tháp. Sau khi lấy trung bình 10 phút trong 1 tuần đã trích xuất được 1001 mẫu. Hình 2.1 minh họa dữ liệu quan trắc liên tục GNSS trước và sau khi lọc nhiễu bằng phương pháp Hampel.



Hình 2.1: Minh họa biểu đồ chuyển vị tại tháp Bắc theo phương X trước và sau khi lọc bằng Hampel

2.2.3. Phân tích tương quan và nhận diện mô hình chuyển vị tổng thể của cầu Cần Thơ

Để xây dựng mô hình chuyển vị tổng thể của cầu, cần xác định được các yếu tố có khả năng ảnh hưởng cao đến chuyển vị của các điểm. Các yếu tố này sẽ được sử dụng làm dữ liệu đầu vào khi huấn luyện và xây dựng mô hình chuyển vị bằng phương pháp ANN. Trong nghiên cứu này, những biến có hệ số tương quan từ 0,5 trở lên được lựa chọn làm dữ liệu đầu vào cho quá trình xây dựng mô hình. Bảng sau thể hiện mối quan hệ giữa các dữ liệu có tương quan cao:

Bảng 2.1. Hệ số tương quan của các điểm đặc trưng và nhiệt độ

Điểm	Phương	Nhiệt độ	Tháp Bắc	Tháp Nam	Giữa nhịp	1/4 nhịp
			X	X	Z	Z
Tháp Bắc	X	0,62	1	-0,46	-0,66	-0,54
Tháp Nam	X	-0,62	-0,46	1	0,60	0,49
Giữa nhịp	Z	-0,81	-0,66	0,60	1	0,90
1/4 nhịp	Z	-0,70	-0,54	0,49	0,90	1

Kết quả hệ số tương quan cho thấy rằng, theo phương dọc cầu X, hai điểm đỉnh tháp có tương quan nghịch biến. Trong khi đó, phương thẳng đứng Z của các điểm trên dầm chính có tương quan cao và nghịch biến với yếu tố nhiệt độ môi trường. Từ những đặc điểm này, mô hình chuyển vị tổng thể của cầu được mô tả như Hình 2.2 với hai phương đặc trưng là phương dọc cầu X của hai điểm đỉnh tháp và phương thẳng đứng Z của hai điểm trên dầm chính. Đây chính là những giá trị đầu ra cho quá trình huấn luyện và xây dựng mô hình bằng ANN.



Hình 2.2: Xu hướng chuyển vị tổng thể cầu Cần Thơ

2.2.4. Ứng dụng phương pháp ANN để xây dựng mô hình chuyển vị tổng thể của Cầu Cần Thơ

Dữ liệu đo 1 tuần gồm 1001 mẫu được chia làm hai phần: Phần 1 dùng để huấn luyện mạng gồm 713 mẫu (5 ngày) chiếm 70% lượng dữ liệu, phần thứ hai dùng để dự báo chuyển vị và kiểm tra độ chính xác của mạng gồm 288 mẫu (2 ngày cuối) chiếm 30% số lượng dữ liệu.

Lớp ra của mỗi mô hình có một nơ-ron chính là giá trị chuyển vị của các điểm đặc trưng. Mỗi biến đầu vào là một nơ-ron, là các giá trị có mối tương quan lớn với đầu ra đã được xác định ở phần trước. Mỗi mô hình được xây dựng cấu trúc mạng ANN gồm hàm phi tuyến sigmoid, học có giám sát và giải thuật huấn luyện là lan truyền ngược.

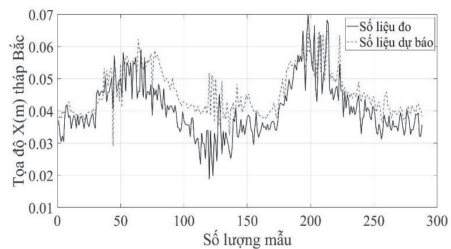
Lớp ẩn có 1 lớp, để lựa chọn được số nơ-ron trong lớp ẩn tiến hành huấn luyện và thử mạng với số nơ-ron tăng dần lần lượt từ 1 đến 20. Số nơ-ron trong lớp ẩn được chọn sẽ có RMSE nhỏ nhất.

Kết quả huấn luyện mô hình cho thấy rằng, xu hướng của số liệu chuyển vị khi huấn luyện trùng với xu hướng số liệu chuyển vị đo thực tế. Sai số giữa giá trị đo và giá trị huấn luyện theo phương đứng z khá lớn, khoảng ±0,05 m; sai số theo phương x nhỏ hơn khoảng ±0,02 m.

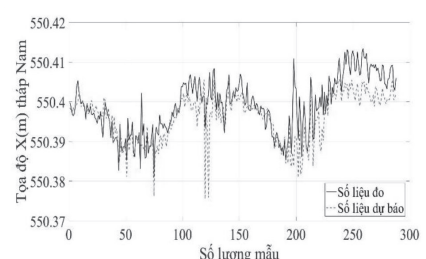
Kết quả quá trình huấn luyện mạng sẽ hiển thị sai số MSE và hệ số hồi quy R². Qua tính toán, nhận thấy sai số MSE rất nhỏ, gần bằng 0, nghĩa là kết quả huấn luyện mạng có độ chính xác cao. Hệ số hồi quy của các mô hình R² đều trên 75%, cá biệt theo phương đứng của hai điểm trên dầm chính hệ số hồi quy lần lượt là 81% và 91%.

2.2.5. Dự báo mô hình chuyển vị tổng thể

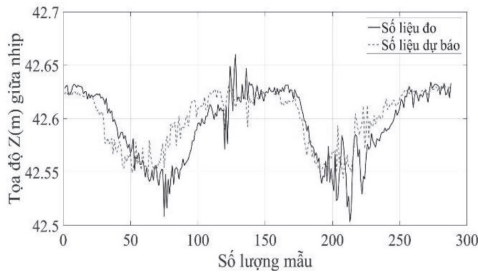
Sử dụng dữ liệu chuyển vị và nhiệt độ 2 ngày cuối (288 mẫu) để xây dựng mô hình bằng ANN. Hình 2.3 mô tả biểu đồ chồng khớp giữa dữ liệu thực tế và kết quả dự báo của mô hình chuyển vị tổng thể. Kết quả dự báo có xu hướng tương đồng với kết quả đo GNSS-RTK.



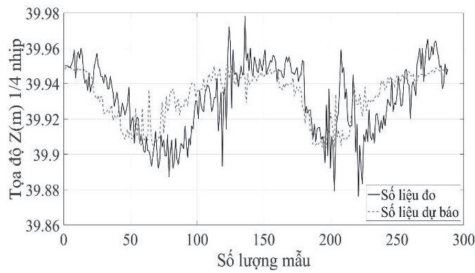
a) - Phương X điểm Tháp Bắc



b) - Phương X điểm Tháp Nam



c) - Phương Z điểm giữa nhịp



d) - Phương Z điểm 1/4 nhịp

Hình 2.3: Mô hình chuyển vị tại các điểm đặc trưng

2.2.6. Đánh giá độ chính xác dự báo mô hình chuyển vị

Độ chính xác dự báo mô hình chuyển vị của cầu được đánh giá thông qua sai số trung phương RMSE. Đồng thời, sự biến thiên về hệ số tương quan giữa yếu tố nhiệt độ với dữ liệu thực và kết quả dự báo cũng được phân tích và đánh giá. Bảng 2.2 thể hiện kết quả sai số trung phương và hệ số tương quan với nhiệt độ môi trường.

Bảng 2.2. Sai số RMSE của mô hình dự báo chuyển vị tổng thể tại các điểm và hệ số tương quan với nhiệt độ môi trường

	X tháp Bắc	X tháp Nam	Z giữa nhịp	Z 1/4 nhịp
RMSE (m)	±0,007	±0,005	±0,020	±0,016
r (dữ liệu thực)	0,76	-0,71	-0,81	-0,66
r (kết quả dự báo)	0,80	-0,76	-0,92	-0,66

Có thể thấy rằng, kết quả dự báo chuyển vị tổng thể có độ chính xác cao, cụ thể sai số trung phương của hai điểm đỉnh tháp theo phương dọc cầu là nhỏ hơn 1 cm, trong khi sai số trung phương theo phương đứng của hai điểm trên dầm là nhỏ hơn 2 cm. Bên cạnh đó, sự tương quan với nhiệt độ môi trường của kết quả dự báo là khá phù hợp với dữ liệu thực tế thể hiện sự biến thiên của hệ số tương quan là không lớn.

3. KẾT LUẬN

- Kết quả phân tích tương quan dữ liệu quan trắc GNSS có thể nhận diện được mô hình chuyển vị tổng thể của cầu dây văng, nghĩa là nhận diện được xu hướng chuyển vị của các điểm theo các hướng đặc trưng trong cùng một thời gian quan trắc. Đối với cầu dây văng đối xứng hai trụ tháp (ví dụ với cầu Cần Thơ), mô hình chuyển vị tổng thể được đặc trưng bởi chuyển vị đỉnh tháp theo phương dọc cầu

và chuyển vị dầm chính theo phương thẳng đứng. Kết quả tương quan giữa dữ liệu quan trắc GNSS với yếu tố nhiệt độ môi trường thể hiện rất rõ đặc điểm chuyển vị tổng thể của cầu dây văng.

- Phương pháp mạng nơ-ron nhân tạo ANN có thể áp dụng để xây dựng mô hình tổng thể của cầu dây văng, mô hình xây dựng được có thể dùng để dự báo chuyển vị của các điểm với độ chính xác cao. Để đánh giá độ chính xác của mô hình chuyển vị, các tiêu chí về sai số trung phương (RMSE) và phân tích tương quan của kết quả dự báo được áp dụng có độ tin cậy cao.

- Độ chính xác của xây dựng mô hình chuyển vị bằng ANN phụ thuộc rất nhiều vào nguồn dữ liệu đầu vào (input layer). Do vậy, dữ liệu quan trắc liên tục GNSS thực tế cần được tiền xử lý để loại bỏ (hoặc nội suy) các dữ liệu nhiễu, bất thường. Phương pháp xây dựng mô hình chuyển vị tổng thể của nghiên cứu này cần thực nghiệm thêm với các dạng cầu hệ dầm khác nhau để khẳng định được khả năng ứng dụng thực tiễn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông Vận tải trong Đề tài mã số T2024-CT-034.

Tài liệu tham khảo

[1]. Kaloop MR, Li H (2009), *Monitoring of bridge deformation using GPS technique*, KSCE J Civil Eng 13(6):423-43.
 [2]. N. Shen, L. Chen, J. Liu, L. Wang, T. Tao, D. Wu and R. Chen (2019), *A review of global navigation satellite system (GNSS)-based dynamic monitoring technologies for structural health monitoring*, Remote Sens., vol.11, no.9, p.1001.
 [3]. M. R. Kaloop and H. Li (Jan., 2014), *Multi input_single output models identification of tower bridge movements using GPS monitoring system*, Measurement, vol.47, pp. 531-539.
 [4]. Quoc Khanh Pham, Van Manh Nguyen (2019), *Nghiên cứu ứng dụng mạng thần kinh nhân tạo dự báo độ lún công trình thủy điện*, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mở Địa chất 60 (4), tr.59-66.
 [5]. Thuy Linh Nguyen, Lan Thi Huong Ho, Van Hien Le, Duc Hai Le (2018), *Nghiên cứu đánh giá độ chính xác số liệu quan trắc chuyển dịch cầu dây văng theo phương đứng bằng kỹ thuật đo GPS - RTK*, Science Journal of Transportation (67), tr.41-48.
 [6]. M. Dagar, N. Mishra, A. Rani, S. Agarwal, J. Yadav (2009), *Performance comparison of Hampel and median filters in removing deep brain stimulation artifact*. SCI. https://doi.org/10.1007/978-981-10-4555-4_2.
 [7]. Khanh Tran, Quang Phuc Nguyen (2010), *Quan trắc chuyển dịch và biến dạng công trình*. NXB GTVT.

Ngày nhận bài: 17/9/2024
 Ngày nhận bài sửa: 04/10/2024
 Ngày chấp nhận đăng: 25/10/2024

Nghiên cứu ứng dụng QGIS xây dựng bản đồ lan truyền tiếng ồn tại khu vực nút giao Láng Hạ - Lê Văn Lương

■ **ThS. LƯƠNG THANH TÂM; ThS. PHẠM ĐỨC TIẾN^(*); ThS. NGUYỄN HÀ LINH**

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Email: ^(*)pdtien@hunre.edu.vn

TÓM TẮT: Tại Hà Nội, cùng với sự phát triển về kinh tế kéo theo sự gia tăng về hoạt động giao thông đồng thời cũng làm trầm trọng hơn tình hình ô nhiễm tiếng ồn gây ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm xây dựng bản đồ lan truyền ô nhiễm tiếng ồn tại khu vực nút giao Láng Hạ - Lê Văn Lương, từ đó làm cơ sở đánh giá mức độ ô nhiễm tiếng ồn do hoạt động GTVT đến khu vực dân cư xung quanh nút. Kết quả nghiên cứu cho thấy, khu vực Láng - Láng Hạ - Lê Văn Lương có số lượng phương tiện tham gia giao thông lớn, khu vực này là nút giao lập thể với các nguồn ô nhiễm có cao độ khác nhau, điều này làm phạm vi ô nhiễm tiếng ồn được lan truyền xa hơn. Để khắc phục điều này, trong thời gian tới, chính quyền Hà Nội cần có các giải pháp làm giảm số lượng phương tiện tham gia giao thông bằng cách tăng cường mạng lưới giao thông công cộng như xe buýt, đường sắt đô thị...

TỪ KHÓA: Giao thông, ô nhiễm, tiếng ồn, lan truyền, QGIS, Hà Nội.

ABSTRACT: In Hanoi, along with economic development, there has been an increase in traffic activities, which has also aggravated the noise pollution situation, affecting public health. This research was conducted to develop a noise propagation map at the Lang Ha - Le Van Luong intersection, thereby providing a basis for assessing the level of noise pollution caused by traffic activities to residential areas around the intersection. The research results show that in the Lang - Lang Ha - Le Van Luong area, there has a large number of vehicles participating in traffic, this area is an intersection with pollution sources at different heights, which makes the noise pollution spread further. To overcome this, Hanoi authority needs to have solutions to reduce the number of vehicles participating in traffic by strengthening the public transport network such as buses, urban railways...

KEYWORDS: Traffic, pollution, noise, propagation, QGIS, Hanoi.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại Việt Nam, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếng ồn QCVN 26:2010/BTNMT, giới hạn tiếng ồn ở các khu vực đặc biệt (bệnh viện, nhà trẻ, trường học...) trong khung giờ 6 - 21h là 55 dBA, khung giờ 21 - 6h là 45 dBA; ở khu vực thông thường (nhà dân, khách sạn, cơ quan hành chính) lần lượt là 70 dB và 55 dBA. Nhưng theo các kết quả quan trắc môi trường, tại hầu hết các đô thị lớn của Việt Nam, tình trạng tiếng ồn đều vượt ngưỡng, thông số tiếng ồn luôn là một trong những thông số ô nhiễm liên tục giai đoạn 2016 - 2018 và xuất hiện tại phần lớn các đô thị trên toàn quốc. Năm 2018, các đô thị phía Bắc như Hà Nội, Hải Phòng, Quảng Ninh và Vinh Phúc 100% các điểm quan trắc tiếng ồn đều vượt ngưỡng quy định theo QCVN 26:2010/BTNMT (đối với khu vực dân cư) [1].

Các điểm quan trắc có giá trị vượt giới hạn cho phép đều nằm trên các quốc lộ, các trục đường giao thông lớn trong thành phố, các vị trí cửa ngõ các khu công nghiệp, khu sản xuất, những khu vực với mật độ phương tiện giao thông lớn, luôn có sự gia tăng về số lượng và có sự tham gia của các xe trọng tải lớn qua lại.

Nhằm đánh giá lan truyền ô nhiễm từ hoạt động giao thông tại nút giao Láng Hạ - Lê Văn Lương - một trong những nút giao trọng điểm của Hà Nội, chúng tôi đã thực hiện khảo sát và tính toán để xây dựng bản đồ lan truyền ô nhiễm tiếng ồn từ hoạt động giao thông đến các khu vực dân cư xung quanh.

2. ĐỐI TƯỢNG PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu giới hạn vào hoạt động đoạn Láng Hạ - Lê Văn Lương tại nút giao Láng - Láng Hạ vì tại khu vực này các nguồn ồn có cao độ khác nhau. Tuyến đường tính toán đánh giá lan truyền ô nhiễm là đoạn đường Láng Hạ với vị trí từ đầu nút giao Láng Hạ - Lê Văn Lương đến nút giao Láng Hạ - Vũ Ngọc Phan.



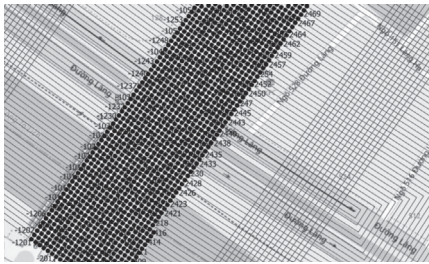
Hình 2.1: Khu vực nghiên cứu

Các phương pháp nghiên cứu đã được sử dụng:

- Phương pháp thu thập số liệu (thu thập số liệu từ tài liệu tham khảo; từ kết quả đo, đếm và quan trắc thực tế); số liệu được thu thập là tham khảo kết quả đếm xe tại nút giao trong thời gian tháng 10/2023 tới tháng 12/2023 [2].

- Phương pháp khảo sát thực địa (là phương pháp định tính, thu thập dữ liệu thực tế tại khu vực nghiên cứu về vị trí, hình thái giao thông, dân cư, mật độ xây dựng và điều kiện môi trường...).

- Phương pháp bản đồ: Trong nghiên cứu này, chúng tôi ứng dụng phần mềm QGIS để thực hiện số hóa dữ liệu nhằm mô phỏng số liệu trực quan và dễ dàng so sánh. Trên cơ sở tìm đường và lễ đường đã được khảo sát, nhóm nghiên cứu xây dựng lưới để đánh giá ảnh hưởng theo hai chiều giao thông (Láng và Láng Hạ). Do giới hạn của thời gian và sự phức tạp của nút giao, nhóm nghiên cứu bỏ qua đánh giá ảnh hưởng do hoạt động giao thông trên tuyến Nguyễn Ngọc Vũ.



Hình 2.2: Lưới các điểm tính toán

- Phương pháp mô hình hóa lan truyền ô nhiễm (ứng dụng phần mềm để mô phỏng kịch bản lan truyền ô nhiễm của tiếng ồn tại khu vực nghiên cứu lên bản đồ) theo công thức tính toán [3].

$$L_p(X) = L_p(X_0) + 20 \lg [(X_0/X)] \quad (\text{dBA})$$

Trường hợp các phương tiện cùng vận hành, mức ồn tổng cộng được xác định theo công thức sau [4]:

$$L_{\Sigma} = 10 \times \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i}$$

Trong đó:

L_{Σ} - Mức ồn tại điểm tính toán, dBA;

L_i - Mức ồn tại điểm tính toán của nguồn ồn thứ i , dBA.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

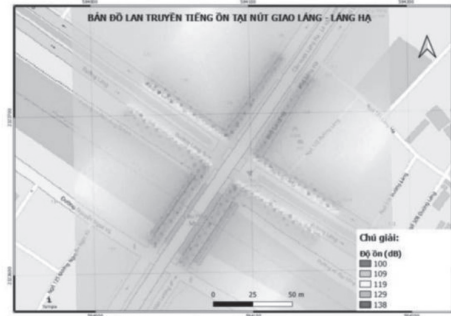
3.1. Kết quả xây dựng bản đồ lan truyền tiếng ồn tại khu vực nghiên cứu

Theo báo cáo kết quả khảo sát về mật độ phương tiện tham gia giao thông tại nút giao Láng Hạ - Lê Văn Lương trong thời gian tháng 10/2023 tới tháng 12/2023 [2], nhóm nghiên cứu đã quy đổi kết quả đếm xe sang các nhóm rút gọn để tính phát thải như sau:

Bảng 3.1. Kết quả tính toán số lượt xe trung bình trong giờ cao điểm sáng

Chiều chuyển động	Số lượt xe trung bình (xe/h)						
	xe máy	xe tải <3,5 tấn	xe tải 3,5-16 tấn	xe tải >16 tấn	xe ca <1400 cc	xe ca 1400-2000cc	xe ca >2000cc
Hướng chuyển động							
Qua cầu vượt	6686,2	1841,3	4,2	0,4	63,6	2,9	26,3

Lưu thông dưới cầu trên đường Láng Hạ	14179,2	3321,7	30,0	0,0	30,2	11,9	40,0
Lưu thông trên đường Láng	11887,1	2428,0	6,1	2,7	71,8	28,4	28,3



Hình 3.1: Kết quả thành lập bản đồ lan truyền ô nhiễm tiếng ồn từ hoạt động giao thông đến các khu vực dân cư xung quanh

Kết quả tính toán cho thấy, tiếng ồn tại vị trí nhà mặt tiền ở phía giáp đường giao thông có độ ồn gấp hai lần quy định. Vào khoảng thời gian 6 - 9h sáng (gồm thời gian cao điểm hoạt động buổi sáng) có mức ồn cao hơn thời điểm 16 - 17h khoảng 10%. Với thời gian ô nhiễm tiếng ồn trong khoảng thời gian khảo sát cao như vậy, có thể đưa ra dự báo là các thời điểm khác trong ngày cũng có mức ồn cao hơn mức ồn cho phép. Mặc dù tiếng ồn không thể nhìn, nếm... nhưng tác hại của tiếng ồn đến sức khỏe con người cũng rất trầm trọng.

Nhiều nghiên cứu cho thấy, nếu tiếp xúc với tiếng ồn trong một thời gian ngắn, với mức độ ồn không quá cao cũng có thể làm giảm thính lực tạm thời. Nếu tiếng ồn cao đến 85 dBA, thính giác có thể bị tổn thương nặng hoặc nếu tiếng ồn quá lớn có thể gây tổn thương cho dây thần kinh thính giác, dẫn tới điếc tức thì và vĩnh viễn. Tiếp xúc lâu ngày với tiếng ồn đưa tới thay đổi chức năng của hệ thần kinh tự chủ, làm tăng nhịp tim, huyết áp, sức cản mạch máu ngoại vi hoặc liên tục nghe tiếng ồn giao thông ở mức độ 70 dB có thể tăng rủi ro bệnh nhồi máu cơ tim. Sống trong khu xóm ồn ào, nhiều tiếng động, con người trở nên bức bối, giận giữ, khó chịu, hay gây gổ, ít giao thiệp với lối xóm, có ảnh hưởng rất nhiều lên hành vi của con người kể cả sau khi không còn tiếng ồn; giảm đặc tính giúp đỡ và tăng sự hung hổ, gây hấn. Vì vậy, việc độ ồn ở khu vực dân cư hai bên đường Láng Hạ - Lê Văn Lương khu vực nút Giao Láng - Láng Hạ vượt mức quy chuẩn cho phép là đáng báo động. Tuy nhiên, do thời gian nghiên cứu ngắn, số mẫu thu thập nhỏ, vì vậy cần mở rộng nghiên cứu theo các ngày trong tuần, thời gian đếm xe dài hơn cũng như cần có số liệu quan trắc chất lượng môi trường không khí và tiếng ồn để có thể đưa ra các đánh giá chi tiết hơn.

3.2. Các giải pháp đề xuất

Đầu tiên, theo lý thuyết, để giảm mức ô nhiễm tiếng ồn phải giảm số lượng nguồn ồn. Các hoạt động có liên quan đến phát sinh ồn như số lượng phương tiện lưu thông, số lượng cơ quan, xí nghiệp, nhà máy công nghiệp và các hoạt động khác không được phát triển tùy ý mà phải có quy hoạch cụ thể. Việc phát triển các khu vực dân cư, công nghiệp dịch vụ đã được quy hoạch nên việc thay

đối sẽ tập trung vào quy hoạch về phương tiện giao thông. Đến năm 2030, tổng nhu cầu đi lại trong khu vực Thủ đô Hà Nội đạt khoảng 27,7 triệu chuyến đi/ngày đêm. Kết quả dự báo tổng số nhu cầu phát sinh/thu hút chuyến đi năm 2030 cho các phân vùng nghiên cứu trong nội thành Hà Nội tăng 10% so với giai đoạn 2020. Theo quy hoạch giao thông Hà Nội, các phương thức vận tải được chia thành 5 nhóm: Xe đạp, xe máy, xe con, xe buýt và xe tải. Như vậy, ta có thể dự báo lượng phương tiện ở 5 nhóm như bảng sau:

Bảng 3.2. Dự báo lượng phương tiện tại nút giao Láng - Láng Hạ giai đoạn 2030

	Xe đạp	Xe máy	Xe con	Xe buýt và xe chở người cỡ lớn	Xe tải	Đường sắt đô thị	Tổng
Số lượng phương tiện TB trong 1 giờ buổi sáng	5.092	327.703	65,166	3.253	1.868	-	403.082
Tỷ lệ đóng góp	1,26%	81,30%	16,17%	0,81%	0,46%	-	100%
Tỷ lệ để xuất đến 2030 của quy hoạch GTVT Hà Nội	14%	17%	16%	25%	3,0%	25%	100%
Tỷ lệ để xuất đến 2030 của quy hoạch GTVT Hà Nội nếu không tính đến đường sắt đô thị	18,7%	22,7%	21,3%	33,3%	4,0%	-	100%

Như vậy, có thể thấy trong thực tế đến năm 2023, tỷ lệ đóng góp các phương tiện cá nhân vẫn ở mức cao, cho thấy sự chênh lệch cung cầu trong tương lai. Với tỷ lệ gia tăng nhu cầu 10% so với hiện nay mà tỷ lệ phương tiện cá nhân cao, thì nhu cầu đường bộ sẽ rất cao so với khả năng của thành phố có thể thực hiện được, tất yếu sẽ dẫn đến ùn tắc giao thông kèm theo là ô nhiễm môi trường không khí và tiếng ồn. Muốn tránh viễn cảnh ảm đạm trên, TP. Hà Nội cần phải ưu tiên phát triển vận tải hành khách công cộng với vai trò chính thuộc về xe buýt trong thời gian trung hạn và vận tải đường sắt khối lượng lớn trong giai đoạn dài hạn

Xe buýt với ưu thế là loại phương thức hiệu quả nhất trong giao thông đường bộ nhờ vào tính cơ động, thuận tiện, chi phí vận hành, khấu hao và lợi tức thấp nhất trong các phương thức vận tải công cộng, đáp ứng được mọi nhu cầu đi lại của người dân trong thành phố và nó vẫn là loại phương tiện giao thông công cộng được tất cả các thành phố trên thế giới dùng. Xe buýt còn là loại hình vận tải không thể thiếu để hỗ trợ các tuyến đường sắt nội đô.

Giải pháp tiếp theo chúng ta có thể xem xét là kiểm soát nguồn ồn phương tiện giao thông. Hiện nay, các phương tiện như ô tô đều phải kiểm định định kỳ, trong đó có bao gồm kiểm định tiếng ồn. Chỉ có xe máy hiện chưa được kiểm soát việc phát thải tiếng ồn, nhưng trong Luật Trật tự, an toàn giao thông đường bộ có hiệu lực từ ngày

01/01/2025 thì các phương tiện đều phải kiểm định. Đây cũng là một trong những giải pháp khả thi trong việc giảm phát thải tiếng ồn. Tuy nhiên, đến thời điểm này thì lộ trình áp dụng cho xe hai bánh vẫn chưa được ban hành.

- *Giải pháp giảm ồn trên đường lan truyền:* Giải pháp này thường được sử dụng để giảm tiếng ồn giao thông hoặc giảm tiếng ồn lan truyền từ xí nghiệp công nghiệp, gồm có xây dựng tường chắn ồn, sử dụng vật liệu cách âm cho các khu dân cư, trồng thêm cây xanh chắn ồn. Xây dựng tường chắn ồn là biện pháp dùng màn chắn gần nguồn ồn và sử dụng cây xanh để hạn chế lan truyền tiếng ồn. Một biện pháp khác cũng thường dùng là lắp đặt các kết cấu cách âm tại đối tượng tiếp nhận ồn.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu cho thấy, khu vực Láng - Láng Hạ - Lê Văn Lương tại vị trí nút giao Láng - Láng Hạ có số lượng phương tiện tham gia giao thông lớn, khu vực này là nút giao lập thể với các nguồn ô nhiễm có cao độ khác nhau, điều này làm phạm vi ô nhiễm được lan truyền xa hơn. Khu vực dân cư có kết quả lan truyền tiếng ồn vượt mức quy chuẩn cho phép. Để khắc phục điều này, trong thời gian tới, chính quyền Hà Nội cần có các giải pháp làm giảm số lượng phương tiện tham gia giao thông bằng cách tăng cường mạng lưới giao thông công cộng như xe buýt, đường sắt đô thị... Tuy nhiên, nghiên cứu này mới chỉ được thực hiện trong hai khung thời gian sáng và chiều, để đánh giá toàn diện hơn về bức tranh ô nhiễm, cần có các nghiên cứu mở rộng theo các giờ trong ngày, sử dụng các công cụ quan trắc để đánh giá mức sai số của mô hình tính. Để có đánh giá chính xác hơn nữa cần quan trắc thêm nhiều vị trí tại nút giao trong cùng một khoảng thời gian bằng các thiết bị đo online để có thể thu thập, xây dựng bộ dữ liệu quan trắc phong phú hơn, đa dạng hơn, đồng thời tiết kiệm nhân lực triển khai đo đạc tại hiện trường.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Nguyễn Thị Huệ (2021), *Báo cáo Tổng hợp Đề tài Khoa học và Công nghệ cấp Bộ - Nghiên cứu xây dựng hệ thống quan trắc tiếng ồn trực tuyến tại khu vực đô thị bằng công nghệ WEBGIS và truyền dẫn không dây.*
- [2]. Lương Thanh Tâm, Nguyễn Thu Huyền, Nguyễn Minh Hiệp (2023), *Nghiên cứu đánh giá tác động môi trường do khí thải và tiếng ồn từ hoạt động phương tiện cơ giới đến khu dân cư tại khu vực nút giao Láng Hạ, Lê Văn Lương, Hội thảo Khoa học và Công nghiệp xây dựng định hướng ứng dụng ASTC 2023, Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội.*
- [3]. Phạm Đức Nguyên (2011), *Âm học kiến trúc - Âm học đô thị*, NXB. Xây dựng.
- [4]. World Health Organization WHO (2018), *Environmental noise guidelines for the European region: A systematic review on environmental noise and effects on sleep.*

Ngày nhận bài: 27/9/2024
Ngày nhận bài sửa: 14/10/2024
Ngày chấp nhận đăng: 21/10/2024

Nghiên cứu đánh giá khả năng ứng dụng QGIS trong quản lý chất thải nguy hại tại tỉnh Hà Nam

■ **ThS. TRƯƠNG ĐỨC CẢNH**

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Email: tdcanh@hunre.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo đánh giá khả năng ứng dụng công nghệ QGIS, một hệ thống thông tin địa lý (GIS) mã nguồn mở trong việc quản lý chất thải nguy hại (CTNH) tại tỉnh Hà Nam. Quá trình công nghiệp hóa tại Việt Nam, đặc biệt là tại Hà Nam dẫn đến sự gia tăng đáng kể của các ngành sản xuất và tiêu dùng năng lượng, đặt ra nhiều thách thức về môi trường, đặc biệt là quản lý CTNH. Năm 2023, tổng lượng CTNH phát sinh trên địa bàn tỉnh khoảng 39.850 tấn/năm; thành phần CTNH phát sinh chủ yếu gồm: Giẻ lau dính dầu mỡ, hóa chất các loại, vỏ bao bì chứa thành phần nguy hại, pin, ắc-quy thải, đèn tuýp, bùn thải chứa thành phần nguy hại từ hệ thống xử lý nước thải và các loại chất thải y tế chứa tác nhân lây nhiễm. Trong bối cảnh đó, việc áp dụng công nghệ 4.0 trong quản lý CTNH được xem là một giải pháp tiềm năng nhằm nâng cao hiệu quả quản lý và giảm thiểu các rủi ro về môi trường. Ứng dụng QGIS trong quản lý CTNH mang lại nhiều lợi ích, bao gồm khả năng thu thập, lưu trữ, phân tích và hiển thị dữ liệu không gian. QGIS hỗ trợ xây dựng các bản đồ chuyên đề về CTNH, giúp cơ quan quản lý dễ dàng theo dõi, phân tích và đưa ra các quyết định kịp thời và chính xác. Ví dụ, QGIS có thể xác định các khu vực có nguy cơ cao, lập kế hoạch thu gom và vận chuyển hiệu quả và dự báo các rủi ro tiềm ẩn.

TỪ KHÓA: Chất thải rắn nguy hại, GIS, QGIS, Hà Nam.

ABSTRACT: This paper evaluates the applicability of QGIS technology, an open-source Geographic Information System (GIS), in managing hazardous waste in Ha Nam province. The industrialization process in Vietnam, particularly in Ha Nam, has significantly increased production and energy consumption, posing numerous environmental challenges, especially hazardous waste management. In 2023, the total amount of hazardous waste generated in Ha Nam was estimated at around 39,850 tons per year, mainly consisting of oil-soaked rags, chemicals, hazardous component-containing packages, batteries, fluorescent tubes and sludge from wastewater treatment systems. In that context, the application of QGIS in hazardous waste management brings numerous benefits, including the ability to collect, store, analyze and display spatial data. QGIS supports the creation of specialized maps on

hazardous waste, enabling management agencies to monitor, analyze and make timely and accurate decisions. For instance, QGIS can identify high-risk areas, efficiently plan waste collection and transportation and forecast potential risks.

KEYWORDS: Hazardous waste, GIS, QGIS, Ha Nam.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quá trình công nghiệp hóa và hiện đại hóa tại Việt Nam đang diễn ra mạnh mẽ tại nhiều tỉnh, thành phố, dẫn đến sự gia tăng đáng kể của các ngành sản xuất, tiêu dùng, điều này không chỉ thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội mà còn đặt ra nhiều thách thức về môi trường, đặc biệt là vấn đề quản lý CTNH. Tỉnh Hà Nam, với vị trí địa lý chiến lược nằm ở phía Tây - Nam của đồng bằng sông Hồng và là cửa ngõ quan trọng phía Nam của Thủ đô Hà Nội, đang trở thành điểm "nóng" về phát triển công nghiệp. Vì vậy, các vấn đề liên quan đến quản lý CTNH càng trở nên cấp bách. Chiến lược phát triển của tỉnh là phát triển kinh tế thịnh vượng gắn liền với bảo vệ môi trường sinh thái theo hướng chủ đạo là thông minh, sáng tạo, xanh, sạch, bền vững, vì vậy yêu cầu đặt ra cho hệ thống quản lý là phải xây dựng được các giải pháp quản lý môi trường nói chung và quản lý CTNH nói riêng theo các giải pháp 4.0 thân thiện với người dùng và có khả năng chia sẻ thông tin.



Hình 1.1: Bản đồ hành chính tỉnh Hà Nam

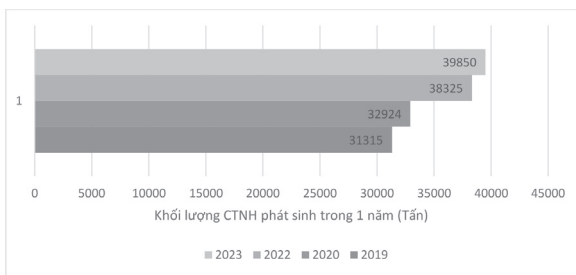
Một trong những công nghệ quan trọng của cách mạng công nghiệp 4.0 là hệ thống thông tin địa lý (GIS). GIS cho phép thu thập, lưu trữ, phân tích và hiển thị dữ liệu không gian, giúp quản lý các thông tin liên quan đến vị trí địa lý một cách hiệu quả. Đặc biệt, phần mềm mã nguồn mở QGIS (Quantum GIS), một công cụ mạnh mẽ trong

hệ thống GIS, mang lại nhiều lợi ích vượt trội trong việc quản lý CTNH. QGIS không chỉ cung cấp các chức năng cơ bản của một hệ thống GIS mà còn hỗ trợ nhiều tiện ích mở rộng, giúp xây dựng các bản đồ chuyên đề về CTNH. Thông qua QGIS, các dữ liệu về lượng chất thải, số lượng cơ sở phát sinh chất thải, vị trí các điểm thu gom và xử lý chất thải có thể được hiển thị rõ ràng trên bản đồ. Điều này giúp cơ quan quản lý dễ dàng theo dõi, phân tích và đưa ra các quyết định kịp thời và chính xác.

Ứng dụng QGIS trong quản lý CTNH tại Hà Nam sẽ giúp xác định các khu vực có nguy cơ cao, lập kế hoạch thu gom, vận chuyển hiệu quả và dự báo các rủi ro tiềm ẩn. Ngoài ra, QGIS còn hỗ trợ xây dựng mô hình quản lý CTNH dựa trên dữ liệu thống kê và thông tin thực tế, bao gồm lượng chất thải, số lượng lao động, phương tiện thu gom và các điểm tập kết chất thải. Mô hình này sẽ giúp xác định những khuyết điểm trong công tác quản lý chất thải và đề xuất các biện pháp cải thiện phù hợp với địa điểm cụ thể.

2. HIỆN TRẠNG PHÁT SINH VÀ THU GOM CTNH TRÊN ĐỊA BÀN TỈNH HÀ NAM

CTNH tại Hà Nam chủ yếu phát sinh từ các nguồn sản xuất công nghiệp, dịch vụ, nông nghiệp, y tế và sinh hoạt của người dân. Tổng lượng CTNH phát sinh trên địa bàn tỉnh năm 2023 ước tính khoảng 39.850 tấn/năm, tương đương 109 tấn/ngày [1]. CTNH được phân thành ba dạng chính: Chất thải rắn, chất thải lỏng và chất thải bùn. Chất thải rắn chủ yếu bao gồm giẻ lau dính dầu mỡ, các loại vỏ bao bì chứa thành phần nguy hại, pin và ắc-quy thải. Chất thải lỏng gồm dung môi công nghiệp và dầu thải. Các chất thải bùn chứa thành phần nguy hại phát sinh từ hệ thống xử lý nước thải tại các cơ sở công nghiệp. Mỗi loại chất thải này có đặc tính nguy hại riêng biệt như dễ cháy, độc hại, ăn mòn hoặc có khả năng gây nhiễm bệnh, yêu cầu các biện pháp quản lý và xử lý phù hợp. Trong đó, nguồn phát sinh chính bao gồm sản xuất công nghiệp, dịch vụ, nông nghiệp, y tế và sinh hoạt, khối lượng CTNH phát sinh qua các năm được thể hiện ở Hình 2.1 (số liệu tổng hợp từ Báo cáo công tác bảo vệ môi trường tỉnh Hà Nam năm 2019, 2020, 2022, 2023).



Hình 2.1: Lượng phát sinh CTNH của Hà Nam

Nguồn: Báo cáo công tác bảo vệ môi trường tỉnh Hà Nam năm 2019, 2020, 2022, 2023

Tỉnh Hà Nam có 8 khu công nghiệp (Đồng Văn I, Đồng Văn II, hỗ trợ Đồng Văn III, Đồng Văn IV, Châu Sơn, Hòa Mạc, Thanh Liêm, Thái Hà), 14 cụm công nghiệp và 58 làng nghề (7.785 cơ sở) tập trung nhiều ngành công nghiệp như cơ khí, điện tử, dệt may và sản xuất vật liệu xây dựng, đóng góp phần lớn vào tổng lượng CTNH của tỉnh. CTNH từ sản

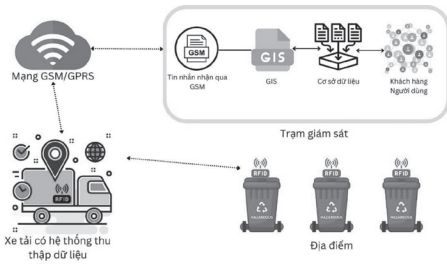
xuất công nghiệp bao gồm giẻ lau dính dầu mỡ, hóa chất các loại, vỏ bao bì chứa thành phần nguy hại, pin, ắc-quy thải và bùn thải chứa thành phần nguy hại từ hệ thống xử lý nước thải. Ngoài ra, các dịch vụ như sửa chữa xe cộ và các cơ sở sản xuất thực phẩm, đồ uống cũng phát sinh lượng lớn CTNH. Trong lĩnh vực nông nghiệp, việc sử dụng hóa chất bảo vệ thực vật và phân bón hóa học cũng góp phần tạo ra các loại CTNH như bao bì hóa chất và các loại rác thải từ quá trình sản xuất nông nghiệp. Chất thải y tế nguy hại từ các cơ sở y tế như bệnh viện, phòng khám đa khoa và các trung tâm y tế huyện bao gồm các loại chất thải có khả năng lây nhiễm như bông, gạc, kim tiêm đã qua sử dụng và các loại dược phẩm hết hạn.

Hiện nay, công tác thu gom và xử lý CTNH tại Hà Nam còn nhiều hạn chế. Các cơ sở phát sinh CTNH thường ký hợp đồng với các đơn vị có tư cách pháp nhân để thu gom và vận chuyển xử lý chất thải theo quy định, nhưng việc này vẫn chưa được thực hiện một cách đầy đủ và hiệu quả. Các doanh nghiệp lớn thường tự xử lý một phần CTNH của mình bằng các phương pháp như sử dụng chế phẩm sinh học hoặc xử lý sơ bộ trước khi chuyển giao cho các đơn vị chuyên nghiệp. Hạ tầng xử lý CTNH tại Hà Nam còn thiếu và yếu. Hiện tại, chỉ có một cơ sở xử lý CTNH vừa được đưa vào hoạt động cuối năm 2022 là Công ty Cổ phần Xi măng Vicem Bút Sơn (Giấy phép môi trường số 291/GP-BTNMT ngày 07/11/2022) với công suất xử lý CTNH với công suất 224.400 tấn/năm [2]. Việc thiếu các cơ sở xử lý chuyên nghiệp khiến việc quản lý và xử lý CTNH gặp nhiều khó khăn. Chính quyền tỉnh Hà Nam đã ban hành nhiều chính sách và quy định liên quan đến quản lý CTNH, tuy nhiên việc thực thi và giám sát còn hạn chế. Các doanh nghiệp chưa thực hiện đầy đủ các báo cáo định kỳ về quản lý CTNH, chưa phân loại chất thải triệt để và bố trí nơi lưu giữ tạm thời không đảm bảo quy định.

Thách thức trong việc quản lý CTNH tại Hà Nam bao gồm sự tăng lượng chất thải do phát triển công nghiệp nhanh chóng, hạ tầng hạn chế, thiếu nguồn nhân lực có trình độ cao và nhận thức cộng đồng chưa đầy đủ về tầm quan trọng của việc quản lý CTNH. Việc ứng dụng công nghệ thông tin, đặc biệt là hệ thống thông tin địa lý (GIS) và phần mềm QGIS sẽ đóng vai trò quan trọng trong việc quản lý, theo dõi và phân tích dữ liệu CTNH, giúp nâng cao hiệu quả quản lý và xử lý chất thải.

3. ỨNG DỤNG QGIS TRONG QUẢN LÝ CTNH TẠI TỈNH HÀ NAM

Công nghệ thông tin địa lý (GIS) đã chứng minh vai trò quan trọng trong việc quản lý tài nguyên và môi trường, đặc biệt là trong lĩnh vực quản lý CTNH. QGIS (Quantum GIS) là một hệ thống thông tin địa lý mã nguồn mở, cung cấp các công cụ mạnh mẽ để thu thập, lưu trữ, xử lý, phân tích và hiển thị dữ liệu không gian. Với giao diện thân thiện và khả năng mở rộng cao, QGIS đã được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, từ quản lý tài nguyên thiên nhiên, quy hoạch đô thị đến quản lý CTNH. Đặc biệt, QGIS cho phép tích hợp và hiển thị dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau, bao gồm dữ liệu vệ tinh, dữ liệu khảo sát thực địa và các bản đồ hiện có, tạo nên một hệ thống quản lý toàn diện và hiệu quả.

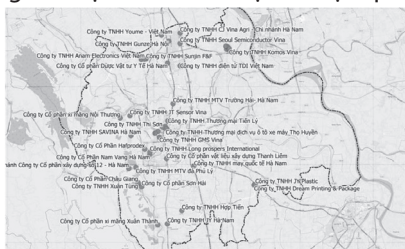


Hình 3.1: Sử dụng GIS trong quản lý chất thải

QGIS cho phép thu thập và quản lý dữ liệu không gian chi tiết về các điểm phát sinh CTNH, bao gồm vị trí địa lý, loại chất thải, khối lượng chất thải và tần suất phát sinh. Dữ liệu này có thể được thu thập thông qua các thiết bị GPS hoặc từ các nguồn dữ liệu hiện có. QGIS cũng hỗ trợ việc cập nhật và quản lý dữ liệu thuộc tính, giúp các nhà quản lý theo dõi các thông tin liên quan đến từng điểm phát sinh chất thải một cách dễ dàng và chính xác. Ví dụ, thông tin về loại chất thải, quy trình xử lý và các biện pháp an toàn có thể được gắn liền với từng điểm dữ liệu trên bản đồ, tạo điều kiện thuận lợi cho việc giám sát và kiểm tra.

Một trong những ưu điểm lớn nhất của QGIS là khả năng tích hợp và phân tích dữ liệu từ nhiều nguồn khác nhau. Điều này cho phép các nhà quản lý tạo ra các bản đồ phân tích chi tiết về các khu vực có nguy cơ cao, các tuyến đường thu gom chất thải và các cơ sở xử lý CTNH. QGIS cũng cung cấp các công cụ phân tích không gian mạnh mẽ, cho phép thực hiện các phân tích phức tạp như đánh giá rủi ro, dự báo lượng chất thải phát sinh và xác định các khu vực cần ưu tiên xử lý. Chẳng hạn, các lớp dữ liệu về địa hình, giao thông và phân bố dân cư có thể được tích hợp để xác định các tuyến đường thu gom chất thải tối ưu, giúp giảm chi phí vận chuyển và giảm thiểu tác động đến môi trường.

QGIS có thể được sử dụng để tối ưu hóa quy trình thu gom và vận chuyển CTNH bằng cách lập kế hoạch các tuyến đường thu gom hiệu quả nhất. Bằng cách sử dụng dữ liệu không gian và phân tích tuyến đường, QGIS giúp xác định các tuyến đường ngắn nhất và ít tắc nghẽn nhất, giảm thiểu thời gian và chi phí vận chuyển. Hơn nữa, QGIS còn cho phép theo dõi các phương tiện thu gom chất thải theo thời gian thực, giúp quản lý và điều phối các hoạt động thu gom một cách linh hoạt và hiệu quả hơn [3].

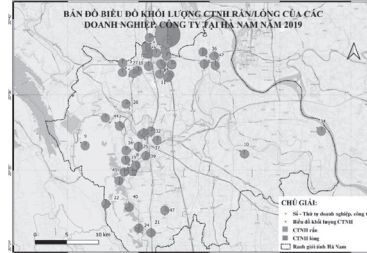


Hình 3.2: Bản đồ vị trí các điểm phát sinh CTNH tỉnh Hà Nam được lập bằng QGIS

Một ví dụ cụ thể là việc sử dụng QGIS tại tỉnh Hà Nam để lập kế hoạch các tuyến đường thu gom CTNH tại các khu công nghiệp lớn như Đồng Văn I, II, III. Bằng cách phân tích dữ liệu không gian về địa hình, giao thông và phân bố dân cư, các nhà quản lý đã có thể xác định các tuyến đường thu gom hiệu quả nhất, giảm thiểu thời gian và chi phí vận chuyển. Hơn nữa, QGIS còn cho phép theo dõi các

phương tiện thu gom theo thời gian thực, giúp quản lý và điều phối các hoạt động thu gom một cách linh hoạt và hiệu quả hơn.

Ngoài ra, QGIS cũng được sử dụng để giám sát các hoạt động xử lý chất thải tại các cơ sở xử lý như Công ty Cổ phần Môi trường Thanh Thủy và Công ty Cổ phần Xi măng Vicem Bút Sơn. Các bản đồ chi tiết về cơ sở xử lý, bao gồm các khu vực lưu trữ, khu vực xử lý và các biện pháp an toàn đã được tạo ra và quản lý bằng QGIS, đảm bảo rằng các hoạt động xử lý chất thải được thực hiện theo đúng quy định và tiêu chuẩn, giảm thiểu nguy cơ ô nhiễm môi trường và đảm bảo an toàn cho nhân viên và cộng đồng.



Hình 3.3: Bản đồ thể hiện khối lượng CTNH rắn/lỏng của các doanh nghiệp, công ty tại Hà Nam năm 2019 sử dụng phần mềm QGIS

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã phân tích hiện trạng phát sinh và quản lý CTNH tại tỉnh Hà Nam, đồng thời đánh giá khả năng ứng dụng phần mềm QGIS trong quản lý CTNH. Kết quả cho thấy, việc áp dụng QGIS giúp tối ưu hóa quá trình thu thập, phân tích và hiển thị dữ liệu không gian liên quan đến CTNH, từ đó nâng cao hiệu quả quản lý và giảm thiểu rủi ro về môi trường tại địa phương. Nghiên cứu khẳng định tầm quan trọng của công nghệ GIS trong việc hỗ trợ cơ quan quản lý và doanh nghiệp tỉnh Hà Nam xây dựng các kế hoạch quản lý CTNH toàn diện và bền vững. QGIS không chỉ là một công cụ kỹ thuật mạnh mẽ mà còn là cầu nối giữa các nhà quản lý và cộng đồng, tạo nên một hệ thống quản lý toàn diện và minh bạch. Việc chia sẻ dữ liệu và nâng cao nhận thức cộng đồng cũng là một phần quan trọng trong việc đảm bảo sự bền vững và hiệu quả của các hoạt động quản lý CTNH.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Báo cáo số liệu thống kê ngành Tài nguyên và Môi trường năm 2023 trên địa bàn tỉnh Hà Nam, số 417/STN&MT-VP.
- [2]. Báo cáo công tác bảo vệ môi trường tỉnh Hà Nam năm 2023.
- [3]. Báo cáo công tác bảo vệ môi trường tỉnh Hà Nam năm 2022.
- [4]. Báo cáo công tác bảo vệ môi trường tỉnh Hà Nam năm 2020.
- [5]. Báo cáo công tác bảo vệ môi trường tỉnh Hà Nam năm 2019.
- [6]. Forbes R McDougall, Peter R White, Marina Franke and Peter Hindle, *A Life Cycle Inventory Model for Integrated Waste Management*.

Ngày nhận bài: 30/9/2024
Ngày nhận bài sửa: 15/10/2024
Ngày chấp nhận đăng: 24/10/2024

Tính toán độ sâu và bán kính vòng quay trở đảm bảo an toàn hàng hải khi điều động tàu tại khu neo đậu Vũng Tàu

■ TS. CỔ TẤN ANH VŨ

Học viện Hàng không Việt Nam
Email: vucta@vaa.edu.vn

TÓM TẮT: Cảng biển Vũng Tàu thuộc nhóm cảng biển số 5, nằm trong vùng kinh tế trọng điểm phía Nam, giữ vai trò đặc biệt quan trọng đối với nền kinh tế Việt Nam, là cảng tổng hợp quốc gia, cửa ngõ quốc tế (loại IA). Lượng hàng thông qua cảng dự kiến đến năm 2025 đạt khoảng 145 triệu tấn/năm, trong đó hàng container khoảng 5,8 triệu tấn/năm; năm 2030 đạt khoảng 200 triệu tấn/năm, trong đó hàng container khoảng 9,5 triệu tấn/năm. Đồng thời, khu neo đậu Vũng Tàu là cửa khẩu hàng hải cho tàu thuyền hành trình, ra vào, neo đậu, đón trả hoa tiêu để ra, vào cảng biển thuộc các tỉnh, thành như: Bà Rịa - Vũng Tàu, TP. Hồ Chí Minh, Đồng Nai, Bình Dương, Đồng Tháp, Mỹ Tho và quá cảnh Campuchia. Bài báo thực hiện tính toán độ sâu và bán kính vòng quay trở cần thiết cho các trọng tải tàu khác nhau tại khu neo đậu Vũng Tàu, đảm bảo an toàn hàng hải khi điều động tại khu vực này.

TỪ KHÓA: Độ sâu, bán kính vòng quay trở, an toàn hàng hải, điều động tàu, khu neo đậu Vũng Tàu.

ABSTRACT: Vung Tau seaport belongs to group No.5, located in the Southern key economic zone, plays a vital role in the Vietnamese economy and is a national general port, an international gateway (type IA). The volume of goods passing through the port is expected to reach about 145 million tons/year by 2025, of which container goods are about 5.8 million tons/year and about 200 million tons/year by 2030, of which container goods are about 9.5 million tons/year. At the same time, the Vung Tau anchorage is a maritime border gate for ships to navigate, anchor, pick up and drop off pilots to enter and leave seaports in the provinces of Ba Ria - Vung Tau, Ho Chi Minh City, Dong Nai, Binh Duong, Dong Thap, My Tho and transit through Cambodia. The article calculates the depth and turning radius required for different ship tonnages at the Vung Tau anchorage, ensuring maritime safety when maneuvering in this area.

KEYWORDS: Depth, turning radius, maritime safety, maneuvering, Vung Tau anchorage.

1. TỔNG QUAN KHU NEO ĐẬU VŨNG TÀU

Quyết định số 1745/QĐ-BGTVT ngày 03/8/2011 của Bộ GTVT phê duyệt Quy hoạch chi tiết nhóm cảng biển số 5, gồm TP. Hồ Chí Minh, Đồng Nai - Bình Dương, Bà Rịa - Vũng Tàu và các cảng trên sông Soài Rạp thuộc tỉnh Long An và tỉnh Tiền Giang. Nhóm cảng biển số 5 có ba cảng biển: Cảng Vũng Tàu, cảng Đồng Nai và cảng TP. Hồ Chí Minh.

Theo Quyết định số 3655/QĐ-BGTVT, ngày 27/12/2017 của Bộ GTVT phê duyệt Quy hoạch chi tiết nhóm cảng biển Đông Nam bộ (nhóm 5), bao gồm các cảng biển thuộc các tỉnh, thành phố Đông Nam bộ: TP. Hồ Chí Minh, Đồng Nai, Bà Rịa - Vũng Tàu, Bình Dương và các bến cảng trên sông Soài Rạp thuộc tỉnh Long An.

Đối với cảng biển Vũng Tàu: Là cảng tổng hợp quốc gia, cửa ngõ quốc tế (loại IA), gồm các khu bến chức năng chính: Cái Mép - Thị Vải, Sao Mai - Bến Đình, Long Sơn, Vũng Tàu - Sông Dinh. Khu neo đậu Vũng Tàu là cửa khẩu hàng hải cho các tàu thuyền hành trình, ra vào, neo đậu, đón trả hoa tiêu để ra, vào các cảng biển thông qua hệ thống 4 tuyến luồng hàng hải gồm: Luồng Vũng Tàu - Thị Vải, luồng Vũng Tàu - Sài Gòn, luồng Soài Rạp và luồng sông Dinh để vào cảng các tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, TP. Hồ Chí Minh, Đồng Nai, Bình Dương, Đồng Tháp, Mỹ Tho và quá cảnh Campuchia.

Cảng biển Vũng Tàu có thể tiếp nhận đội tàu viễn dương với trọng tải hơn 160,000 DWT ra vào làm hàng và thực hiện chức năng trung chuyển quốc tế.

2. TÍNH TOÁN ĐỘ SÂU VÙNG NƯỚC CẦN THIẾT ĐẢM BẢO AN TOÀN HÀNG HẢI

Việc điều động tàu tại khu neo đậu do Thuyền trưởng thực hiện. Tuy nhiên, khi dẫn tàu trên các tuyến luồng hàng hải của Việt Nam nói chung và 4 tuyến luồng hàng hải, gồm: Luồng Vũng Tàu - Thị Vải, luồng Vũng Tàu - Sài Gòn, luồng Soài Rạp và luồng sông Dinh, thuộc nhóm cảng biển số 5 nói riêng là hoa tiêu hàng hải thực hiện, tức là hoa tiêu bắt buộc.

Độ sâu cần thiết để tàu biển hoạt động an toàn, được xác định theo công thức (1).

$$H_{at} = H_{ct} + H_{dp} \quad (1)$$

Trong đó: H_{at} - Độ sâu vùng nước cần thiết để tàu biển vào đón trả hoa tiêu an toàn, (m);

H_{dp} - Độ sâu dự phòng do tác động của sa bồi, tại khu neo đậu Vũng Tàu $H_{dp} = 0,5$ m;

H_{ct} - Độ sâu chạy tàu hay độ sâu để tàu biển hoạt động bình thường, (m).

Giá trị độ sâu chạy tàu H_{ct} được tính theo công thức (2).

$$H_{ct} = T + H_1 + H_2 + H_3 + H_4 \quad (2)$$

Trong đó: T - Mớn nước tính toán của tàu biển, (m);

H_1 - Độ sâu dự phòng do tàu biển bị nghiêng lệch, (m);

H_2 - Độ sâu dự phòng do tàu biển khi chạy tối thiểu, (m);

H_3 - Độ sâu dự phòng do tàu biển ảnh hưởng của sóng (nếu có), (m);

H_4 - Độ sâu dự phòng do vận tốc tàu biển (nếu có), (m).

Giá trị độ sâu dự phòng do tàu biển bị nghiêng lệch H_1 thường phụ thuộc vào từng tải trọng của tàu và đã biết trước cụ thể. Các giá trị H_2 và H_4 căn cứ thực tiễn quá trình điều khiển tàu biển. Giá trị H_3 phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên, điều kiện khí tượng thủy văn tại khu vực neo đậu hay chạy tàu. Tại khu vực neo đậu Vũng Tàu, thông thường các giá trị dự phòng H_2 , H_3 và H_4 bằng 0 (m).

Từ (1) và (2), xây dựng công thức tính toán độ sâu cần thiết đảm bảo an toàn hàng hải khi điều động tàu tại khu neo đậu Vũng Tàu, theo công thức (3).

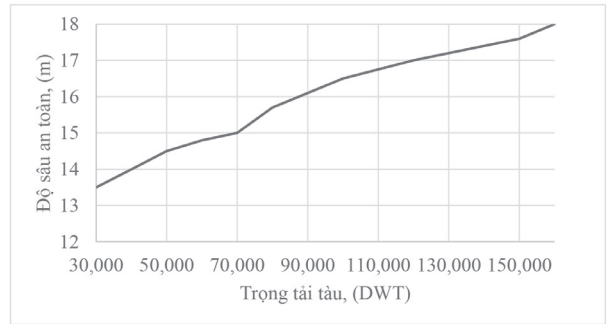
$$H_{at} = T + H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + 0,5 \quad (3)$$

Kết quả tính toán độ sâu cần thiết đối với tải trọng tàu biển khác nhau đảm bảo an toàn hàng hải khi điều động tàu tại khu neo đậu Vũng Tàu, mô tả chi tiết theo Bảng 2.1.

Bảng 2.1. Kết quả tính toán độ sâu cần thiết theo tải trọng tàu biển đảm bảo an toàn hàng hải khi điều động tàu tại khu neo đậu Vũng Tàu

Trọng tải tàu, (DWT)	$H_{1'}$ (m)	$H_{i'}$ (i=2-4)	$H_{dp'}$ (m)	$H_{ct'}$ (m)	$H_{at'}$ (m)
30.000	0,75	0	0,5	13	13,5
40.000	0,81	0	0,5	13,5	14,0
50.000	0,92	0	0,5	14	14,5
60.000	1,01	0	0,5	14,3	14,8
70.000	1,05	0	0,5	14,5	15,0
80.000	1,10	0	0,5	15,2	15,7
100.000	1,12	0	0,5	16,0	16,5
120.000	1,23	0	0,5	16,5	17,0
150.000	1,31	0	0,5	17,1	17,6
160.000	1,45	0	0,5	17,5	18,0

Từ kết quả Bảng 2.1, xây dựng đồ thị mối quan hệ giữa độ sâu cần thiết theo trọng tải của tàu biển đảm bảo an toàn hàng hải khi điều động tàu tại khu neo đậu Vũng Tàu, mô tả theo Hình 2.1.



Hình 2.1: Đồ thị quan hệ độ sâu an toàn và trọng tải tàu tại khu neo đậu Vũng Tàu

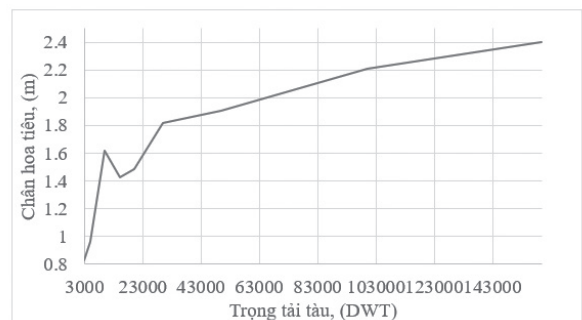
Thực tế đối với tàu trọng tải lớn hơn 50.000 DWT khi cập và rời cầu để xếp, dỡ hàng hóa phải kết hợp chặt chẽ cao độ thủy triều khu vực. Để đảm bảo an toàn hàng hải khi điều động tàu, theo kinh nghiệm thực tiễn hàng hải thường lấy chân hoa tiêu bằng khoảng 15 - 20% mớn nước đẩy tải của tàu biển và điều kiện chất đáy là bùn cát. Khi đó độ sâu an toàn là tổng cộng mớn nước đẩy tải của tàu và giá trị chân hoa tiêu, nghĩa là thỏa mãn điều kiện: $H_{at} = 1,2T_{đẩy\ tải}$

Kết quả tính toán cụ thể độ sâu an toàn theo tải trọng tàu khác nhau để đón trả hoa tiêu hàng hải tại khu vực neo đậu Vũng Tàu, mô tả theo Bảng 2.2.

Bảng 2.2. Kết quả tính toán độ sâu an toàn theo các tải trọng tàu để đón trả hoa tiêu hàng hải tại khu neo đậu Vũng Tàu

Trọng tải tàu, (DWT)	Mớn nước đẩy tải, (m)	Chân hoa tiêu, (m)	Độ sâu an toàn, (m)
3.000	5,5	0,83	6,4
5.000	6,4	0,96	7,4
10.000	8,1	1,62	9,72
15.000	9,5	1,43	11,0
20.000	9,9	1,49	11,4
30.000	12,1	1,82	14,0
50.000	12,7	1,91	15,0
100.000	14,7	2,21	17,0
160.000	16,0	2,4	19,0

Từ kết quả Bảng 2.2, thực hiện xây dựng đồ thị mối quan hệ giữa chân hoa tiêu cần thiết theo trọng tải của tàu biển, đảm bảo an toàn hàng hải khi điều động tàu tại khu neo đậu Vũng Tàu, mô tả theo Hình 2.2.



Hình 2.2: Đồ thị quan hệ giữa chân hoa tiêu cần thiết và trọng tải tàu tại khu neo đậu Vũng Tàu

3. TÍNH TOÁN BÁN KÍNH VÒNG QUAY TRỞ BẢO ĐẢM AN TOÀN HÀNG HẢI

Để điều động tàu an toàn, trong trường hợp bắt buộc phải quay trở tại khu neo đậu hay trên tuyến luồng hàng hải, khu vực quay trở phải đủ rộng, thỏa mãn điều kiện (4).

$$R \geq 4,5L \tag{4}$$

Trong đó: R - Bán kính vòng quay trở, (m);

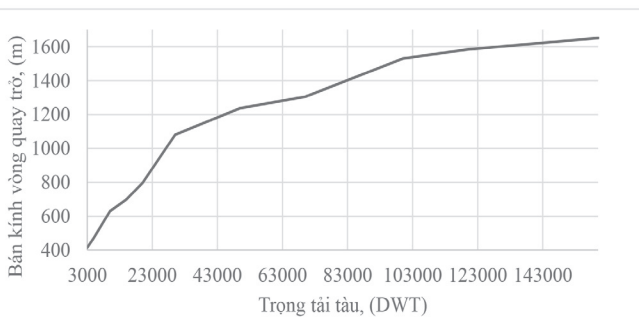
L - Chiều dài lớn nhất của tàu, (m).

Từ (4) tính toán cụ thể bán kính vòng quay trở của tàu theo kích thước tương ứng với các tải trọng của tàu biển áp dụng tại khu vực neo đậu Vũng Tàu, mô tả ở Bảng 3.1.

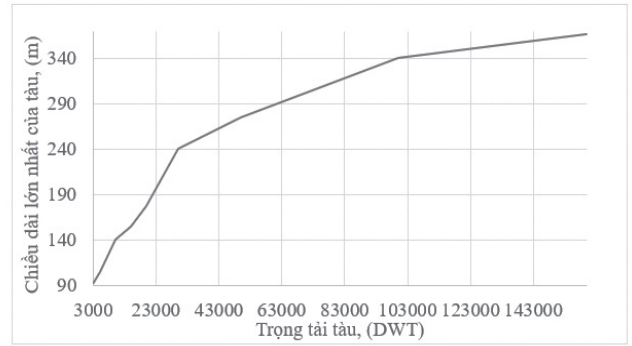
Bảng 3.1. Kết quả tính toán bán kính vòng quay trở theo tải trọng tàu biển đảm bảo an toàn hàng hải khi điều động tàu tại khu neo đậu Vũng Tàu

Trọng tải tàu, (DWT)	Chiều dài lớn nhất, (m)	Chiều rộng lớn nhất, (m)	Bán kính vòng quay trở, (m)
3.000	92	14,5	414
5.000	105	16,8	472,5
10.000	140	22,1	630
15.000	155	23,8	697,5
20.000	177	27,2	796,5
30.000	240	30,5	1.080
50.000	275	32,0	1.237,5
70.000	290	35,1	1.305
100.000	340	42,5	1.530
120.000	352	50,2	1.584
160.000	367	56,2	1.651,5

Từ kết quả Bảng 3.1, xây dựng đồ thị mối quan hệ giữa bán kính vòng quay trở và chiều dài lớn nhất của tàu theo trọng tải của tàu biển, mô tả theo Hình 3.1 và Hình 3.2.



Hình 3.1: Đồ thị quan hệ giữa bán kính vòng quay trở và trọng tải tàu tại khu neo đậu Vũng Tàu



Hình 3.2: Đồ thị quan hệ giữa chiều dài lớn nhất của tàu và trọng tải tàu tại khu neo đậu Vũng Tàu

4. KẾT LUẬN

Phân tích kết quả tính toán cụ thể độ sâu an toàn theo Bảng 2.1, Bảng 2.2, Hình 2.1 và bán kính vòng quay trở theo Bảng 3.1, Hình 3.1, kết hợp chân hoa tiêu theo Hình 2.2 và chiều dài lớn nhất của tàu biển theo Hình 3.2, sẽ thu được bộ số liệu tham khảo chi tiết, là cơ sở quan trọng giúp thuyền trưởng và hoa tiêu hàng hải đưa ra phương án điều động tàu kịp thời và tối ưu. Hơn nữa, kết hợp chặt chẽ tình hình thực tế, trọng tải của tàu, tình trạng kỹ thuật của tàu và điều kiện khí tượng thủy văn khu vực neo đậu Vũng Tàu, góp phần đảm bảo an toàn hàng hải.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Quyết định số 1745/QĐ-BGTVT, ngày 03/8/2011 của Bộ GTVT phê duyệt Quy hoạch chi tiết nhóm cảng biển số 5 đến năm 2020, định hướng đến năm 2030.
- [2]. Quyết định số 3655/QĐ-BGTVT, ngày 27/12/2017 của Bộ GTVT phê duyệt Quy hoạch chi tiết nhóm cảng biển Đông Nam bộ (nhóm 5).
- [3]. Quyết định số 2190/QĐ-TTg, ngày 24/12/2009 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch Cảng vụ Hàng hải Vũng Tàu.
- [4]. Cảng vụ Hàng hải Vũng Tàu, Tổng kê kết quả công tác quản lý hoạt động hàng hải, khu neo đậu, chuyển tải, 2014 - 2024.
- [5]. Nghiêm Giang Nam, Nghiên cứu và xây dựng mô hình tối ưu hóa hoạt động đón, trả hoa tiêu tại Vũng Tàu để đảm bảo an toàn hàng hải, Luận văn Thạc sĩ kỹ thuật, Trường Đại học GTVT TP. Hồ Chí Minh.
- [6]. Công ty Cổ phần Tư vấn thiết kế cảng - Kỹ thuật biển (Portcoast), Đề án điều chỉnh quy hoạch phát triển vận tải biển Việt Nam đến năm 2020, định hướng đến 2030.

Ngày nhận bài: 06/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 19/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 02/10/2024

Mô phỏng số phần tử hữu hạn xác định các mô-đun đàn hồi của vật liệu composite với cốt là vi cầu thủy tinh rỗng nền epoxy trong không gian 3 chiều

■ TS. NGUYỄN THỊ HƯƠNG GIANG

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: nguyenthihuonggiang@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Vật liệu composite có cốt liệu là vi cầu thủy tinh rỗng nền epoxy rất được quan tâm nghiên cứu trong thời gian gần đây do ngoài những ứng dụng làm vật liệu nổi của hàng hải, nó còn được ứng dụng trong lĩnh vực hàng không và vật liệu xây dựng. Bài báo nghiên cứu xây dựng mô hình số phần tử hữu hạn (PTHH) để tính toán các mô-đun đàn hồi (mô-đun đàn hồi thể tích, mô-đun đàn hồi trượt) của vật liệu composite có cốt liệu là vi cầu thủy tinh rỗng đặt trong nền epoxy (vật liệu bột thủy tinh), khi tỉ lệ thể tích vi cầu thủy tinh biến đổi từ 0 tới 70%, độ dày thành thủy tinh và bán kính ngoài thay đổi. Mô hình số xây dựng với vật liệu tuần hoàn có nhân tử tuần hoàn là lập phương đơn giản, lập phương tâm mặt với sự hỗ trợ của phần mềm có mã nguồn mở Cast3m. Trên nhân tử tuần hoàn, các điều kiện tuần hoàn cho trường chuyển vị vi mô và trường ứng suất vi mô được thỏa mãn. Sau đó, áp dụng tính toán cho ba dạng hạt của vi cầu thủy tinh là K20, S38HS và S60HS sản xuất tại Công ty 3M China. Kết quả số đạt được so sánh với kết quả của đường bao Hashin-Strikman, với kết quả theo công thức giải tích (xấp xỉ Maxwell, xấp xỉ vi phân) của các nghiên cứu trước để kiểm tra độ tin cậy. Kết quả của nghiên cứu này bổ sung thêm lý thuyết tính toán, dự báo mô-đun đàn hồi hiệu dụng của vật liệu bột thủy tinh.

TỪ KHÓA: Mô-đun đàn hồi thể tích, mô-đun đàn hồi trượt, vi cầu thủy tinh, vật liệu bột thủy tinh.

ABSTRACT: Hollow-glass microsphere filled epoxy-matrix composite materials are of great interest to research in recent times because in addition to applications as marine buoyancy materials, aviation and construction. This paper studies numerical simulations by finite element method to determinate the elastic modulus of hollow-glass microsphere filled epoxy-matrix composites (syntactic foams) in 2-dimensions, when the volume ratio of hollow-glass microsphere varies, glass wall thickness and outer radius change.

Numerical models built with periodic materials and defined by an elementary cell like that square, hexagonal with the support of Cast3m open source software. Then applied calculations to four types of hollow-glass microspheres are K1, K20, S38HS and S60HS manufactured in 3M China company. The numerical results are compared with the results of the Hashin-Strikman bounds, with Maxwell's average approximation to check the reliability. The results of this study add to the theory of calculation and prediction of effective elastic modulus of syntactic foams.

KEYWORDS: Elastic modulus, hollow glass microsphere, syntactic foam.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vi cầu thủy tinh rỗng có cấu tạo là lớp khí trơ bên trong và lớp thủy tinh cứng bên ngoài, có một số đặc điểm ưu việt như trọng lượng thấp, hằng số điện môi, cách nhiệt và cách âm thấp. Dựa trên những ưu điểm đó, vi cầu thủy tinh rỗng được sử dụng trong chế tạo vật liệu composite nền polymer cho các ứng dụng khác nhau trong hàng hải, hàng không và xây dựng. Vật liệu này gọi chung là vật liệu bột thủy tinh. Các tính chất cơ học bao gồm kéo, nén, uốn của bột thủy tinh đã được nhiều nhóm quan tâm nghiên cứu, trong đó đặc tính nén được đặc biệt quan tâm do cường độ nén cao và các nghiên cứu này chủ yếu làm thực nghiệm. Liang Jz. [1-2] đã làm thực nghiệm để đo mô-đun Young, độ bền kéo, độ bền uốn của nhựa kỹ thuật acrylnitrile-butadiene-styrene copolymer (ABS) và nhựa poly vinyl chloride (PVC) khi tỉ lệ thể tích vi cầu thủy tinh thay đổi từ 0 - 20% ở nhiệt độ phòng. Gupta N. [3] nghiên cứu đặc tính nén và kéo của bột thủy tinh nền vinyl ester. Kim HS. [4] nghiên cứu cơ chế hư hỏng của bột thủy tinh khi chịu nén với mật độ vi cầu thay đổi từ 0,09 đến 0,15 g/cc. Yingjie Qiao [5] đã đo cường độ nén và mô-đun nén của bột thủy tinh nền epoxy với vi cầu thủy tinh S38HS khi tỉ lệ thể tích vi cầu thay đổi từ 0 - 50%. Bailin Zhu [6] đo cường

độ nén và mô-đun nén của bột thủy tinh với 4 dạng vi cầu thủy tinh khác nhau khi tỉ lệ thể tích vi cầu ở 10% và 50%.

Trong nước, các nghiên cứu về loại vật liệu này không nhiều. N.T.H. Giang trong [7] đã xây dựng công thức xấp xỉ tính hệ số dẫn nhiệt, trong [8] tính toán hằng số điện môi và trong [9] xây dựng mô hình số PTHH tính mô-đun đàn hồi của bột thủy tinh nền epoxy với 4 loại vi cầu thủy tinh nhưng mới dừng ở việc tính toán trong không gian 2 chiều với nhân tử tuần hoàn hình vuông và lục giác. Vì vậy, bài báo này sẽ phát triển tiếp lý thuyết tính toán mô-đun đàn hồi trong không gian 3 chiều với nhân tử tuần hoàn lập phương, lập phương tâm mặt. Kết quả sẽ được so sánh với kết quả theo các công thức giải tích của các nghiên cứu trước về mô-đun đàn hồi hiệu dụng nói chung của vật liệu composite để kiểm tra độ tin cậy.

2. MÔ-ĐUN ĐÀN HỒI HIỆU DỤNG

Ở cấp độ vi mô, các thành phần vật liệu có mô-đun đàn hồi khác nhau. Tuy nhiên, khi xem xét ở cấp độ vĩ mô có thể coi là vật liệu đồng nhất và được đặc trưng bởi giá trị hiệu dụng. Giá trị đó phụ thuộc vào tính chất của từng pha, tỉ lệ thể tích, cấu trúc hình học, liên kết giữa các pha.

Xem xét "bột thủy tinh" là vật liệu 3 pha gồm pha nền epoxy có mô-đun đàn hồi thể tích k_1 , mô-đun đàn hồi trượt μ_1 tỷ lệ thể tích v_1 ; vỏ thủy tinh có mô-đun đàn hồi thể tích k_1 , mô-đun đàn hồi trượt μ_2 tỷ lệ thể tích v_2 ; với lớp khí trơ không có mô-đun đàn hồi (trong các công thức tính toán có thể coi các giá trị đó bằng 0), tỷ lệ thể tích v_3 .

Có nhiều phương pháp đánh giá các giá trị hiệu dụng của vật liệu. Với phương pháp đường bao, Hashin và Strikman trong [10] đã xây dựng nguyên lý biến phân riêng và đưa vào trường khả dĩ phân cực (polarization fields) với các giá trị trung bình khác nhau trên các pha khác nhau và đưa ra đánh giá trên dưới cho các giá trị hiệu dụng:

$$P_k \left(\frac{4}{3} \mu_{max} \right) \geq k^{eff} \geq P_k \left(\frac{4}{3} \mu_{min} \right) \tag{1}$$

$$P_\mu (\mu_{max}^*) \geq \mu^{eff} \geq P_\mu (\mu_{min}^*) \tag{2}$$

Trong đó: $P_k(k_*) = \left(\frac{v_1}{k_1 + k_*} + \frac{v_2}{k_2 + k_*} + \frac{v_3}{k_3 + k_*} \right)^{-1} - k_*$ (3)

$$P_\mu(\mu_*) = \left(\frac{v_1}{\mu_1 + \mu_*} + \frac{v_2}{\mu_2 + \mu_*} + \frac{v_3}{\mu_3 + \mu_*} \right)^{-1} - \mu_*; \mu_*(k, \mu) = \frac{9k + 8\mu}{6k + 12\mu} \mu \tag{4}$$

$$k_{min} = \min \{k_1, k_2, k_3\}; k_{max} = \max \{k_1, k_2, k_3\} \tag{5}$$

$$\mu_{min} = \min \{\mu_1, \mu_2, \mu_3\}; \mu_{max} = \max \{\mu_1, \mu_2, \mu_3\}$$

Với các công thức xấp xỉ, phần lớn được xây dựng trên nền tảng của phân bố thưa (dilute suspension) của cốt liệu elip trong pha nền vô tận của Eshelby ví dụ xấp xỉ vi phân, xấp xỉ Mori-Tanaka, xấp xỉ tự tương hợp.

Nội dung chính của sơ đồ vi phân là cho một tỷ lệ nhỏ pha cốt $v_i V_t (V_t = 1, i = 1, \dots, n)$ vào pha nền rồi tính mô-đun vĩ mô của hỗn hợp. Bước sau sử dụng hỗn hợp đó làm pha nền và thêm vào tỷ lệ nhỏ pha cốt rồi tính mô-đun vĩ mô của hỗn hợp thứ 2... và tiếp tục cho tới bước thứ N khi ta nhận được tỷ lệ thể tích phải có của pha cốt. Xấp xỉ vi phân với mô-đun đàn hồi hiệu dụng của vật liệu 3 thành phần được thể hiện qua hệ phương trình vi phân:

$$\begin{cases} \frac{dk}{dt} = \frac{1}{1-v_{23}t} \sum_{\alpha=2}^3 v_\alpha (k_\alpha - k) D_{k_\alpha}(k_\alpha, \mu_\alpha, k, \mu) \\ \frac{d\mu}{dt} = \frac{1}{1-v_{23}t} \sum_{\alpha=2}^3 v_\alpha (\mu_\alpha - \mu) D_{\mu_\alpha}(k_\alpha, \mu_\alpha, k, \mu) \end{cases} \tag{6}$$

$$0 \leq t \leq 1, v_{23} = v_2 + v_3 \tag{7}$$

Với điều kiện ban đầu: $k(0) = k_1, \mu(0) = \mu_1$. $D_{k_\alpha}, D_{\mu_\alpha}$ - tính theo ten-xơ Eshelby.

Ở khía cạnh khác, coi vật liệu "bột thủy tinh" là vật liệu 2 pha với pha cốt là vi cầu thủy tinh, nền epoxy. Vi cầu thủy tinh được tính như một cốt tương đương có tỉ lệ thể tích v_{23} , mô-đun đàn hồi k_{23}, μ_{23} . Theo [11] ta có:

$$k_{23} = \left(\frac{v_2}{k_2 + k_*} + \frac{v_3}{k_3 + k_*} \right)^{-1} - k_*, k_* = \frac{4}{3} \mu_2 \tag{8}$$

$$\mu_{23} = \left(\frac{v_2}{\mu_2 + \mu_*} + \frac{v_3}{\mu_3 + \mu_*} \right)^{-1} - \mu_*; \mu_* = \frac{9k_2 + 8\mu_2}{6k_2 + 12\mu_2} \mu_2 \tag{9}$$

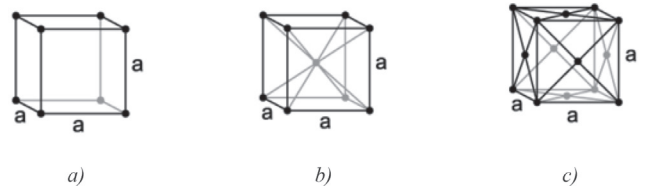
Áp dụng xấp xỉ Maxwell cho vật liệu 2 pha dạng nền - cốt liệu, mô-đun đàn hồi hiệu dụng của "bột thủy tinh" được xác định:

$$k_{eff} = \left(\frac{v_1}{k_1 + k_*} + \frac{v_{23}}{k_{23} + k_*} \right)^{-1} - k_*, k_* = \frac{4}{3} \mu_1 \tag{10}$$

$$\mu_{eff} = \left(\frac{v_1}{\mu_1 + \mu_*} + \frac{v_{23}}{\mu_{23} + \mu_*} \right)^{-1} - \mu_*; \mu_* = \frac{9k_1 + 8\mu_1}{6k_1 + 12\mu_1} \mu_1 \tag{11}$$

3. PHƯƠNG PHÁP SỐ

Bên cạnh các phương pháp giải tích, bán giải tích, thực nghiệm thì cùng với sự phát triển mạnh mẽ của khoa học máy tính, một hướng nghiên cứu rất được quan tâm trong lĩnh vực đồng nhất hóa vật liệu đó là phương pháp số mà kỹ thuật số cổ điển đã xây dựng xấp xỉ các trường khả dĩ động học. Phổ biến là phương pháp số sử dụng PTHH. Trong bài báo này, với sự hỗ trợ của phần mềm Cast3m có mã nguồn mở, tác giả xây dựng mô hình để tính các mô-đun đàn hồi hiệu dụng của vật liệu bột thủy tinh. Các tính toán dựa trên mô hình vật liệu tuần hoàn với nhân tử tuần hoàn trong không gian 3 chiều là lập phương đơn giản, lập phương tâm khối và lập phương tâm mặt (Hình 3.1).



a) - Lập phương đơn giản; b) - Lập phương tâm khối; c) - Lập phương tâm mặt

Hình 3.1: Một số nhân tử tuần hoàn

Tác dụng lên phần tử thể tích đặc trưng của vật liệu nghiên cứu (Ω) trường biến dạng đồng nhất E , trường biến dạng này được tạo bởi một trường ứng suất trên toàn miền Σ . Trong trường hợp đàn hồi tuyến tính, ten-xơ đàn hồi hiệu dụng của vật liệu được xác định dựa vào định luật Hook:

$$\Sigma = C^{eff} : E \tag{12}$$

Với: C^{eff} - Ten-xơ đàn hồi hiệu dụng.

Vấn đề của bài toán là cần xác định giá trị ứng suất

trung bình Σ . Giá trị ứng suất Σ cân bằng với giá trị ứng suất trên toàn miền Ω của trường ứng suất vi mô $\sigma(\mathbf{x})$ với $\mathbf{x} \in \Omega$:

$$\Sigma = \langle \sigma(\mathbf{x}) \rangle_{\Omega} \quad (13)$$

Trên nhân tuần hoàn U , kích thước các cạnh trong mặt phẳng là a_1, a_2, a_3 trường ứng suất vi mô tuần hoàn và có dạng:

$$\sigma(\mathbf{x}) = \sigma(\mathbf{x} + n_1 a_1 \mathbf{e}_1 + n_2 a_2 \mathbf{e}_2 + n_3 a_3 \mathbf{e}_3) \quad (14)$$

Trường chuyển vị tương ứng kí hiệu là $\mathbf{u}(\mathbf{x})$ với:

$$\mathbf{u}(\mathbf{x}) = \mathbf{E} \cdot \mathbf{x} + \mathbf{u}'(\mathbf{x}) \quad (15)$$

Trong đó: $\mathbf{u}'(\mathbf{x})$ - Trường chuyển vị rối loạn (nhiều), được hình thành do sự xuất hiện của vi cấu thủy tinh trên nền epoxy và tuần hoàn. Điều kiện tuần hoàn là:

$$\mathbf{u}'(\mathbf{x}) = \mathbf{u}'(\mathbf{x} + n_1 a_1 \mathbf{e}_1 + n_2 a_2 \mathbf{e}_2 + n_3 a_3 \mathbf{e}_3) \quad (16)$$

Trường biến dạng tương ứng:

$$\varepsilon(\mathbf{x}) = \mathbf{E} + \varepsilon'(\mathbf{x}) \quad (17)$$

Trên nhân tử tuần hoàn phải thỏa mãn các phương trình:

- Phương trình cân bằng: $\nabla \cdot \sigma(\mathbf{x}) = 0 \quad (18)$

- Biến dạng nhỏ: $\varepsilon(\mathbf{x}) = \frac{1}{2} [\nabla \mathbf{u} + \nabla \mathbf{u}^T] \in U \quad (19)$

- Định luật Hook: $\sigma(\mathbf{x}) = \mathbf{C}(\mathbf{x}) : (\mathbf{E} + \varepsilon'(\mathbf{x})) \in U \quad (20)$

Và: $\sigma(\mathbf{x}) \cdot \mathbf{n}$: Phản tuần hoàn $\in \partial U \quad (21)$

\mathbf{n} - Vector pháp tuyến trên ∂U .

Các bước chính trong việc xây dựng mô hình tính mô-đun đàn hồi hiệu dụng:

- Tạo các lưới PTHH tương ứng;
- Cung cấp các đặc tính vật liệu và cơ học tương ứng;
- Thiết lập các điều kiện biên tuần hoàn;
- Áp đặt một biến dạng đồng đều vi mô.
- Các mô-đun đàn hồi được xác định theo công thức: Khi $\mathbf{E} = \mathbf{E}_0 \cdot \mathbf{1}$.

$$k^{eff} = \frac{1}{3} \frac{\langle \sigma_{11} + \sigma_{22} + \sigma_{33} \rangle}{3E_0} \quad \text{khi } \mathbf{E} = \mathbf{E}_0 \cdot \mathbf{1} \quad (22)$$

$$\mu^{eff} = \frac{\langle \sigma_{22} \rangle}{2E_0} \quad \text{khi } \mathbf{E} = E_0 \cdot (\mathbf{e}_1 \otimes \mathbf{e}_1 - \mathbf{e}_2 \otimes \mathbf{e}_2) \quad (23)$$

Áp dụng tính toán với 3 dạng hạt của vi cấu thủy tinh là K20, S38HS và S60HS. Các thông số của 3 dạng hạt thể hiện trên Bảng 3.1.

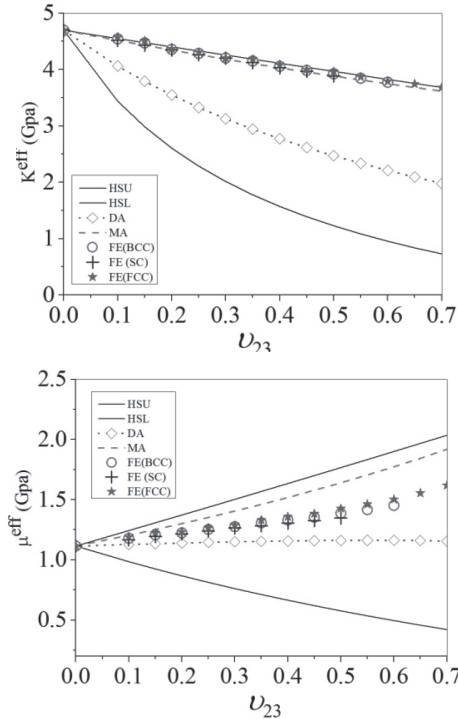
Bảng 3.1. Tính chất vật lý của vi cấu thủy tinh

	Mật độ (g/cm ³)	Bán kính ngoài (μm)	Độ dày vỏ (μm)	Cường độ nén (MPa)
K20	0,2	32,5	0,88	3,44
S38HS	0,38	20	1,05	37,9
S60HS	0,6	15	1,29	124

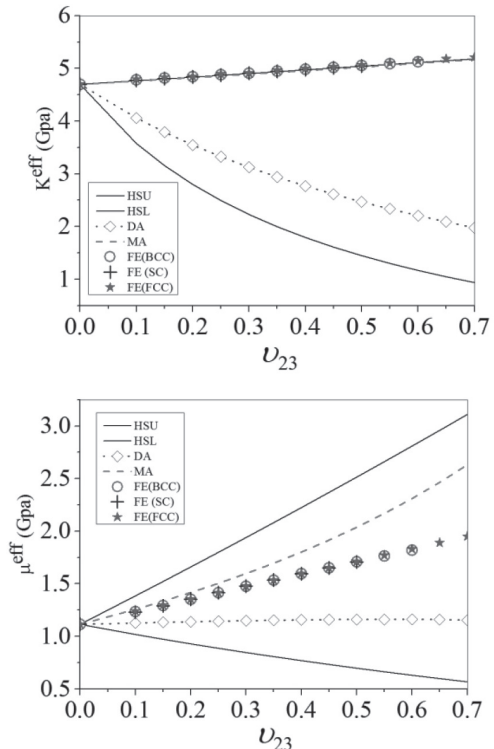
Tính chất cơ học của các pha: Pha 1 - nền epoxy với mô-đun đàn hồi Young và hệ số Poisson lần lượt là $E_1 =$

3,1GPa; $\nu_1 = 0,39$; pha 2 - vỏ thủy tinh có $E_2 = 72,4\text{GPa}$; $\nu_2 = 0,2$; pha 3 - khí trơ có $E_3 = 0$; $\nu_3 = 0$. Mối liên hệ giữa mô-đun đàn hồi Young, hệ số Poisson với mô-đun đàn hồi thể tích, mô-đun đàn hồi trượt thể hiện:

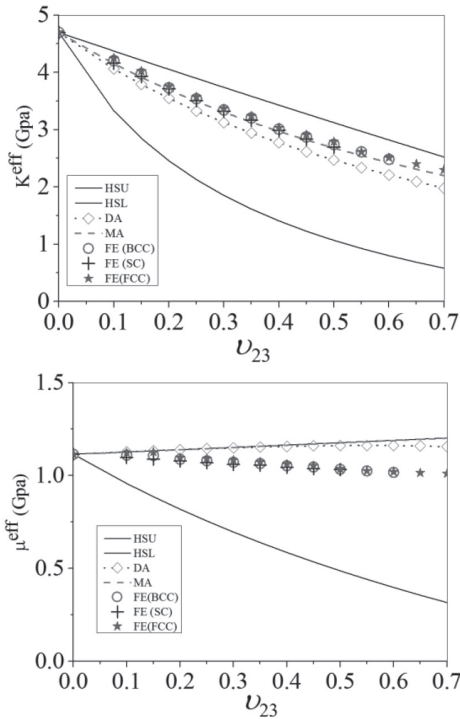
$$k = \frac{E}{3(1-2\nu)}, \quad \mu = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad (24)$$



Hình 3.2: Mô-đun đàn hồi của vật liệu bột thủy tinh S38HS



Hình 3.3: Mô-đun đàn hồi của vật liệu bột thủy tinh S60HS



Hình 3.4: Mô-đun đàn hồi của vật liệu bột thủy tinh K2O

Các kết quả tính toán theo phương pháp số với ba nhân tử tuần hoàn là lập phương đơn giản FE(SC); lập phương tâm khối FE(BCC); lập phương tâm mặt FE(FCC) sẽ được so sánh với kết quả theo đường bao trên (HSU), đường bao dưới (HSL) của Hashin-Strikmán, với xấp xỉ vi phân (DA), xấp xỉ Maxwell (MA), thể hiện trên đồ thị từ Hình 3.2 - 3.4.

Quan sát đồ thị từ Hình 3.2 - 3.4, ta thấy kết quả số theo 3 nhân tử tuần hoàn rất sát nhau. Với mô-đun đàn hồi thể tích k^{eff} kết quả số gần với xấp xỉ Maxwell hơn xấp xỉ vi phân và các kết quả đều nằm trong giới hạn đường bao của Hashin-strikmán. Ở đây, khi tính các giá trị của đường bao dưới ta chọn giá trị min giữa pha 1 epoxy và pha 2 thủy tinh. Do khí trơ không có mô-đun đàn hồi.

Còn đối với mô-đun đàn hồi trượt μ^{eff} , kết quả số vẫn nằm trong giới hạn của đường bao và gần với các xấp xỉ khác khi tỉ lệ thể tích vi cấu nhỏ (dưới 0,3).

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, tác giả đã xây dựng mô hình số sử dụng PTHH dưới sự hỗ trợ của phần mềm Cast3m để tính toán mô-đun đàn hồi hiệu dụng của vật liệu bột thủy tinh trong không gian 3 chiều với các nhân tử tuần hoàn lập phương đơn giản, lập phương tâm khối và lập phương tâm mặt. Kết quả số đạt được so sánh với đường bao Hashin-Strikmán, xấp xỉ trung bình của Maxwell, xấp xỉ vi phân thể hiện độ tin cậy cao khi các kết quả nằm trong giới hạn của đường bao và gần với xấp xỉ Maxwell. Điều đó giúp chúng ta có thêm công cụ lý thuyết để dự báo các mô-đun đàn hồi của vật liệu dựa theo tỉ lệ thể tích các thành phần hoặc để thiết kế lựa chọn các thành phần vật liệu đạt được tính

chất cơ học như mong muốn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-CB-003.

Tài liệu tham khảo

[1]. J.Z. Liang (2005), *Tensile and flexural properties of hollow glass bead-filled ABS composites*, J Elastomers Plast, 37: 361-370.

[2]. J.Z. Liang (2002), *Tensile and impact properties of hollow glass bead-filled PVC composites*, Macromol Mater Eng, 287: 588-591.

[3]. N. Gupta, Ye. R. and M. Porfiri (2010), *Comparison of tensile and compressive characteristics of vinyl ester/glass microballoon syntactic foams*, Composites Part B, 41: 236-245.

[4]. H.S. Kim and P. Plubrai (2004), *Manufacturing and failure mechanisms of syntactic foam under compression*, Composites Part A, 35: 1009-1015.

[5]. Y. Qiao, X. Wang, X. Zhang, Z. Xing (2015), *Thermal conductivity and compressive properties of hollow glass microsphere filled epoxy-matrix composites*, Journal of Reinforced Plastic and Composites, 0: 1-9.

[6]. B. Zhu, J. Ma, J. Wang, J. Wu, D. Peng (2012), *Thermal, dielectric and compressive properties of hollow glass microsphere filled epoxy-matrix composites*, Journal of Reinforced Plastic and Composites, 31: 1311-1326.

[7]. Nguyễn Thị Hương Giang (2022), *Công thức xấp xỉ xác định hệ số dẫn nhiệt của vật liệu composite với cốt là vi cấu thủy tinh rỗng nền epoxy*, Tạp chí GTVT, 63: 93-96.

[8]. Nguyễn Thị Hương Giang (2022), *Mô phỏng số PTHH xác định hằng số điện môi của vật liệu composite với cốt là vi cấu thủy tinh rỗng nền epoxy*, Tạp chí Khoa học GTVT, tập 73(9): 925-933.

[9]. Nguyễn Thị Hương Giang (2024), *Mô phỏng số xác định hệ số đàn hồi của vật liệu composite với cốt là vi cấu thủy tinh rỗng nền epoxy trong không gian 2 chiều*, Tạp chí GTVT, 65(4): 144-147.

[10]. Z. Hashin and S. A. Shtrikman (1962), *Variational approach to the theory of the effective magnetic permeability of multiphase materials*, Journal of Applied Physics, 33: 3125-3131.

[11]. B.V. Tran, D.C. Pham & T.H.G. Nguyen (2015), *Equivalent-inclusion approach and effective medium approximation for elastic moduli of compound-inclusion composites*, Archive of Applied Mechanics, 85: 1983-1995.

Ngày nhận bài: 27/9/2024
 Ngày nhận bài sửa: 02/10/2024
 Ngày chấp nhận đăng: 21/10/2024

Ứng dụng logic mờ thiết kế bộ điều khiển UAV quadcopter vận chuyển bưu phẩm nhẹ

■ TS. TRẦN NGỌC TÚ; PGS. TS. TRỊNH LƯƠNG MIÊN^(*); ThS. VÕ VĂN AN

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)mientl@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Các thiết bị bay không người lái (UAV) ngày nay được ứng dụng phổ biến trong nhiều lĩnh vực, đặc biệt trong vận tải bưu phẩm nhẹ. Tuy nhiên, UAV là đối tượng phi tuyến mạnh, hoạt động trong không gian rộng. Do đó, nghiên cứu điều khiển UAV quadcopter trong vận chuyển bưu phẩm nhẹ, đảm bảo ổn định cân bằng bay là cần thiết. Bài báo trình bày mô hình động lực học UAV quadcopter, đề xuất một cấu trúc điều khiển UAV quadcopter trên cơ sở kết hợp bộ điều khiển PID với khâu tính toán logic mờ nhằm chỉnh định các thông số cho bộ PID. Kết quả mô phỏng trên Matlab-Simulink cho thấy phương pháp điều khiển kết hợp giữa bộ điều khiển PID và khâu tính toán logic mờ để xuất trong bài báo cho chất lượng điều khiển UAV quadcopter tốt hơn phương pháp điều khiển PID cơ bản, với thời gian tăng tốc nhanh hơn, thời gian quá độ nhanh hơn, sai số ở trạng thái xác lập nhỏ hơn.

TỪ KHÓA: UAV, quadcopter, PID, Matlab, vận tải, logistics.

ABSTRACT: Nowadays, unmanned aerial vehicles (UAVs) are commonly used in many fields, especially in transporting light parcels. However, UAVs are strongly non-linear objects, operating in large spaces. Therefore, research on controlling UAV quadcopters in transporting light parcels, ensuring stable flight balance, is necessary. The paper presents the quadcopter UAV dynamic models, proposes a UAV quadcopter control structure based on combining a basic PID controller with a fuzzy logic calculator to tune the parameters of the PID. Simulation results on Matlab-Simulink show that the proposed control method combining the basic PID controller and fuzzy logic calculators gives better UAV quadcopter control quality than the basic PID control method, with faster acceleration time, faster steady time and smaller steady-state error.

KEYWORDS: UAV, quadcopter, PID, Matlab, transportation, logistics.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Những năm gần đây, thiết bị bay không người lái (UAV) có tiềm năng ứng dụng trong dân dụng và công nghiệp, giúp giảm chi phí và thời gian vận chuyển. Việc sử dụng UAV để cung cấp dịch vụ chuyển phát bưu kiện hàng hóa thương mại trở thành một ngành công nghiệp mới, làm thay đổi đáng kể quá trình vận chuyển hàng hóa của ngành vận tải logistics. Tuy nhiên, nghiên cứu ứng dụng UAV trong dân dụng và công nghiệp, đặc biệt trong vận chuyển hàng hóa gặp nhiều khó khăn, vì UAV là đối tượng phi tuyến mạnh, chịu tác động nhiễu, hoạt động trong không gian rộng với hệ thống thiết bị định vị hạn chế, giá thành cao.

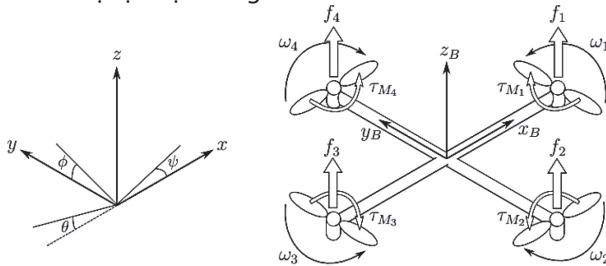
Trên thế giới, việc ứng dụng UAV trong vận chuyển hàng hóa đã được trình bày trong nhiều nghiên cứu [1-4]: Đề xuất một hệ thống có thể chuyển giao bưu kiện không ngừng cho UAV trên không và hỗ trợ thiết kế hệ thống phân phối UAV tự động [2], ứng dụng trong y tế [2], ứng dụng UAV chuyển bưu kiện hiệu quả đến đích [3], sử dụng thuật toán di truyền lai mới để chuyển bưu kiện hiệu quả bằng UAV [4].

Ở trong nước, các nghiên cứu về điều khiển UAV vận chuyển hàng hóa cũng đã được quan tâm. Nghiên cứu [5-7] đề xuất thuật toán điều khiển ứng dụng UAV trong môi trường đô thị, vận chuyển hàng hóa... hay thiết kế bộ điều khiển UAV sử dụng thuật toán PID [8, 9] cũng đã đạt được một số kết quả nhất định. Tuy nhiên, các nghiên cứu mới chỉ giải quyết một số vấn đề đơn giản, cơ bản của điều khiển ổn định vị trí, độ cao UAV trong điều kiện lý tưởng. Vì vậy, rất cần các nghiên cứu tiếp theo nâng cao chất lượng điều khiển cho UAV quadcopter trong điều kiện thực tế.

Nghiên cứu trong bài báo này trình bày kết quả ứng dụng logic mờ kết hợp thuật toán PID để thiết kế hệ thống điều khiển UAV quadcopter đảm bảo điều khiển ổn định vị trí độ cao và cân bằng bay cho UAV quadcopter. Hệ thống điều khiển đề xuất được thiết kế trên cơ sở kết hợp giữa thuật toán điều khiển PID và khâu tính toán logic mờ, ở đó các tham số của bộ điều khiển PID được chỉnh định thông qua khâu tính toán logic mờ, trên cơ sở thông số PID ban đầu và trọng số tỷ lệ thích hợp. Phương pháp điều khiển PID và khâu tính toán logic mờ để xuất cho phép cải thiện chất lượng hệ thống điều khiển UAV quadcopter và đảm bảo việc duy trì vị trí độ cao UAV quadcopter ổn định, chính xác.

2. MÔ HÌNH ĐỘNG LỰC HỌC UAV QUADCOPTER

Sơ đồ kết cấu UAV quadcopter được trình bày trên Hình 2.1, bao gồm vận tốc góc, mô-men xoắn và lực tương ứng được tạo ra bởi 4 cánh quạt gắn với động cơ điện. Vị trí khối tâm của UAV trong hệ tọa độ cố định gắn với mặt đất được ký hiệu là ξ , $\xi = [x \ y \ z]^T$. Vị trí góc của UAV được xác định bởi góc Euler η , $\eta = [\phi \ \theta \ \psi]^T$. Góc nghiêng (pitch) θ - UAV quay quanh trục y ; góc cuộn (roll) ϕ - UAV quay quanh trục x ; góc lệch (yaw) ψ - UAV quay quanh trục z . Gọi ϵ là vector trạng thái UAV kết hợp vector vị trí tịnh tiến ξ và vector vị trí quay η , $\epsilon = [\xi \ \eta]^T$. Trọng tâm khối lượng của UAV được xác định là gốc của hệ tọa độ khung UAV.



Hình 2.1: Hệ tọa độ quán tính và hệ tọa độ khung UAV [10]

Phương trình chuyển động tịnh tiến của UAV quadcopter khi xét đến lực cản không khí, đặc trưng bằng các hệ số lực cản không khí A_x, A_y, A_z theo các trục hệ tọa độ quán tính, như sau [10-12].

$$\begin{aligned} m\ddot{x} + A_x\dot{x} &= F(\cos\psi \sin\theta \cos\phi + \sin\psi \sin\theta) \\ m\ddot{y} + A_y\dot{y} &= F(\sin\psi \sin\theta \cos\phi - \cos\psi \sin\theta) \\ m\ddot{z} + mg + A_z\dot{z} &= F(\cos\phi \cos\theta) \end{aligned} \quad (1)$$

Trong đó: F_B, F - Lực nâng của cánh quạt rotor theo trục z ; R - Ma trận chuyển đổi từ hệ tọa độ khung UAV sang hệ tọa độ mặt đất [10-12];

$$F_B = [0 \ 0 \ F]^T, F = f_1 + f_2 + f_3 + f_4 = k(\omega_1^2 +$$

Phương trình chuyển động quay của UAV có dạng dưới đây:

$$\ddot{\eta} = J^{-1}(\tau_B - C(\eta, \dot{\eta})) \quad (2)$$

Trong đó: $J(\eta)$ - Ma trận Jacobian chuyển đổi v sang η [10-12]. $C(\eta, \dot{\eta})$ - Ma trận Coriolis [7], [10-12]. τ_B - Các mô-men xoắn hướng dọc theo các góc Euler $\tau_\phi, \tau_\theta, \tau_\psi$ [10-12]; b - Hệ số mô-men rotor; l - Khoảng cách từ trọng tâm UAV đến cánh quạt.

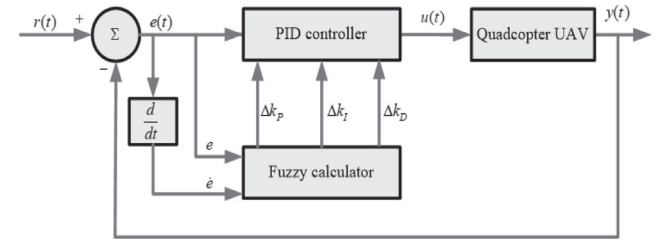
$$\tau_B = \begin{bmatrix} \tau_\phi \\ \tau_\theta \\ \tau_\psi \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} l k (\omega_1^2 - \omega_2^2) \\ l k (\omega_3^2 - \omega_4^2) \\ b(\omega_1^2 - \omega_2^2 + \omega_3^2 - \omega_4^2) \end{bmatrix}; J = \begin{bmatrix} I_{xx} & 0 & -I_{xz}S_\theta \\ 0 & I_{yy}C_\theta^2 + I_{zz}S_\theta^2 & (I_{yy} - I_{zz})C_\theta S_\theta \\ -I_{xz}S_\theta & (I_{yy} - I_{zz})C_\theta S_\theta & I_{xx}S_\theta^2 + I_{yy}S_\theta^2 C_\theta^2 + I_{zz}C_\theta^2 S_\theta^2 \end{bmatrix}$$

3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN PID KẾT HỢP KHÂU TÍNH TOÁN LOGIC MỜ ĐIỀU KHIỂN UAV QUADCOPTER

Trong bài báo này, hệ thống điều khiển đề xuất cho UAV quadrotor sử dụng thuật toán điều khiển PID cơ bản và khâu tính toán logic mờ được trình bày ở Hình 3.1. Khâu tính toán logic mờ được thực hiện dựa trên các quy tắc ngôn ngữ kết nối các tình huống khác nhau với các hành

động tương ứng của đối tượng điều khiển.

Hình 3.1 trình bày cấu trúc của bộ điều khiển PID kết hợp khâu tính toán logic mờ ứng dụng điều khiển vị trí, độ cao và ổn định cân bằng bay cho UAV quadcopter.



Hình 3.1: Cấu trúc bộ điều khiển PID kết hợp khâu tính toán logic mờ cho UAV quadcopter

Phương trình toán của bộ điều khiển PID kết hợp khâu tính toán logic mờ như sau:

$$u(t) = K_p e(t) + K_I \int_0^t e(\tau) d\tau + K_D \frac{de(t)}{dt} \quad (3)$$

$$K_p = \alpha_p K_{p0} \Delta k_p; K_I = \alpha_I K_{I0} \Delta k_I; K_D = \alpha_D K_{D0} \Delta k_D \quad (4)$$

Trong đó: $\alpha_p, \alpha_I, \alpha_D$ - Các hằng số tùy chỉnh tương ứng với các khâu tỷ lệ, tích phân, vi phân; K_{p0}, K_{I0}, K_{D0} - Các thông số bộ điều khiển PID cơ bản; $\Delta K_p, \Delta K_I, \Delta K_D$ - Trị số đầu ra của khâu tính toán logic mờ.

Việc thiết kế bộ điều khiển PID cơ bản điều khiển vị trí, độ cao và ổn định cân bằng bay cho UAV quadcopter được thực hiện theo phương pháp thực nghiệm Ziegler-Nochols. Các thông số của bộ điều khiển PID cơ bản được xác định như sau [6].

$$K_{P0} = \frac{3k_{th}}{5}; K_{I0} = \frac{2K_{P0}}{\tau_{th}}; K_{D0} = \frac{K_{P0}\tau_{th}}{8} \quad (5)$$

Trong đó: k_{th}, τ_{th} - Tương ứng là giá trị tỷ lệ tới hạn và chu kỳ tới hạn mà đáp ứng đầu ra của quá trình dao động điều hòa.

Khâu tính toán logic mờ được thiết kế chi tiết như dưới đây. Khâu tính toán logic mờ sử dụng hai biến đầu vào là sai lệch $e(t)$ và tốc độ biến đổi của sai lệch de/dt , sử dụng luật hợp thành Max-Min để thực hiện suy luận mờ với hai biến ngôn ngữ đầu vào tương ứng là ET và DET. Đầu ra của các khâu tính toán logic mờ P-fuzzy, I-fuzzy, D-fuzzy tương ứng tạo ra giá trị rõ $\Delta K_p, \Delta K_I, \Delta K_D$, áp dụng giải mờ theo phương pháp điểm trọng tâm. Các biến ngôn ngữ đầu vào và đầu ra của khâu tính toán logic mờ P-fuzzy, I-fuzzy, D-fuzzy sử dụng hàm liên thuộc tam giác. Các biến ngôn ngữ mờ đầu vào E và DE được thiết lập với 5 tập mờ ET = {HQ, HD, HI, HV, HL}; DET = {TA, TZ, TI, TV, TL}. Các biến đầu ra $\Delta K_p, \Delta K_I, \Delta K_D$ của khâu tính toán logic mờ tương ứng với các biến ngôn ngữ mờ đầu ra P, I, D cũng được thiết kế với 5 tập mờ: P = {VD, VG, VI, VV, VL}; I = {VD, VG, VI, VV, VL}; D = {VD, VG, VI, VV, VL}. Mỗi khâu tính toán logic mờ P-fuzzy, I-fuzzy, D-fuzzy có 5 tập mờ cho mỗi biến đầu vào, vì vậy sẽ có $5 \times 5 = 25$ luật mờ. Các luật mờ cụ thể được trình bày trong Bảng 3.1.

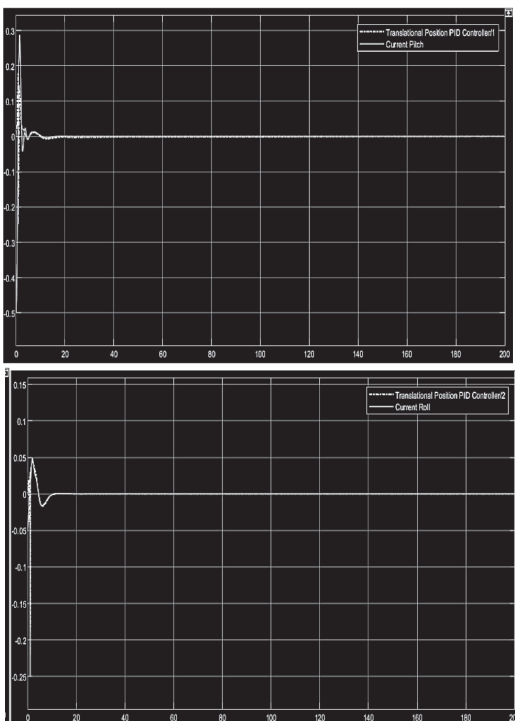
Bảng 3.1. Các luật mờ của các khâu tính toán logic mờ P-fuzzy, I-fuzzy, D-fuzzy

P-fuzzy, I-fuzzy, D-fuzzy.	ET					
	HQ	HD	HI	HV	HL	
DET	TA	VD	VD	VD	VD	VD
	TZ	VD	VG	VD	VD	VD
	TI	VD	VD	VI	VI	VV
	TV	VD	VD	VI	VV	VL
	TL	VD	VD	VV	VL	VL

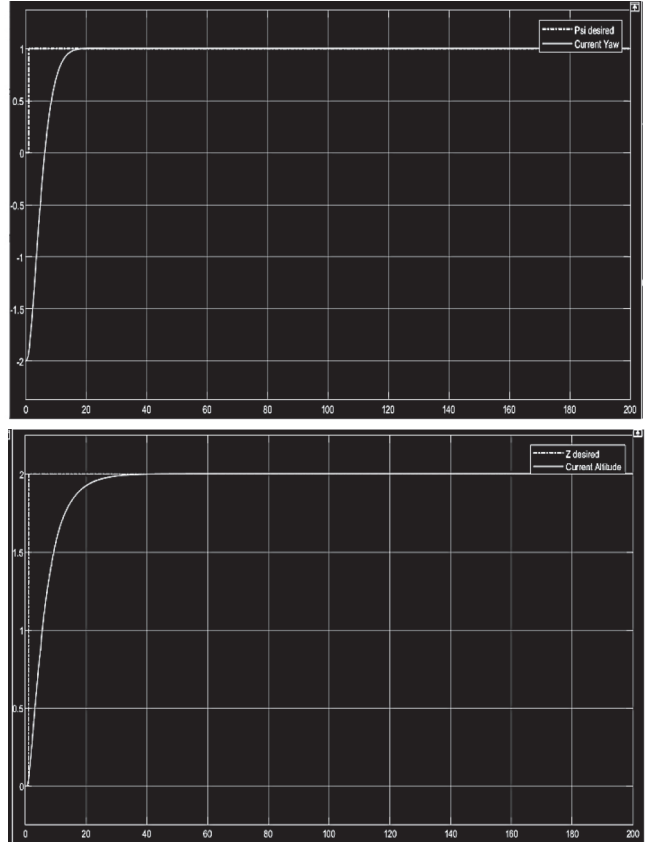
4. MÔ PHỎNG VÀ ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN UAV QUADCOPTER

Tiến hành mô hình hóa hệ thống điều khiển UAV quadcopter sử dụng bộ điều khiển PID kết hợp khâu tính toán logic mờ trên Matlab-Simulink. Thông số mô phỏng của UAV quadcopter được chọn trong [6]. Mô hình mô phỏng hệ thống điều khiển UAV quadcopter gồm 3 khối chính: Khối mô hình động lực học UAV quadcopter; khối điều khiển chuyển động góc quay của UAV quadcopter sử dụng PID và khâu tính toán mờ; khối điều khiển chuyển động tịnh tiến của UAV quadcopter sử dụng PID và khâu tính toán mờ.

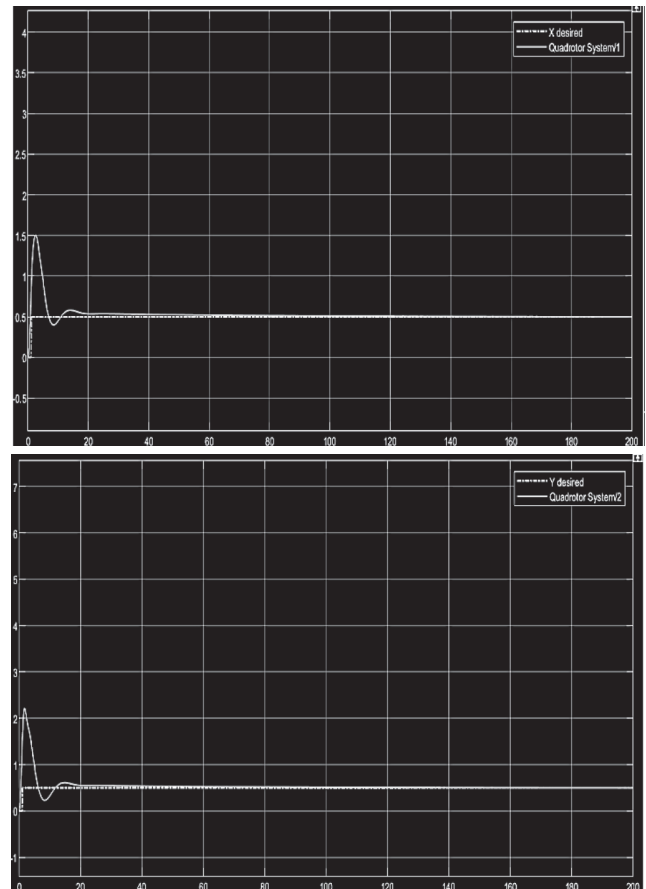
Thực hiện mô phỏng hệ thống điều khiển UAV quadcopter sử dụng bộ điều khiển PID kết hợp khâu tính toán logic mờ được đề xuất ở Phần 3, ta thu được các đáp ứng của hệ thống điều khiển như trình bày ở Hình 4.1, 4.2, 4.3. Giá trị đặt ở đây như sau: $x_d=0,5$; $y_d=0,5$; $z_d=2,0$; $\theta_d=0$; $\varphi_d=0$; $\psi_d=1$.



Hình 4.1: Đáp ứng góc pitch, roll của UAV quadcopter



Hình 4.2: Đáp ứng góc yaw và độ cao z của UAV quadcopter



Hình 4.3: Đáp ứng vị trí x, y của UAV quadcopter

Dựa vào kết quả mô phỏng, ta thấy hệ thống điều khiển UAV quadcopter sử dụng bộ điều khiển PID kết hợp khâu tính toán logic mờ được đề xuất trong bài báo cho chất lượng điều khiển tốt. Cụ thể, UAV quadcopter nhanh chóng đạt được vị trí góc mong muốn (roll, pitch, yaw) và độ cao z_d mong muốn trước khi ổn định vị trí x, y . Thời gian tăng tốc đáp ứng góc roll và pitch $\sim 2s$ (Hình 4.1). Thời gian tăng tốc đáp ứng góc yaw $\sim 15s$, độ cao z_d khoảng $\sim 23s$ (Hình 4.2). Tiếp theo, vị trí x và y của UAV quadcopter cũng được ổn định trong khoảng thời gian $\sim 32s$. Kết quả mô phỏng khẳng định hiệu quả của bộ điều khiển PID kết hợp khâu tính toán logic mờ trong việc ổn định và điều khiển UAV quadrotor đảm bảo khả năng di chuyển bay UAV quadcopter chính xác, linh hoạt. So với bộ điều khiển PID cơ bản thì bộ PID kết hợp khâu tính toán logic mờ mang lại tốc độ đáp ứng nhanh hơn và có độ chính xác cao hơn, thể hiện tiềm năng ứng dụng cấu trúc điều khiển đề xuất trong việc điều khiển thiết bị bay không người lái vào vận chuyển hàng hóa thực tế.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã phát triển được một cấu trúc điều khiển hiệu quả trên cơ sở kết hợp bộ điều khiển PID cơ bản và khâu tính toán logic mờ nhằm điều khiển ổn định vị trí độ cao và cân bằng bay cho UAV quadcopter vận chuyển bưu phẩm nhẹ. Bộ điều khiển PID cơ bản được thiết kế theo phương pháp Zigler-Nichols. Các khâu tính toán logic mờ được thiết kế theo mô hình mờ Mamdani, tương ứng với các hệ số chỉnh định của khâu tỷ lệ P, vi phân I, tích phân D, với hai biến đầu vào là sai lệch và tốc độ sai lệch giữa giá trị đặt và đáp ứng trạng thái vị trí của UAV quadcopter, và biến đầu ra tương ứng là các hệ số chỉnh định các thông số của bộ điều khiển PID cơ bản.

Kết quả mô phỏng cho thấy hệ thống điều khiển UAV quadcopter sử dụng bộ điều khiển PID kết hợp khâu tính toán logic mờ được đề xuất trong bài báo này, đã mang lại chất lượng điều khiển tốt hơn, so với bộ điều khiển PID cơ bản theo phương pháp Zigler-Nichols, cụ thể thời gian tăng tốc nhanh hơn, thời gian quá độ nhanh hơn, sai số trạng thái xác lập nhỏ hơn. Điều này cho thấy tính hiệu quả và triển vọng áp dụng thuật toán điều khiển PID kết hợp khâu tính toán logic mờ trong điều khiển ổn định vị trí, độ cao UAV quadcopter vào thực tế vận chuyển bưu phẩm nhẹ.

Trong tương lai, các nghiên cứu về điều khiển UAV quadcopter sẽ tập trung phát triển thuật toán điều khiển thông minh trên cơ sở ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo, giải thuật di truyền, thuật toán tối ưu bầy đàn.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-DT-005.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Satoshi Tanaka, Taku Senoo, Masatoshi Ishikawa (2019), *High-speed UAV Delivery System with Non-stop Parcel Handover Using High-speed Visual Control*, 2019 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference, pp.4449-4455.
- [2]. Koki Yakushiji, et al. (2020), *Short-Range Transportation Using Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) during Disasters in Japan*, MDPI (Drones), pp.1-8.
- [3]. Jawhar Ghommam, et al. (2020), *Relay manoeuvre based fixed-time synchronized tracking control for UAV transport system*, Aerospace science and technology.
- [4]. Kai Peng et al. (2019), *A Hybrid Genetic Algorithm on Routing and Scheduling for Vehicle-Assisted Multi-Drone Parcel Delivery*, IEEEAccess.
- [5]. Mien, T., Tu, T. (2024). *Design and Quality Evaluation of the Position and Attitude Control System for 6-DOF UAV Quadcopter Using Heuristic PID Tuning Methods*, International Journal of Robotics and Control Systems, vol.4, no.4.
- [6]. Trinh L.M., Vo V.A. (May 30, 2024), *Modeling and control of 6-DOF UAV quadcopter using PID controllers according to Ziegler-Nichols*, III International Scientific and Practical Conference: Intelligent Transport Systems, Moscow.
- [7]. Mien, T., Tu, T., An, V. (2024), *Cascade PID Control for Altitude and Angular Position Stabilization of 6-DOF UAV Quadcopter*, Int.J. of Robotics and Control Systems, vol.4, no.2.
- [8]. TL. Miên, VV. Duy, TN. Tú, TH. Hương, VV. Ân, NT. Minh (2023), *Nghiên cứu thiết kế bộ điều khiển PID vị trí độ cao và ổn định cân bằng cho UAV quadcopter*, Tạp chí GTVT, Số đặc biệt, tháng 10 (năm thứ 64), tr.54-58.
- [9]. NV. Cuong, TT. Hoang, TL. Mien, NT. Minh (10/2023), *Design of trajectory tracking control system for quadcopter*, Transport journal, Special issue 2023 (64th year), pp.15-17.
- [10]. T. Luukkonen (2011), *Modelling and control of quadcopter*, School of Science, Aalto University.
- [11]. T. Bresciani (2008), *Modelling Identification and Control of a Quadrotor Helicopter*, MSc theses, Lund University.
- [12]. S. Yang, B. Xian (2020), *Exponential Regulation Control of a Quadrotor Unmanned Aerial Vehicle with a Suspended Payload*, IEEE Transactions on Control Systems Tech., vol.28, no.6.

Ngày nhận bài: 13/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 02/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 15/10/2024

Nghiên cứu xây dựng hệ thống báo cháy trên tàu thủy dựa trên mô hình mạng nơ-ron tích chập (CNN)

■ PGS. TS. VƯƠNG ĐỨC PHÚC^(*); TS. NGUYỄN THANH VÂN; THS. NGUYỄN VĂN HÙNG

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email: ^(*)phucvd.ddt@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Cháy đang trở thành một trong những mối nguy hiểm tự nhiên lớn nhất đe dọa hệ sinh thái, nền kinh tế và đời sống của con người. Trong ngành Hàng hải, các sự cố cháy lớn trên tàu thủy gây ra những hậu quả nặng nề, thiệt hại lớn cho các hãng tàu và tính mạng của thuyền viên. Do đó, các hệ thống phát hiện cháy sớm đóng vai trò quan trọng để ngăn chặn đám cháy lan rộng ngoài tầm kiểm soát trong môi trường đặc biệt khắc nghiệt dưới tàu thủy. Trong khi đó, việc phát hiện các đối tượng tiềm ẩn nguy cơ cháy sớm sẽ giúp hạn chế tối đa thiệt hại trên toàn tàu. Bài báo đề xuất phương pháp cảnh báo cháy sớm dựa trên cảm biến thị giác và học sâu để phân tích các điểm ảnh. Đồng thời, ứng dụng mạng nơ-ron tích chập (CNN) để huấn luyện mô hình dựa trên dữ liệu đào tạo nhận dạng đám cháy cho các khu vực nguy hiểm trên tàu thủy. Dữ liệu cảnh báo tại mỗi thời điểm sẽ được thu thập và hiển thị tới trung tâm điều khiển thông qua hệ thống báo động chung. Qua đó, kết quả nghiên cứu cho thấy được ứng dụng mô hình cảnh báo cháy sớm trên tàu thủy sẽ giúp cho hệ thống báo cháy thông thường trở nên linh hoạt và thông minh hơn.

TỪ KHÓA: Phát hiện cháy tàu, mạng nơ-ron tích chập, mạng nơ-ron nhân tạo, phân loại hình ảnh, an toàn cháy nổ trên tàu.

ABSTRACT: Fire is becoming one of the most significant natural hazards threatening ecosystems, economies and human life. In the maritime industry, major fire incidents on ships cause serious consequences, causing significant damage to shipping lines and crew members' lives. Therefore, early fire detection systems prevent fires from spreading out of control in harsh ship environments. Meanwhile, detecting objects with potential fire risks early will help minimize damage throughout the ship. This paper proposes an early fire warning method based on visual sensors and deep learning to analyze pixels. At the same time, convolutional neural networks (CNN) are applied to train models based on fire training data for dangerous areas on ships. Warning data at each time will be collected and displayed to the control centre through the general alarm system. The research results show that applying the early fire warning model on ships

will help the conventional fire alarm system become more flexible and intelligent.

KEYWORDS: Fire detection ship, convolutional neural network, artificial neural networks, image classification, fire safety ship.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Những năm gần đây, vận chuyển hàng hóa bằng đường thủy đang là xu hướng lựa chọn của thương mại quốc tế. Với sự phát triển nhanh chóng của toàn cầu hóa kinh tế và ngành vận tải biển, vận tải đường thủy chiếm tỷ trọng ngày càng tăng trong thương mại quốc gia. Là phương tiện vận tải đường thủy chính, tàu thuyền đảm nhiệm 90% vận chuyển hàng hóa ngoại thương hàng năm [1]. Do đó, sự đổi mới này cần có những con tàu lớn hơn, nền kinh tế và quy mô vận tải đường dài. Bên cạnh đó, việc đảm bảo an toàn trên tàu thủy phòng ngừa tai nạn là nhiệm vụ và yêu cầu cấp bách hiện nay [2]. Do tính chất môi trường làm việc trên tàu khác nhau, cabin, buồng máy, hàng hóa và hầm nhiên liệu nên khi xảy ra cháy sẽ có hại cho sức khỏe và gây ra các mối đe dọa nguy hiểm. Trong khi đó, diện tích hoạt động, di chuyển và cứu hộ trên tàu là phức tạp, các lối thoát hiểm đông đúc nên rất khó sơ tán và cứu hộ kịp thời. Vì vậy, các tai nạn này thường gây ra những tổn thất lớn đến tính mạng thuyền viên, tài sản hàng hóa trên tàu [3, 4].

Hiện nay, các công nghệ hiện đại như xử lý ảnh ứng dụng công nghệ học sâu trong dự báo và phát hiện nguy cơ tiềm ẩn hỏa hoạn cho các đối tượng trên tàu giúp có thể phát hiện, ngăn chặn các nguy cơ cháy nổ xảy ra. Trong nghiên cứu, Ronghui Ji đã đề xuất phương pháp phân tích tình trạng và đặc điểm đám cháy cơ bản dựa trên cảm biến truyền thống [5, 6]. Đồng thời, dựa trên phương pháp học máy nông (shallow machine learning) và học máy sâu để thử nghiệm phân tích video cháy trên tàu thủy [7]. Phương pháp phát hiện cháy bằng hình ảnh có nhiều ưu điểm, lắp đặt linh hoạt trong các môi trường và không gian khác nhau. Dựa trên công nghệ xử lý ảnh từ camera bằng các thuật toán xác định các điểm cháy và các nguy cơ tiềm ẩn cháy trong hình ảnh dựa trên dữ liệu luyện mạng. Các mô hình xử lý, phân tích hình ảnh dựa trên mạng nơ-ron tích chập (CNN), mô hình GoogleNet, Modified GoogleNet ứng

dụng cho máy bay không người lái hoặc các.

Do đó, trong nghiên cứu này đề xuất mô hình CNN phân tích ảnh nhiệt dựa trên kỹ thuật học sâu, đồng thời do dữ liệu về cháy tại buồng máy đặc biệt nguy hiểm nên dữ liệu về đám cháy có thể lấy từ phần mềm mô phỏng 3D.

Nội dung bài báo được chia thành các phần sau: Mục 2 trình bày cơ sở lý thuyết xây dựng mô hình CNN luyện mạng. Xây dựng thuật toán phát hiện cảnh báo cháy sớm thể hiện trong Mục 3. Mục 4 thực hiện các bước mô phỏng và đánh giá mô hình. Cuối cùng, phần Kết luận được mô tả ở Mục 5.

2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH CẤU TRÚC NƠ-RON MẠNG TÍCH CHẬP

2.1. Kiến trúc mạng nơ-ron tích chập

Trong phần này, nhóm tác giả đề xuất thuật toán phát hiện cháy bằng hình ảnh dựa trên mạng nơ-ron tích chập dựa trên trích xuất tại các vùng nguy cơ cháy. Đầu tiên, hình ảnh được thu thập từ camera IR tại các vị trí khảo sát để làm hình ảnh đầu vào các lớp tích chập. Tiếp theo, thuật toán CNN phát hiện các đối tượng hình ảnh, các điểm xuất hiện đám cháy có hoặc không. Đồng thời, hệ thống phát hiện đối tượng với các vùng đề xuất thông qua các lớp tích chập, lớp gộp, lớp kết nối đầy đủ. Các mạng nơ-ron khác thường sử dụng trọng số để luyện mạng, nhưng đối với CNN lớp tích chập để tạo ra đặc điểm từ hình ảnh gốc. Lớp tích chập là một tập hợp các hạt nhân tích chập. Hạt nhân tích chập trượt trên hình ảnh và tính toán một pixel mới bằng tổng có trọng số của các pixel mà nó trôi qua để tạo bản đồ đặc điểm. Bản đồ đặc điểm phản ánh các đặc điểm của một khía cạnh cho hình ảnh gốc.

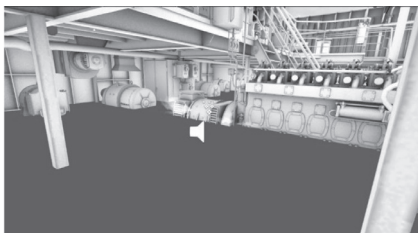
Phương trình (1) là công thức tính toán của lớp tích chập.

$$y = \sum_{j=0}^{J-1} \sum_{i=0}^{I-1} w_{ij} \cdot x_{m+1, n+j} + b, (0 \leq m \leq M, 0 \leq n \leq N) \quad (1)$$

Trong đó: x biểu diễn hình ảnh đầu vào với kích thước $W \times H$; w - Hạt nhân tích chập có kích thước $J \times I$; b - Độ lệch trong quá trình đào tạo và y - Biểu đồ đầu ra. Đối với hệ số w và b được xác định trong quá trình luyện mạng.

2.2. Chuẩn bị dữ liệu hình ảnh cháy

Dữ liệu đám cháy liên quan trên tàu thủy rất khó thu thập do môi trường làm việc, công tác chữa cháy khó khăn và mức độ nguy hiểm cao [8]. Do đó, để có bộ dữ liệu cháy trên tàu thủy, nhóm tác giả đã mô phỏng lại các tình huống cháy có thể xảy ra trên tàu với các kịch bản khác nhau như Hình 2.1.



Hình 2.1: Hình ảnh đám cháy trên tàu thủy trong phần mềm mô phỏng
Để đào tạo các thuật toán dựa trên mô hình CNN đòi hỏi có bộ dữ liệu lớn. Tuy nhiên, các hình ảnh liên quan

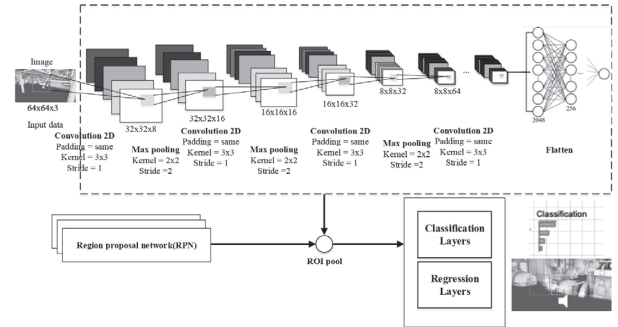
đến các đám cháy trên tàu hiện nay là rất nhỏ. Có hai loại đầu vào là hình ảnh và video các đám cháy có thể thu thập để luyện mạng [2, 9]. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả thu thập được 1.000 hình ảnh về cháy trên các vị trí trên tàu trong phần mềm UNITY 3D một mô hình tàu được xây dựng giống với con tàu thực. Hình ảnh đầu vào có các nguồn khác nhau nên trong quá trình huấn luyện cần có khối thay đổi kích thước về dạng $64 \times 64 \times 3$. Trong nguồn dữ liệu này bao gồm các bộ dữ liệu sau:

Bảng 2.1. Bộ ảnh cháy trong tập dữ liệu

Kịch bản	Vật thể			Khu vực			Số lượng ảnh
	Khói	Cháy	Không cháy	Nhiều khói	Nhiều cháy	Không cháy	
Phòng thí nghiệm	56	85	70	40	64	58	176
Phần mềm mô phỏng	752	825	745	657	756	875	985
Tổng	808	910	815	697	820	933	1161

2.3. Xây dựng thuật toán luyện mạng Faster R-CNN

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng mô hình Faster R-CNN để luyện mạng cho hệ thống báo cháy. Bộ Faster R-CNN dựa trên bộ CNN nhưng thêm một lớp mạng đề xuất vùng (RPN) để tạo ra các vùng đề xuất thực tế giúp xử lý nhanh hơn và phù hợp với bộ dữ liệu [10].



Hình 2.2: Kiến trúc minh họa của mô hình Faster R-CNN báo cháy

Hình 2.2 thể hiện sơ đồ cấu trúc lớp mạng Faster R-CNN với đầu vào bao gồm tập hợp ảnh 3 kênh. Số lượng ảnh phụ thuộc vào dữ liệu luyện mạng trong Mục 2.2. Đầu tiên, lớp tích chập sử dụng 8 bộ lọc đầu ra (3×3) theo sau đó là lớp chuẩn hóa và lớp gộp tối đa 2×2 . Lớp chập thứ 2 sử dụng 16 bộ lọc đầu ra. Cuối cùng, đầu ra của CNN kết hợp với bộ RPN sẽ được gộp vào lớp phân tích ảnh để phân loại và kích hoạt báo động [10-12].

Ngoài ra, sau khi được đào tạo cho bộ CNN và xác thực để thể hiện phân loại nhị phân dựa trên một số dữ liệu sẽ được thử nghiệm. Kết quả sẽ đưa ra được mức độ có "cháy", "không cháy", "khói" và "không khói".

3. XÂY DỰNG THUẬT TOÁN PHÁT HIỆN ĐÁM CHÁY TRÊN TÀU THỦY

3.1. Xây dựng thuật toán báo cháy dựa trên ảnh nhiệt

Trong môi trường làm việc trên tàu thủy khu vực buồng máy có nhiệt độ cao hơn các khu vực khác nên việc phát hiện cháy dựa trên ảnh nhiệt cần yêu cầu xử lý cao.

Do đó, một thuật toán phát hiện điểm cháy hoặc điểm có khả năng cháy dựa trên điểm ảnh nhiệt có nhiệt độ cao bất thường trong thời gian ngắn. Thuật toán 1 thể hiện như sau [13-14]:

```
//Thuật toán 1
Bắt đầu
Khởi tạo chương trình và kiểm tra phần cứng
% Bước 1: Đọc dữ liệu ảnh nhiệt t = 5s
thermallImage = imread('thermal_image.png'); % Replace with actual thermal image data
% Bước 2: Chuyển đổi sang mã màu xám.
grayImage = rgb2gray(thermallImage);
% Bước 3: Xây dựng hình ảnh với giá trị 0-1
normalizedImage = mat2gray(grayImage);
% Bước 4: Áp dụng bộ lọc Gaussian để làm mịn hình ảnh và loại bỏ nhiễu
% Bước 5: Đặt ngưỡng nhiệt độ (dựa trên cường độ pixel đã chuẩn hóa)
% Xác định giá trị ngưỡng dựa trên nhiệt độ thực tế
% Bước 6: Ngưỡng - Tạo nhị phân cho các vùng trên ngưỡng
binaryMask = smoothedImage > temperatureThreshold;
% Bước 7: Gắn nhãn các vùng được kết nối trong dạng nhị phân
[labeledRegions, numRegions] = bwlabel(binaryMask);
% Bước 9: Lấy hình ảnh các vùng được nhận dạng
regionProps = regionprops(labeledRegions, 'Area', 'Bounding-Box', 'Centroid');
% Bước 10: Phân tích các vùng được phát hiện (kích thước, hình dạng, cường độ) để phân loại là cháy
fireDetected = false;
Kết hợp thời gian thực
```

3.2. Xây dựng bộ đánh giá mô hình báo cháy

Có một số yếu tố thể hiện mức độ phù hợp của mô hình thực tế trong quá trình xác định tính hợp lệ và đây là các tham số đánh giá trong các quy trình phát hiện đối tượng. Độ chính xác của mô hình là mức độ xác định giá trị chênh lệch giữa giá trị đo lường và giá trị thực tế. Nó được xác định như sau [14]:

$$AC = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (2)$$

Trong đó: TP, TN, FP và FN được biểu diễn kết quả dự đoán của mô hình phân loại với hình ảnh thực tế.

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (3)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (4)$$

$$FM = \frac{2 \times Precision \times recall}{Precision + recall} \quad (5)$$

Bảng 3.1. Tham số dự đoán và giá trị thực

Tham số	Thực tế	Dự đoán
TP	Positive	Positive
FN	Positive	Negative
FP	Negative	Positive
TP	Negative	Negative

4. THỬ NGHIỆM VÀ KẾT QUẢ

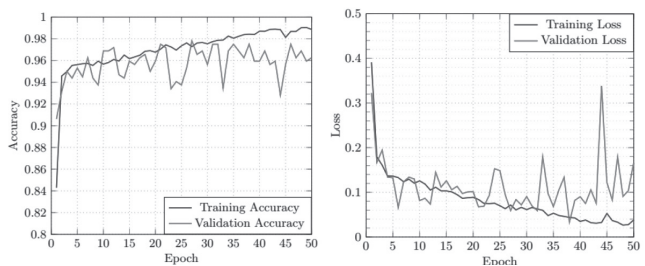
Một số nghiên cứu trước đây sử dụng phục vụ cho quá trình đào tạo và mô hình hóa bằng Python 3.7, Tensorflow 2.4 và xử lý ảnh được thực hiện trên OpenCV cùng một số thư viện khác. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng mạng Faster R-CNN một công nghệ học sâu thực hiện trên máy tính an Intel (R) Core (TM) i7-10700 CPU @ 2.90 GHz, 16 cores, 40 logical processors, and NVIDIA's GeForce RTX 3060Ti Ram 128Gb.

Phần cứng mô hình luyện mạng được thể hiện như Hình 4.1:



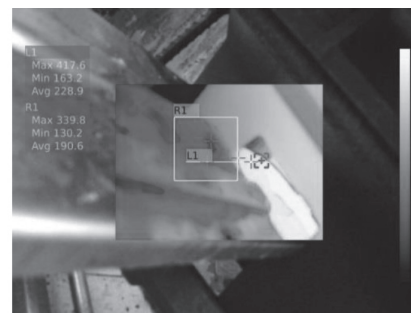
Hình 4.1: Phần cứng hệ thống báo cháy

Giống như nhiều nghiên cứu khác về mạng nơ-ron thông thường sẽ sử dụng 80% mẫu dữ liệu để huấn luyện mạng và 20% còn lại sử dụng để thử nghiệm mô hình. Với 1.000 mẫu dữ liệu, nhóm tác giả sẽ sử dụng 800 mẫu dữ liệu để huấn luyện mạng và 200 mẫu còn lại để thử nghiệm mô hình tương ứng với tỷ lệ 80:20 thể hiện trên Hình 4.2.



Hình 4.2: Độ chính xác của mô hình

Hình 4.3 thể hiện mức độ màu nhiệt của khu vực buồng máy trên tàu. Do buồng máy đang sửa chữa bảo dưỡng nên chưa hoạt động. Tuy nhiên, phần mềm vẫn nhận diện được khu vực có điểm nhiệt cao là R1 giá trị max là 417,6°C.



Hình 4.3: Thử nghiệm buồng máy dưới tàu VMU Việt Hàn

Trong khi đó, Hình 4.4 cho thấy được mức độ dự đoán của mô hình đạt khoảng 85% do lượng dữ liệu đầu vào còn hạn chế. Do điều kiện không được thử nghiệm cháy trên tàu thực, nhóm tác giả đã sử dụng phần mềm 3D mô phỏng các đám cháy khác nhau. Từ kết quả cho thấy mức độ dự báo smoke đạt 90,4565% và sát với dữ liệu thực tế.



Hình 4.4: Thử nghiệm phân loại ảnh qua Faster R-CNN

Bên cạnh đó, nhóm tác giả cũng sử dụng các mô hình tương đương R-CNN, SSD, YOLOV8 để kiểm tra kết quả và thời gian đáp ứng của thuật toán và kết quả đưa ra trong Bảng 4.1 [14].

Bảng 4.1. Bộ ảnh cháy trong tập dữ liệu

Thuật toán	Vật thể AP (%)			Khu vực AP (%)			Tốc độ xử lý
	Khói	Cháy	Không cháy	Nhiều khói	Nhiều cháy	Không cháy	
Faster R-CNN	78,5	85,4	80,4	78,1	86,3	82,4	5
R-CNN	75,2	69,2	79,3	76,9	80,5	81,0	20
YOLO v8	82,4	72,6	80,9	79,2	81,5	80,1	32

5. KẾT LUẬN

Bài báo này đã đề xuất xây dựng được mô hình hệ thống báo cháy trên tàu thủy ứng dụng công nghệ TIC và trí tuệ nhân tạo, đồng thời xây dựng được bộ dữ liệu cho luyện mạng tại các khu vực khi có cháy trên tàu thủy bằng phương pháp xử lý ảnh nhiệt kết hợp với dữ liệu trong quá khứ. Phương pháp của hệ thống bao gồm thu thập một tập dữ liệu với số lượng lớn hình ảnh về nhiều tình huống cháy khác nhau và xử lý trước tập dữ liệu đã thu thập, bao gồm các kỹ thuật tăng cường dữ liệu và đào tạo mô hình. Đánh giá mô hình được so sánh với các hệ thống phát hiện cháy hiện có và kết quả cho thấy với tốc độ xử lý và hiệu suất của hệ thống đã đạt hiệu quả cao trong môi trường hàng hải.

Tài liệu tham khảo

[1]. H. Wang and T. Zhang (2014), *A Design of the Intelligent Fire Alarm System Based on CAN Bus*, Adv. Mater. Res., vol.971-973, pp.1041-1044, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.971-973.1041.

[2]. Y. Chen, S. Zhuang, L. Yang and Z. Feng (2013), *Large Ship Cabins Fire Prevention and Fire Safety Evaluation Method*, Adv. Mater. Res., vol.726-731, pp.877-881, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMR.726-731.877.

[3]. J. Li and Z. Huang (2012), *Fire and Explosion Risk Analysis and Evaluation for LNG Ships*, Procedia Eng., vol.45, pp.70-76, doi: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.123>.

[4]. S. Lee (2020), *Quantitative risk assessment of fire &*

explosion for regasification process of an LNG-FSRU, Ocean Eng., vol.197, p.106825, doi: <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.106825>.

[5]. Allianz (2021), *Safety and Shipping Report 2021*, Ocean Eng., doi: <https://www.iims.org.uk/allianz-safety-and-shiping-review-2021-published/>.

[6]. Y.-J. Ahn, Y.-U. Yu and J.-K. Kim (2021), *Accident Cause Factor of Fires and Explosions in Tankers Using Fault Tree Analysis*, J. Mar. Sci. Eng., vol.9, no.8, doi: 10.3390/jmse9080844.

[7]. R. Ji, Y. Yang and J. Niu (2021), *Ship Fire Detection Methods Based on Machine Learning*, in 2021 International Conference on Information Science, Parallel and Distributed Systems (ISPDS), pp.231-234, doi: 10.1109/ISPDS54097.2021.00052.

[8]. S. Bianco, R. Cadene, L. Celona and P. Napoletano (2018), *Benchmark Analysis of Representative Deep Neural Network Architectures*, IEEE Access, vol.6, pp.64270-64277, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2877890.

[9]. J. Huang et al. (2017), *Speed/Accuracy Trade-Offs for Modern Convolutional Object Detectors*, in 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp.3296-3297, doi: 10.1109/CVPR.2017.351.

[10]. P. Li and W. Zhao (2020), *Image fire detection algorithms based on convolutional neural networks*, Case Stud. Therm. Eng., vol.19, p.100625, doi: <https://doi.org/10.1016/j.csite.2020.100625>.

[11]. M. A. Rahaman, M. Mahin, M. H. Ali and M. Hasanuzzaman (2019), *BHCDR: Real-Time Bangla Handwritten Characters and Digits Recognition using Adopted Convolutional Neural Network*, in 2019 1st International Conference on Advances in Science, Engineering and Robotics Technology (ICASERT), pp.1-6, doi: 10.1109/ICASERT.2019.8934476.

[12]. A. Akagic and E. Buza (2022), *LW-FIRE: A Lightweight Wildfire Image Classification with a Deep Convolutional Neural Network*, Appl. Sci., vol.12, p.2646, doi: 10.3390/app12052646.

[13]. K. Avazov, M. K. Jamil, B. Muminov, A. B. Abdusalomov and Y.-I. Cho (2023), *Fire Detection and Notification Method in Ship Areas Using Deep Learning and Computer Vision Approaches*, Sensors, vol.23, no.16, doi: 10.3390/s23167078.

[14]. D. Kim and W. Ruy (2022), *CNN-based fire detection method on autonomous ships using composite channels composed of RGB and IR data*, Int. J. Nav. Archit. Ocean Eng., vol.14, p.100489, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijnaoe.2022.100489>.

Ngày nhận bài: 24/9/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/10/2024
Ngày chấp nhận đăng: 24/10/2024

Giải pháp sử dụng robot bầy đàn trong kho hàng logistics

■ TS. LÊ THỊ THÚY NGÀ

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: lethuynga@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo đề xuất giải pháp sử dụng thuật toán A* để hoạch định đường đi tối ưu cho robot bầy đàn trong việc vận chuyển hàng hóa kho hàng logistics. Trong quá trình di chuyển các robot phải đảm bảo các điều kiện: Duy trì được bầy đàn, tránh được vật cản, di chuyển được tới đích theo đường đi đã được hoạch định. Cuối cùng là kết quả mô phỏng trên phần mềm Matlab/Codeblocks để kiểm nghiệm lại tính đúng đắn của các nghiên cứu lý thuyết trên.

TỪ KHÓA: Robot bầy đàn, thuật toán A*, kho hàng logistics.

ABSTRACT: The research proposes a solution utilizing the A* algorithm to plan optimal paths for swarm robots in transporting goods in logistics warehouses. During the moving process, robots must ensure the following conditions: Maintain the swarm, avoid obstacles and move to the destination according to the planned path. The simulation results using Matlab/Codeblocks software have proven the correctness of the aforementioned theoretical studies.

KEYWORDS: Swarm robots, A* algorithm, logistics warehouses.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc điều khiển robot bầy đàn đang là vấn đề hấp dẫn nhưng nhiều thách thức, thu hút nhiều sự quan tâm của các nhóm nghiên cứu chuyên sâu trên thế giới, vì đặc điểm nổi bật của robot bầy đàn là có tính khoa học và trí tuệ cao, không cần đòi hỏi công nghệ chế tạo phức tạp. Robot bầy đàn có ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như: Thu thập thông số môi trường, tìm kiếm vật thể bị thất lạc, truy tìm và bao vây kẻ thù, giám sát lưu lượng phương tiện giao thông tại các nút, nâng/vận chuyển kiện hàng trong logistics... Trong kho hàng nếu sử dụng nhân công thì mỗi ngày các nhân công này phải đi qua đi lại trong một khoảng thời gian dài, điều này ảnh hưởng đến sức khỏe của người lao động, thậm chí có thể xảy ra nhầm lẫn. Bên cạnh đó, chi phí cho việc đào tạo và trả lương cho người lao động cũng rất lớn. Vì vậy, xu hướng để robot, đặc biệt là robot bầy đàn thay thế công việc của con người là một tất yếu. Robot bầy đàn có tính năng tự trị nên không cần sự

can thiệp của con người, giảm thiểu được nhân công, tăng năng suất hoạt động trong kho hàng. Do tính linh hoạt của bầy đàn nên hệ thống robot vận chuyển kho hàng có thể tăng hoặc giảm số lượng robot bất cứ lúc nào theo nhu cầu của doanh nghiệp để triển khai và mở rộng hệ thống một cách linh hoạt. Nhưng khi sử dụng số lượng lớn các robot vận chuyển trong kho hàng thì khả năng va chạm giữa các robot và giữa robot với vật cản là rất lớn, hơn nữa thời gian vận chuyển các kiện hàng của robot có thể kéo dài. Việc đưa ra giải pháp điều khiển robot bầy đàn sao cho: Đường đi tối ưu để tối thiểu hóa thời gian vận chuyển, tăng hiệu suất hoạt động của robot, không để xảy ra va chạm giữa các cá thể robot, tránh được vật cản trên đường đi là vấn đề rất quan trọng và cần được quan tâm nghiên cứu.

Đối với logistics, đặc biệt là khâu vận chuyển trong kho hàng, các robot có thể hoạt động theo cách tập trung hoặc phân tán để hoàn thành nhiệm vụ được giao của bầy, trên thân các robot sẽ mang theo các cơ cấu nâng/hạ kiện hàng để đưa kiện hàng đến các vị trí cần thiết. Robot bầy đàn có tính năng tự trị nên không cần sự can thiệp của con người, giảm thiểu được nhân công, tăng năng suất hoạt động trong kho hàng. Mặt khác, do tính linh hoạt của bầy đàn nên hệ thống robot vận chuyển kho hàng có thể tăng hoặc giảm số lượng robot bất cứ lúc nào theo nhu cầu của doanh nghiệp để triển khai và mở rộng hệ thống một cách linh hoạt. Vì vậy, việc sử dụng robot bầy đàn để nâng/vận chuyển trong kho hàng là rất hữu ích. Ocado [1] là kho tự động sử dụng bầy đàn các UGV hình khối thuận nhất. Các đơn hàng tạp hóa được thu nhận và phân phối nhờ 1.100 robot cộng tác. Hiện nay, nơi sử dụng robot bầy đàn cho kho tự động lớn nhất là Amazon với 100.000 robot Kiva [2]. Một hệ thống tương tự được nhà bán lẻ Alibaba sử dụng [3]. Ngoài Amazon, trên thế giới cũng có một số công ty dịch vụ logistics sử dụng robot đơn lẻ vào hỗ trợ việc vận chuyển các kiện hàng trong kho hàng nhưng quy mô chưa lớn.



Hình 1.1: Robot bầy đàn vận chuyển trong kho hàng

Về học thuật, trong [4], các tác giả đã sử dụng phương pháp Highways lập kế hoạch đường đi và trạng thái chờ cho các robot để các robot không va chạm vào nhau, các phân tích lý thuyết được nhóm tác giả mô phỏng dựa trên ROS và GAZEBO, kết quả cho thấy giải pháp này rất hữu ích. [5] đề xuất giải pháp điều khiển phân tán, phối hợp

các robot cùng vận chuyển các đối tượng có kích thước khác nhau, kết quả cho thấy những robot không có biết trước về kích thước và hình dạng của vật thể vẫn có thể vận chuyển chúng thành công trong mô phỏng. Trong [6], các tác giả xem xét một bầy gồm 30 cá thể robot có nhiệm vụ bốc dỡ hàng hóa trong kho, các robot có thể liên lạc với nhau thông qua sóng vô tuyến RF và cảm biến hồng ngoại IR, giải pháp sử dụng thuật toán tối ưu bầy đàn cũng được các tác giả sử dụng trong nghiên cứu này để hoàn thành việc bốc dỡ trong kho một cách hiệu quả và nhanh chóng.

Để đạt được các mục tiêu trên, bài báo đề xuất giải pháp điều khiển sau: Ứng dụng giải thuật trí tuệ nhân tạo A* để tìm đường đi tối ưu từ điểm giao nhận đến điểm cất giữ hàng cho các cá thể robot.

2. CÁC NỘI DUNG CHÍNH

2.1. Bài toán vận chuyển trong kho hàng logistics

Trong kho hàng logistics, các kiện hàng cần di chuyển có thể có trọng lượng phù hợp với từng cá thể robot đơn, lúc đó chỉ cần một robot mang kiện hàng, nhưng cũng có những kiện hàng quá nặng so với sức nâng của một cá thể robot thì phải sử dụng một bầy đàn robot với số lượng cá thể phù hợp với tải trọng kiện hàng để cùng nâng hay còn gọi là nhiệm vụ vận chuyển tập thể. Một số trường hợp cơ bản về vận chuyển của bầy robot trong kho hàng:

- Trường hợp 1: Mỗi cá thể robot trong bầy mang 1 kiện hàng độc lập, xuất phát tại cùng 1 vị trí nhưng ở các thời điểm khác nhau, đích đến có thể cùng hoặc khác nhau, trên đường đi các robot nếu gặp nhau thì đẩy nhau ra.

- Trường hợp 2: Một bầy robot cùng mang 1 kiện hàng đến đích.

Trường hợp 2 phức tạp hơn trường hợp 1, quá trình vận chuyển tập thể có thể phân chia thành 2 bài toán nhỏ:

- Bài toán thứ nhất: Các robot trong bầy cùng tự về điểm pstart, lúc đó mỗi cá thể robot đều thực hiện 3 nhiệm vụ: Tránh vật cản, di chuyển tới pstart và duy trì bầy. Duy trì bầy robot được hiểu là các robot trong bầy, trong nhóm luôn di chuyển cùng nhau, khoảng cách giữa từng cặp robot luôn được giữ cố định để các robot không bị phân tách nhóm, phân tách đàn. Các bước giải quyết bài toán này được trình bày cụ thể trong nghiên cứu [7] của tác giả.

- Bài toán thứ hai: Sau khi tự bầy về điểm xuất phát thì lúc đó mới tìm đường đi tối ưu của bầy robot đang mang vật nặng từ vị trí xuất phát về vị trí đích. Lúc này, có thể coi bầy/nhóm robot và kiện hàng cần nâng là một khối thống nhất. Bài toán tìm đường đi tối ưu của bầy bây giờ sẽ được đơn giản hóa thành bài toán tìm đường đi của 1 robot đầu đàn từ nút đầu đến nút đích. Các nút trung gian chính là các điểm mà tại đây robot đổi hướng di chuyển (ký hiệu điểm đổi hướng là predi). Bài báo sử dụng thuật toán A* để hoạch định đường đi tối ưu cho robot đầu đàn.

2.2. Xây dựng thuật toán điều khiển quá trình di chuyển của robot bầy đàn trong kho hàng

2.2.1. Thuật toán điều khiển robot di chuyển trong kho hàng

Để điều khiển robot di chuyển từ vị trí hiện tại đến vị trí cần cất hàng thì robot cần phải thực hiện các nhiệm vụ nhỏ sau:

- Kiểm tra robot mang 1 kiện hàng độc lập hay 1 nhóm cùng mang 1 kiện hàng.

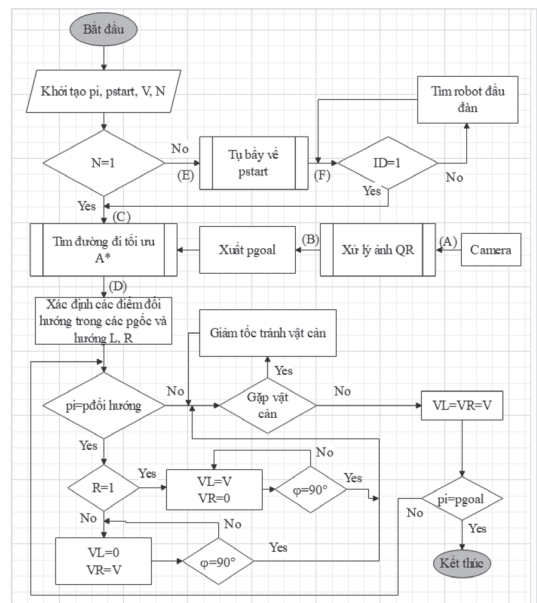
- Nếu robot mang 1 kiện hàng thì di chuyển theo đường đi tối ưu đã hoạch định. Nếu thực hiện nhiệm vụ vận chuyển tập thể thì robot cần di chuyển về vị trí xuất phát là vị trí nhận hàng, sau đó tìm cá thể đầu đàn (quá trình di chuyển này được gọi là Tự bầy về pstart) và đi theo cá thể đầu đàn, nếu robot là cá thể đầu đàn thì đi theo đường đi đã hoạch định.

- Trên đường di chuyển nếu các cảm biến phát hiện có vật cản thì robot cần phải tránh.

- Để hoạch định đường đi tối ưu theo A* robot cần biết điểm xuất phát pstart và đích đến pgoal, tính toán khoảng cách Manhattan từ các lân cận pnei của điểm hiện tại pcurr tới đích pgoal để xác định điểm đến tiếp theo, điểm đến tiếp theo là điểm có khoảng cách này bé nhất.

- Đích đến cuối cùng pgoal của robot được xác định thông qua 1 mã QR dán trên kiện hàng, cần xử lý ảnh mã QR để có được thông tin đích đến.

Từ các phân tích trên rút ra lưu đồ thuật toán điều khiển robot di chuyển được thể hiện trên Hình 2.1.



Hình 2.1: Lưu đồ thuật toán chính điều khiển quá trình di chuyển của robot bầy đàn

Giải thích các ký hiệu trong lưu đồ Hình 2.1:

- N - Số lượng robot trong bầy cùng tham gia một nhiệm vụ tập thể, mỗi robot được gán 1 mã ID xác định, nếu là cá thể đầu đàn thì có ID=1.

- pi, pstart, pgoal - Lần lượt là vị trí của robot i (i=1÷N), tọa độ điểm xuất phát và tọa độ điểm đích.

- R, L, phi - Lần lượt là quay phải, quay trái và góc quay. Nếu R=1: Robot quay phải một góc phi = 90°.

- VL, VR, V - Lần lượt là vận tốc bánh trái, vận tốc bánh phải và vận tốc định mức đã đặt.

- đổi hướng - Điểm mà tại đây robot sẽ quay trái L hoặc quay phải R, mỗi đổi hướng được coi như 1 node trong đồ thị.

2.2.2. Thuật toán nhận dạng mã QR

Để nhận dạng mã QR code trên kiện hàng thì trên

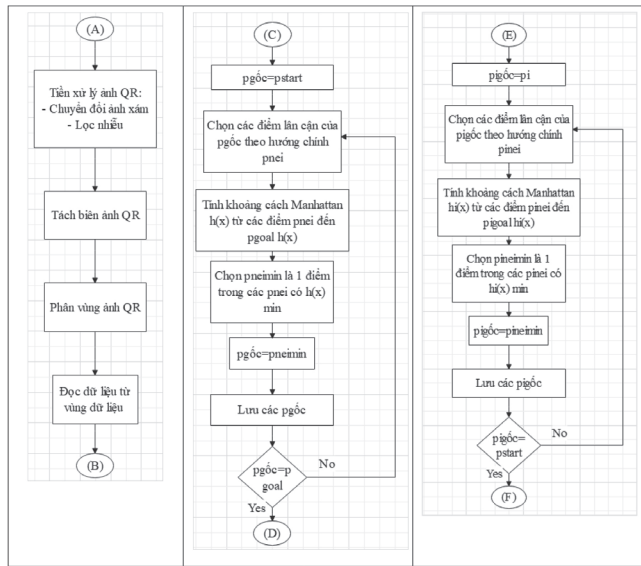
robot cần được trang bị camera và 1 mô-đun xử lý ảnh (máy tính nhúng). Thuật toán nhận dạng Qrcode được cài đặt cho mô-đun xử lý ảnh, tín hiệu nhận được từ camera sẽ được mô-đun xử lý và cho tín hiệu ra là vị trí cất kiện hàng (vị trí đích pgoal), các tín hiệu này được đưa tới làm dữ liệu đầu vào cho khối hoạch định đường đi tối ưu cho robot (Hình 2.2).

2.2.3. Thuật toán tìm đường đi tối ưu theo A*

Lưu đồ thuật toán tìm đường đi tối ưu theo thuật toán A* được thể hiện trên Hình 2.3.

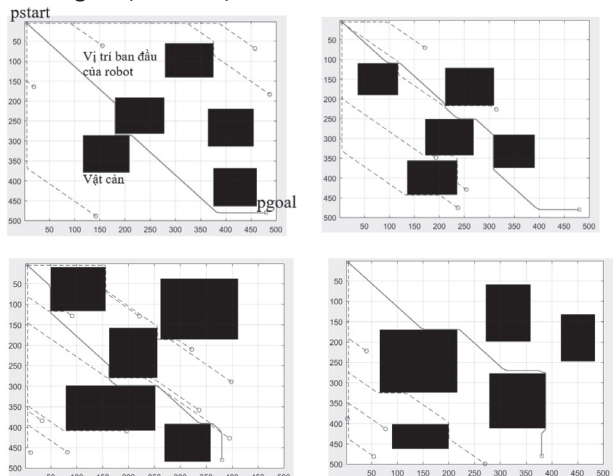
2.2.4. Thuật toán điều khiển quá trình tự bầy của robot bầy đàn

Thuật toán tự bầy về vị trí nhận hàng (pstart) được thể hiện trên Hình 2.4.



Hình 2.2: Thuật toán Xử lý ảnh QR; Hình 2.3: Lưu đồ thuật toán tìm đường đi tối ưu theo A*; Hình 2.4: Thuật toán tự bầy về pstart

Mô phỏng thuật toán trên bằng phần mềm Matlab với giả thiết không gian kho hàng có kích thước mặt bằng là 500x500, các robot được coi như các chất điểm. Kết quả mô phỏng quá trình di chuyển của robot bầy đàn trong kho hàng được thể hiện trên Hình 2.5.



Hình 2.5: Kết quả mô phỏng quá trình robot bầy đàn hội tụ về vị trí nhận hàng và đưa hàng đến vị trí cất khi số lượng robot trong bầy và môi trường thay đổi

Từ các kết quả mô phỏng trên Hình 2.5 cho thấy: Với môi trường vật cản trong kho hàng được bố trí khác nhau thì thuật toán A* đã giúp các robot hoạch định được đường đi tối ưu, trong trường hợp một nhóm robot cùng thực hiện mang 1 kiện hàng thì chúng đã hội tụ về được cùng 1 điểm xuất phát, sau đó cùng di chuyển tới đích theo đường đi đã được hoạch định.

3. KẾT LUẬN

Giải pháp sử dụng thuật toán A* để hoạch định đường đi tối ưu cho robot bầy đàn vận chuyển hàng hóa trong kho hàng logistics đã đạt được kết quả: Robot bầy đàn đã hoạch định được đường đi tối ưu từ điểm xuất phát (giao nhận hàng) đến đích (nơi cất giữ). Các robot trong quá trình di chuyển đã: Tránh được vật cản, di chuyển được tới đích theo đường đi đã được hoạch định và duy trì được bầy trong quá trình cùng mang chung kiện hàng tới đích.

Tài liệu tham khảo

[1]. Telegraph T. (2018), *The Science Behind the Swarm of Robots Picking Your Grocery Order*, Available online at: <https://www.telegraph.co.uk/technology/2018/06/04>.
 [2]. Brown A. (2019), *Rise of the Machine? Amazon Army of More Than 100,000 Warehouse Robots Still Can't Replace Human Because They Lack Common Sense*, Available online at: <http://dailymail.co.uk/sciencetech/article-5808319>.
 [3]. Pickering J. (2017), *Take a Look Inside Alibaba's Smart Warehouse Where Robots do 70% of the Work*, Available online at: <http://www.businessinsider.com>.
 [4]. Y. Liu; L. Wang; Ch.Xu; M. Li, *A Novel Swarm Robot Simulation Platform for Warehousing Logistics*, 2017 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO), <https://doi:10.1109/ROBIO.2017.8324822>.
 [5]. M. Jurt; E.Milner; M.Sooriyabandara; S.Hauert (2022), *Collective transport of arbitrarily shaped objects using robot swarms*, *Artificial Life and Robotics* 27, 365-372, <https://doi.org/10.1007/s10015-022-00730-5>.
 [6]. A.Nargundkar, S.Pathak, A.Acharya, A.Das, D.Dharrao (2023), *Development of Swarm Robotics System Based on AI-Based Algorithms*, *Proceedings of Congress on Control, Robotics and Mechatronics*, vol.364, 61-67.
 [7]. Le Thi Thuy Nga, Nguyen Thanh Hai, Nguyen Van Tung, Pham Xuan Tich (05/2023), *Multi-task control of swarm robot with double integral model*, *Transport and Communications Science Journal*, vol.74, Issue 4, 519-529, <https://doi.org/10.1080/14680629.2017.1389072>.

Ngày nhận bài: 24/9/2024
 Ngày nhận bài sửa: 10/10/2024
 Ngày chấp nhận đăng: 28/10/2024

Các yếu tố tác động đến dịch vụ logistics mặt hàng cá da trơn xuất khẩu tại đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam

■ **ThS. ĐẶNG THỊ HOA^(*); ThS. NGUYỄN THỊ HOÀNG MAI**

Trường Cao đẳng Kinh tế Đối ngoại

■ **TS. NGUYỄN MINH ĐỨC**

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email: ^(*)hoadang1987@gmail.com

TÓM TẮT: Cá da trơn được coi là đặc sản của khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), đóng góp lớn vào kim ngạch xuất khẩu của khu vực, tuy nhiên còn tồn tại một số thách thức về hoạt động logistics của ngành. Nghiên cứu dựa trên lịch sử nghiên cứu trong và ngoài nước về dịch vụ logistics, dịch vụ logistics hàng đông lạnh và các nghiên cứu về dịch vụ logistics tại khu vực ĐBSCL; tiếp theo tiến hành phỏng vấn khảo sát sâu ý kiến các chuyên gia, từ đó tác giả đề xuất các yếu tố tác động đến dịch vụ logistics hàng cá da trơn xuất khẩu tại ĐBSCL. Kết quả nghiên cứu cho thấy, đa số ý kiến chuyên gia đồng tình với 4 nhóm yếu tố tác động đến dịch vụ logistics hàng cá da trơn xuất khẩu tại ĐBSCL bao gồm: Cơ sở hạ tầng; cơ chế chính sách, pháp luật; doanh nghiệp thủy sản; doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ logistics. Ý nghĩa về mặt lý luận và thực tiễn của nghiên cứu được thảo luận chi tiết trong nghiên cứu.

TỪ KHÓA: Dịch vụ logistics, cá da trơn, đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam, các yếu tố ảnh hưởng.

ABSTRACT: Catfish is considered a specialty of the Mekong Delta region (MDR), contributing significantly to the region's export revenue. However, there are still some challenges related to the logistics activities of the industry. This research is based on previous domestic and international studies on logistics services, refrigerated logistics services, and logistics services in the MDR. Following this, in-depth interviews with experts were conducted, allowing the author to propose factors affecting the logistics services for exported catfish in the MDR. The research findings indicate that the majority of experts agree on four groups of factors influencing the logistics services for

exported catfish in the MDR: Infrastructure; Policies and Legal Framework; Seafood Enterprises; and Logistics Service Providers. The theoretical and practical implications of the study are discussed in detail in the research.

KEYWORDS: Logistics services, catfish, Mekong Delta, Vietnam, factors affecting.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

ĐBSCL được coi là cái nôi phát triển ngành nuôi trồng thủy sản của Việt Nam. Trong đó, cá da trơn được xem là một loại đặc sản mà thiên nhiên ban tặng cho vùng sông nước Mê Kông. Sự phát triển nhanh của ngành hàng cá da trơn đã góp phần giải quyết việc làm cho người lao động và tăng nguồn thu ngân sách của khu vực. Tuy nhiên, còn tồn tại nhiều hạn chế trong sự phát triển bền vững của ngành, trong đó phải kể đến những hạn chế liên quan đến hoạt động logistics - chi phí chiếm đến 30% giá thành (theo báo cáo Hiệp hội Doanh nghiệp Dịch vụ Logistics Việt Nam (VLA) năm 2022). Cũng theo VLA, hệ thống logistics khu vực ĐBSCL chưa đồng bộ, cơ sở hạ tầng còn thiếu hệ thống cảng biển, nhất là cảng nước sâu cho tàu vận chuyển container xuất khẩu, thiếu các trung tâm logistics trọng điểm và các hệ thống trung tâm vệ tinh, thiếu bãi container rỗng, hệ thống kho ở các cảng, đơn vị kiểm định vệ sinh an toàn thực phẩm, chiếu xạ đạt chuẩn... Để tháo gỡ những khó khăn đó, cần nhận dạng những yếu tố cụ thể ảnh hưởng đến dịch vụ logistics mặt hàng cá da trơn xuất khẩu tại khu vực ĐBSCL. Với nghiên cứu này, tác giả hệ thống các nghiên cứu trong và ngoài nước về dịch vụ

logistics, dịch vụ logistics hàng đông lạnh và các nghiên cứu về dịch vụ logistics tại khu vực ĐBSCL, sử dụng phương pháp phỏng vấn khảo sát chuyên sâu nhằm để xuất các yếu tố tác động đến hiệu quả chuỗi dịch vụ logistics cá da trơn xuất khẩu tại khu vực ĐBSCL. Đa số ý kiến chuyên gia đồng tình với 4 nhóm yếu tố tác động đến dịch vụ logistics hàng cá da trơn xuất khẩu tại ĐBSCL bao gồm: Cơ sở hạ tầng; cơ chế chính sách, pháp luật; doanh nghiệp thủy sản; doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ logistics.

2. LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU

2.1. Các yếu tố tác động đến dịch vụ logistics

Nghiên cứu Banomyong (2008) đã đưa ra bộ tiêu chí đánh giá năng lực cạnh tranh ngành logistics khu vực ASEAN bao gồm 4 yếu tố: (i) Tiềm lực phát triển cơ sở hạ tầng logistics; (ii) Sự kiện toàn và phát triển của khung thể chế, chính sách, pháp luật liên quan đến công tác quản lý logistics; (iii) Năng lực của các nhà cung cấp dịch vụ, các doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực logistics; (iv) Năng lực của doanh nghiệp sử dụng dịch vụ logistics đánh giá dựa trên quy mô doanh nghiệp, tập quán kinh doanh... Nghiên cứu của Sullivan (2006) đề cập đến thực trạng và thách thức của ngành vận tải và logistics Việt Nam. Nghiên cứu của Blancas (2014) và cộng sự đề xuất 5 nhóm giải pháp với mục tiêu cải thiện, nâng cao hiệu suất trong hoạt động vận tải và chuỗi cung ứng nội địa, quốc tế của Việt Nam. Theo Zhang và Lu (2013) nghiên cứu đề xuất 12 tiêu chí nhằm đánh giá năng lực cạnh tranh của ngành logistics, bao gồm: (i) Phân bổ tài nguyên; (ii) Nguồn nhân lực và các hệ thống giáo dục đào tạo; (iii) Hạ tầng cơ sở liên quan đến logistics; (iv) Vị trí địa lý; (v) Phân bổ dân cư; (vi) Đặc trưng khí hậu và thời tiết; (vii) Tác động dịch vụ logistics đến nền kinh tế; (viii) Dịch vụ logistics; (ix) Hệ thống pháp luật; (x) Tiềm năng phát triển của dịch vụ logistics trong tương lai; (xi) Nhu cầu về dịch vụ logistics; (xii) Khả năng cải tiến dịch vụ.

2.2. Các yếu tố tác động đến dịch vụ logistics hàng đông lạnh

Mai Thị Tuyết Nga (2010) tập trung vào việc cải thiện quản lý chất lượng chuỗi cung ứng cá. Nghiên cứu phát triển và ứng dụng một loại chỉ báo nhiệt độ - thời gian mới để giám sát liên tục lịch sử nhiệt độ, xác định các bước nguy hiểm trong vận chuyển hàng, giúp cải thiện quản lý logistics. Teny Sylvia và cộng sự (2023) chỉ ra rằng có 6 thành phần chi phí logistics của cá tra, bao gồm: Mua hàng, xử lý nguyên liệu, vận chuyển, bảo quản, tồn kho và giao tiếp với khách hàng. Nghiên cứu cũng cho thấy rằng thành phần chi phí logistics cao nhất trung bình là 76,421%, đó là xử lý nguyên liệu. Việc xuất khẩu hàng đông lạnh ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố logistics, trong đó việc lựa chọn container cần tương thích với các đặc trưng cơ bản của tàu, tính đặc thù của hàng đông lạnh, đảm bảo chấp hành tốt các thông lệ quốc tế vẫn đạt hiệu quả cao trong vận tải đa phương thức sử dụng container tại Việt Nam theo Vũ Thế Bình (2000). Các yếu tố về thủ tục giao nhận hàng hóa

trước khi xuất khẩu trong đó có thủ tục hải quan hay kiểm tra chuyên ngành, được Nguyễn Hồng Vân (2007) đánh giá thực trạng của thủ tục giao nhận hàng hóa, nghiên cứu cũng đề xuất nhiều giải pháp nhằm hoàn thiện và minh bạch thủ tục giao nhận hàng hóa trong vận tải đa phương thức ở Việt Nam. Cũng theo Hà Công Nguyên và cộng sự (2020), thống kê có tất cả 5 yếu tố và việc sử dụng dịch vụ logistics bởi các doanh nghiệp xuất khẩu thủy hải sản đó là: Thời gian vận chuyển, độ tin cậy, chi phí, uy tín và chất lượng dịch vụ. Thời gian vận chuyển là yếu tố có tác động cao nhất, tiếp theo là độ tin cậy, chi phí, uy tín và chất lượng dịch vụ. Lê Thị Hoàng Yến và cộng sự (2023) đã nêu thực trạng chuỗi cung ứng logistics lạnh của Việt Nam, nghiên cứu chỉ ra logistics chuỗi cung ứng lạnh của Việt Nam đang phát triển mạnh nhờ ưu đãi của Chính phủ và sự tham gia các Hiệp định Thương mại quốc tế (FTA). Đối với khu vực ĐBSCL, theo Nguyễn Thị Tuyết Nga (2019) đã chỉ ra 4 nhóm yếu tố tác động đến doanh nghiệp dịch vụ logistics như sau: (i) Yếu tố về vốn; (ii) Yếu tố về năng lực nội tại của doanh nghiệp; (iii) Yếu tố về chính sách của địa phương; (iv) Yếu tố về môi trường kinh doanh. Về ứng dụng các công nghệ mới và phương pháp quản lý hiện đại trong chuỗi cung ứng, nghiên cứu đề xuất các chỉ số đánh giá hiệu quả (KPIs) để đo lường sự cải thiện trong chuỗi cung ứng và phân tích chi phí, lợi ích khi áp dụng các giải pháp mới theo Nguyễn Lộc (2018) không chỉ cải thiện hiệu quả sản xuất mà còn đóng góp tích cực vào phát triển kinh tế địa phương và cải thiện đời sống của người dân.

Từ lịch sử nghiên cứu trên, tác giả hệ thống lại các yếu tố tác động đến dịch vụ logistics hàng cá da trơn xuất khẩu bao gồm 4 nhóm yếu tố cơ bản:

- *Nhóm yếu tố cơ sở hạ tầng:*

- + Cơ sở hạ tầng cảng biển;
- + Cơ sở hạ tầng vận tải đường bộ kết nối với cảng biển;
- + Cơ sở hạ tầng vận tải đường thủy kết nối với cảng biển;
- + Cơ sở hạ tầng thông tin liên lạc.

- *Nhóm yếu tố cơ chế chính sách, pháp luật:*

- + Thủ tục hải quan;
- + Kiểm tra chuyên ngành;
- + Ưu đãi của Chính phủ;
- + Thuận lợi hóaass thương mại.

- *Nhóm yếu tố doanh nghiệp thủy sản:*

- + Quy mô của doanh nghiệp thủy sản;
- + Năng lực bảo quản lạnh;
- + Am hiểu thị trường nhập khẩu.

- *Nhóm yếu tố doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ logistics:*

- + Năng lực bảo quản lạnh;
- + Năng lực vận chuyển lạnh;
- + Năng lực cung cấp dịch vụ logistics tích hợp.

3. KHẢO SÁT, PHỎNG VẤN CHUYÊN GIA VỀ CÁC YẾU TỐ TÁC ĐỘNG ĐẾN DỊCH VỤ LOGISTICS HÀNG CÁ DA TRƠN XUẤT KHẨU TẠI ĐBSCL

Nghiên cứu tiến hành phỏng vấn sâu các nhóm đối tượng chuyên gia cảng, ICD, doanh nghiệp kinh doanh dịch

vụ logistics, doanh nghiệp chế biến xuất khẩu thủy sản.
Bảng 3.1. Thông tin đối tượng chuyên gia phỏng vấn

Đặc điểm	Số lượng	Tỷ lệ (%)
Giới tính		
Nam	5	71,5
Nữ	2	28,5
Số năm hoạt động trong lĩnh vực logistics (năm)		
<2		
2-5		
5-10	2	28,5
>10	5	71,5
Chức vụ người trả lời phỏng vấn (người)		
Nhân viên		
Quản lý	2	28,5
Giám đốc/Phó giám đốc	5	71,5
Trình độ học vấn		
Cao đẳng		
Đại học	4	57,2
Sau đại học	3	42,8

Nguồn: Tác giả tổng hợp

Đa số ý kiến cho rằng hai nhóm yếu tố cơ sở hạ tầng và cơ chế chính sách, pháp luật là các nhóm yếu tố quan trọng nhất ảnh hưởng đến hiệu quả chuỗi dịch vụ logistics hàng cá da trơn xuất khẩu.

Theo đó, trong nhóm yếu tố cơ sở hạ tầng thì yếu tố cơ sở hạ tầng thông tin liên lạc đối với ngành hàng khác được cho là ít ảnh hưởng, tuy nhiên, đối với ngành cá da trơn lại đặc biệt ảnh hưởng đến hiệu quả chuỗi dịch vụ logistics. Lý do được cho rằng, hạ tầng thông tin liên lạc đóng vai trò quan trọng trong việc quản lý và theo dõi quá trình vận chuyển. Hệ thống quản lý vận tải thông minh và công nghệ theo dõi GPS giúp các doanh nghiệp có thể giám sát chính xác vị trí container và nhiệt độ cài đặt của hàng hóa, từ đó kịp thời xử lý tình huống rủi ro xảy ra, để phòng tổn thất hàng hóa. Các yếu tố cơ sở hạ tầng cảng biển, vận tải đường bộ, vận tải đường thủy có ảnh hưởng rất quan trọng, nhiều ý kiến tán thành: Cơ sở hạ tầng GTVT, bao gồm đường bộ, đường thủy, cảng biển và hệ thống kho bãi tác động tích cực đến hiệu quả chuỗi dịch vụ logistics phân phối cá da trơn xuất khẩu.

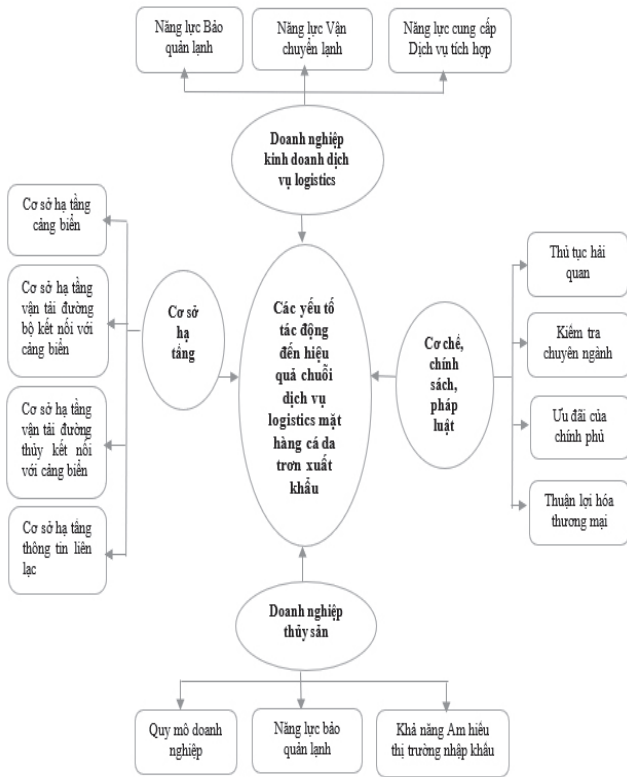
Bên cạnh đó, nhóm yếu tố cơ chế chính sách và pháp luật có ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả dịch vụ logistics mặt hàng cá da trơn xuất khẩu, có nhiều ý kiến thống nhất: Hệ thống chính sách và pháp luật tạo khung pháp lý cho các hoạt động logistics, ảnh hưởng đến mọi khía cạnh từ

quy trình xuất nhập khẩu, quản lý hải quan, đến các quy định về an toàn thực phẩm và bảo vệ môi trường. Chính sách thông thoáng, minh bạch và hỗ trợ doanh nghiệp sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho các hoạt động logistics, giúp giảm bớt các thủ tục hành chính phức tạp, giảm chi phí và thời gian thông quan. Trong nhóm yếu tố này thì yếu tố thuận lợi hóa thương mại được đề cập đến là yếu tố có sức ảnh hưởng lớn nhất, các FTAs được thực thi cho phép hàng xuất khẩu của Việt Nam được hưởng thuế suất ưu đãi khi tiếp cận thị trường ở trên 50 quốc gia.

Đối với nhóm yếu tố doanh nghiệp kinh doanh thủy sản thì các yếu tố: Năng lực bảo quản lạnh và am hiểu thị trường xuất khẩu không được xem là yếu tố quyết định đến hiệu quả dịch vụ logistics cá da trơn xuất khẩu, bởi vì xu hướng các doanh nghiệp kinh doanh thủy sản thực hiện thuê ngoài các công ty dịch vụ logistics chuyên nghiệp những phần việc không phải lĩnh vực sở trường của họ thông qua các hợp đồng logistics, bao gồm: Kho lạnh, đóng gói, bảo quản, nghiên cứu thị trường xuất khẩu... Thay vào đó, yếu tố quy mô doanh nghiệp, số lượng đơn hàng lại rất quan trọng, ảnh hưởng đến hiệu quả chuỗi dịch vụ logistics mặt hàng cá da trơn xuất khẩu. Khi quy mô doanh nghiệp và số lượng đơn hàng lớn, các doanh nghiệp logistics có thể tận dụng lợi thế kinh tế theo quy mô, giúp giảm chi phí vận chuyển trên mỗi đơn vị hàng hóa thông qua việc tối ưu hóa tải trọng phương tiện và sử dụng hiệu quả các nguồn lực như kho bãi và nhân công. Số lượng đơn hàng lớn cũng tạo điều kiện cho việc thiết lập các tuyến vận chuyển ổn định và liên tục, từ đó cải thiện thời gian giao hàng và giảm thiểu rủi ro hư hỏng hàng do điều kiện bảo quản không đảm bảo.

Tất cả các yếu tố về kho lạnh, vận chuyển lạnh và sự đa dạng về dịch vụ tích hợp của doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ logistics đều được coi là quan trọng bởi tất cả những người được phỏng vấn có chung ý kiến: Cá da trơn là sản phẩm đòi hỏi phải được bảo quản và vận chuyển trong điều kiện nghiêm ngặt để duy trì chất lượng. Kho lạnh chất lượng cao với hệ thống kiểm soát nhiệt độ hiện đại và khả năng lưu trữ lớn sẽ đảm bảo sản phẩm được bảo quản trong điều kiện tối ưu. Đồng thời, hệ thống vận chuyển lạnh hiệu quả, bao gồm các phương tiện vận tải được trang thiết bị làm lạnh, giúp duy trì chuỗi lạnh liên tục trong suốt quá trình vận chuyển, từ kho đến cảng và đến tay người tiêu dùng cuối cùng.

Căn cứ trên thực tiễn phát triển chuỗi dịch vụ logistics của ngành cá da trơn xuất khẩu và việc tổng hợp một cách có hệ thống lịch sử nghiên cứu về các yếu tố tác động đến chuỗi dịch vụ logistics của ngành cá da trơn trong và ngoài nước, sau khi khảo sát phỏng vấn ý kiến chuyên gia, tác giả đề xuất mô hình nghiên cứu các yếu tố tác động đến hiệu quả chuỗi dịch vụ logistics mặt hàng cá da trơn xuất khẩu (Hình 3.1). Theo đó, có 4 nhóm yếu tố tác động đến hiệu quả dịch vụ logistics cá da trơn xuất khẩu bao gồm: Cơ sở hạ tầng; cơ chế chính sách, pháp luật; doanh nghiệp thủy sản; doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ logistics.



Nguồn: Tác giả tổng hợp và đề xuất

Hình 3.1: Mô hình nghiên cứu đề xuất

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này bắt nguồn từ nhận thức về tầm quan trọng của chuỗi dịch vụ logistics đối với hàng thủy sản nói chung và mặt hàng cá đa tron nói riêng tại khu vực ĐBSCL, thừa nhận rằng dịch vụ logistics tại khu vực còn có nhiều hạn chế và cần hướng khắc phục cho khó khăn hiện tại, nghiên cứu đề xuất các bộ yếu tố ảnh hưởng đến dịch vụ logistics hàng cá đa tron xuất khẩu tại ĐBSCL. Theo đó, có 4 nhóm yếu tố bao gồm: Cơ sở hạ tầng; cơ chế chính sách, pháp luật; doanh nghiệp thủy sản; doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ logistics. Đóng góp đặc biệt của nghiên cứu vào lĩnh vực logistics cho khu vực ĐBSCL, đưa ra những hiểu biết mới về các yếu tố ảnh hưởng đến dịch vụ logistics hàng cá đa tron xuất khẩu tại ĐBSCL, tham khảo cho các nghiên cứu liên quan tiếp theo.

Mặc dù có những đóng góp, nghiên cứu này thừa nhận một số hạn chế. Phạm vi nghiên cứu không gian tại khu vực ĐBSCL làm giảm tính đại diện và áp dụng của kết quả cho cả lĩnh vực và ngành công nghiệp lớn hơn. Ngoài ra, dữ liệu được phỏng vấn từ một số lượng nhỏ các chuyên gia, các doanh nghiệp, điều này có thể ảnh hưởng đến tính khái quát của kết quả. Nghiên cứu trong tương lai nên xem xét những hạn chế này và có thể mở rộng nghiên cứu theo nhiều cách. Việc kết hợp nhiều dữ liệu hiện đại có thể cho phép nắm bắt hiệu quả hơn ảnh hưởng của những thay đổi chính sách về thương mại và logistics. Mở rộng

hơn các biến số phản ánh mức độ ảnh hưởng của các yếu tố có thể được đưa vào để làm phong phú thêm phân tích.

Tài liệu tham khảo

[1]. Banomyong, R. (2008), *Logistics development in the greater Mekong Subregion: A study of the north-south economic corridor*, Journal of Greater Mekong Subregion Development Studies, 4, pp.43-58.

[2]. Blancas Luis C., Isbell John, Isbell Monica, Tan Hua Joo, Tao Wendy. (2014), *Efficient Logistics: A Key to Vietnam's Competitiveness*, Directions in Development - Countries and Regions. Washington, DC: World Bank.

[3]. Zhang, Chengmin; Lu, Chuan. (2013), *An Evaluation Approach for Regional Logistics Abilities*, University of Gavle, [Online] Available at <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:634364/FULLTEXT01.pdf>.

[4]. Mai Thị Tuyết Nga (2010), *Enhancing quality management of fresh fish supply chains through improved logistics and ensured traceability*, Thesis (Doctoral), Agricultural University of Iceland.

[5]. Teny Sylvia et al. (2023), *Logistics Cost Analysis of Catfish in Special Region of Yogyakarta, Indonesia: Internal and External of Logistics Component Costing Systems*, Journal sosial ekonomi kelautan dan perikanan, vol.18, no.2.

[6]. Nguyễn Hồng Vân (2007), *Hoàn thiện thủ tục giao nhận hàng hóa trong vận tải đa phương thức tại Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ, Trường Đại học Hàng hải.

[7]. Hà Công Nguyên, Nguyễn Thanh Dương, Nguyễn Tiến Hoàng (4/2020), *Factors affecting the use of logistics services by seafood exporting enterprises in Ho Chi Minh city*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, tập 46.

[8]. Lê Thị Hoàng Yến và cộng sự (2023), *Logistics chuỗi cung ứng lạnh tại Việt Nam: Tổng quan và khuyến nghị*, FTU Working Paper Series (FWPS), Trường Đại học Ngoại thương, tập 2, số 3.

[9]. Nguyễn Thị Tuyết Nga (2019), *Các yếu tố tác động đến sự phát triển của doanh nghiệp logistics khu vực ĐBSCL*, Tạp chí Tài chính, 701, 101-105.

[10]. Nguyễn Lộc (2018), *Improving Sutchi catfish supply chain in An Giang, Vietnam*, Luận văn tốt nghiệp, Trường Đại học JAMK, Phần Lan.

Ngày nhận bài: 30/9/2024
 Ngày nhận bài sửa: 10/10/2024
 Ngày chấp nhận đăng: 25/10/2024

Nghiên cứu giải pháp phát triển dịch vụ logistics tại tỉnh Hà Nam

■ **ThS. ĐẶNG THỊ HOÀI DIỄM⁽¹⁾; TS. NGUYỄN TIẾN QUÝ⁽²⁾**
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: ⁽¹⁾diemdth@utc.edu.vn; ⁽²⁾nguyentienquy@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo nghiên cứu giải pháp phát triển dịch vụ logistics tại tỉnh Hà Nam. Nhóm nghiên cứu tiến hành thực hiện hai chủ đề khảo sát về tình hình sử dụng dịch vụ logistics tại doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh và doanh nghiệp vận tải tại tỉnh Hà Nam. Kết quả của hai chủ đề khảo sát này là cơ sở để xác định thông tin sử dụng dịch vụ logistics tại doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh và nhu cầu cung cấp dịch vụ logistics của doanh nghiệp vận tải. Dựa trên kết quả, nhóm nghiên cứu thu thập và xử lý dữ liệu, ứng dụng chuyển đổi số trong quản lý dịch vụ logistics, nhằm mục đích giúp doanh nghiệp có thể kết nối chuỗi cung ứng, từ đó đề xuất một số giải pháp phát triển dịch vụ logistics trên địa bàn tỉnh Hà Nam.

TỪ KHÓA: Logistics, dịch vụ logistics, phát triển dịch vụ logistics, tỉnh Hà Nam.

ABSTRACT: This article studies solutions for developing logistics services in Ha Nam Province. The research team conducted two survey topics on using logistics services in manufacturing, business, and transportation enterprises in Ha Nam Province. The results of these two survey topics are the basis for determining information on the use of logistics services at manufacturing and business enterprises and the logistics service provision needs of transport enterprises. Based on the results, the research team collects and processes data and applies digital transformation in logistics service management, to help businesses connect supply chains, thereby proposing many solutions for developing logistics services in Ha Nam Province.

KEYWORDS: Logistics, logistics services, developing logistics services, Ha Nam province.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Logistics là một ngành dịch vụ quan trọng trong cơ cấu tổng thể nền kinh tế quốc dân, đóng vai trò hỗ trợ, kết

nối và thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội của cả nước cũng như từng địa phương [6]. Trong những năm qua, ý thức được tầm quan trọng, hiệu quả to lớn từ dịch vụ logistics, Việt Nam đã chú trọng việc xây dựng và phát triển dịch vụ logistics [8]. Các cơ quan quản lý nhà nước liên quan đã từng bước xây dựng khung pháp lý và chính sách phát triển dịch vụ logistics, nhiều doanh nghiệp logistics đã được thành lập, cung cấp dịch vụ logistics và từng bước hình thành chuỗi cung ứng hàng hóa, dịch vụ tới các vùng miền trong cả nước và trên thế giới [7]. Nắm bắt được lợi thế của ngành trọng điểm này, tỉnh Hà Nam có những điều kiện thuận lợi để phát triển nền kinh tế - xã hội dựa vào việc đầu tư và phát triển dịch vụ logistics. Tỉnh Hà Nam có 6 đơn vị hành chính cấp huyện, bao gồm 1 thành phố, 1 thị xã và 4 huyện. Tỉnh Hà Nam cách Thủ đô Hà Nội hơn 50 km, là cửa ngõ phía Nam của Thủ đô [1]. Vị trí chiến lược quan trọng cùng hệ thống giao thông thủy, bộ, sắt tạo cho Hà Nam lợi thế rất lớn trong việc giao lưu kinh tế, văn hóa - xã hội, khoa học - kỹ thuật với các tỉnh trong vùng và cả nước, đặc biệt là với Thủ đô Hà Nội và vùng trọng điểm phát triển kinh tế Bắc bộ [4]. Những năm qua, Hà Nam là tỉnh có tốc độ tăng trưởng kinh tế nhanh, bình quân đạt hơn 11%/năm và luôn nằm trong nhóm dẫn đầu về thu hút vốn đầu tư trực tiếp nước ngoài (FDI) trên cả nước. Với những điểm mạnh về vị trí địa lý cũng như kinh tế - xã hội tại tỉnh Hà Nam, phát triển dịch vụ logistics sẽ trở thành công cụ mũi nhọn, giúp nền kinh tế an sinh tại tỉnh ngày càng phát triển và bền vững.

2. CƠ SỞ LÝ LUẬN

Logistics đóng một vai trò quan trọng trong sự phát triển của nền kinh tế. Trong lĩnh vực sản xuất, định nghĩa logistics một cách đơn giản, ngắn gọn nhất là cung ứng, là chuỗi hoạt động nhằm đảm bảo nguyên nhiên vật liệu, máy móc, thiết bị, các dịch vụ... cho hoạt động của tổ chức hay doanh nghiệp được tiến hành liên tục, nhịp nhàng và có hiệu quả. Bên cạnh đó, logistics còn tham gia vào quá trình phát triển sản phẩm mới [10]. Dưới góc độ quản trị chuỗi cung ứng thì "Logistics là quá trình tối ưu hóa về vị trí, lưu trữ và trung chuyển các nguồn tài nguyên, yếu tố đầu vào từ điểm xuất phát đầu tiên là nhà cung cấp, qua nhà sản xuất, bán buôn, bán lẻ đến tay người tiêu dùng

cuối cùng thông qua hàng loạt các hoạt động kinh tế” [9]. “Dịch vụ logistics là hoạt động thương mại, theo đó thương nhân tổ chức thực hiện một hoặc nhiều công việc bao gồm nhận hàng, vận chuyển, lưu kho, lưu bãi, làm thủ tục hải quan, các thủ tục giấy tờ khác, tư vấn khách hàng, đóng gói bao bì, ghi ký mã hiệu, giao hàng hoặc các dịch vụ khác có liên quan đến hàng hóa theo thỏa thuận với khách hàng để hưởng thù lao” [3]. Phát triển dịch vụ logistics là quá trình gia tăng các dịch vụ cung cấp cho khách hàng, nâng cao chất lượng phục vụ, gia tăng về quy mô cung cấp dịch vụ logistics ra thị trường, đa dạng hóa các loại hình dịch vụ nhằm hoàn thiện và triển khai các dịch vụ liên quan trong chuỗi dây chuyền dịch vụ logistics cung cấp cho khách hàng để thỏa mãn nhu cầu ngày càng cao của khách hàng [2].

Một thực tế khách quan hiện nay, các doanh nghiệp đang chuyển đổi mình để thích ứng với điều kiện kinh doanh ngày càng khắt khe hơn là vì: Sự phát triển chuyển đổi số làm phát sinh thêm những nhu cầu mới trong đời sống hằng ngày; sự đòi hỏi và lựa chọn ngày càng cao của các khách hàng với từng loại sản phẩm khác nhau; khả năng thay thế tương ứng của các dịch vụ ngày càng gia tăng; tình trạng cạnh tranh trên thị trường ngày càng khốc liệt hơn [5]. Trong bối cảnh đó, buộc doanh nghiệp phải không ngừng đổi mới và sáng tạo, hoàn thiện trên tất cả các phương diện để phát triển dịch vụ logistics riêng cho doanh nghiệp cũng như đem lại sự hài lòng cho khách hàng. Từ cơ sở lý luận trên, nhóm tác giả tiến hành nghiên cứu giải pháp phát triển dịch vụ logistics tại tỉnh Hà Nam, nâng cao chuỗi cung ứng hàng hóa và góp phần phát triển kinh tế trên địa bàn cũng như các tỉnh lân cận.

3. BÁO CÁO KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Phương pháp nghiên cứu

Để thu thập số liệu về tình hình sử dụng dịch vụ logistics tại doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh cũng như nhu cầu cung cấp dịch vụ logistics của doanh nghiệp vận tải chuyên chở hàng hóa, nhóm nghiên cứu đã thực hiện điều tra bằng phiếu hỏi trực tiếp. Tổng hai mẫu phiếu điều tra phát ra 1.500 phiếu hỏi và thu về được 1.382 phiếu trả lời hợp lệ, trong đó phiếu khảo sát về doanh nghiệp sản xuất - kinh doanh đạt 682 phiếu và phiếu khảo sát về doanh nghiệp vận tải là 700 phiếu. Hình thức điều tra bằng bảng hỏi giúp đánh giá được những yếu tố thực trạng về cơ sở hạ tầng kho bãi, nguồn nhân lực logistics và các dịch vụ logistics mà doanh nghiệp đang sử dụng. Mặt khác, để đảm bảo tính phổ quát của mẫu nghiên cứu, nhóm nghiên cứu đã tiến hành gửi phiếu khảo sát này đến các doanh nghiệp trên địa bàn tỉnh Hà Nam, doanh nghiệp có cơ sở sản xuất ở Hà Nam nhưng văn phòng đại diện ở Hà Nội và các tỉnh phía Bắc.

3.2. Mẫu nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu hay khách thể hay đối tượng khảo sát là đại diện doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh có sử

dụng dịch vụ logistics tại tỉnh Hà Nam, doanh nghiệp vận tải chuyên chở hàng hóa đi và đến tỉnh Hà Nam cũng như các tỉnh phía Bắc. Đối tượng khảo sát điều tra được phân chia theo các cấp: Lãnh đạo, cán bộ quản lý (tầm trung) và nhân viên. Số liệu thu về cũng phản ánh cơ cấu vị trí công tác trong doanh nghiệp nói chung: 17,3% lãnh đạo và 82,7% nhân viên (trong đó có 33% quản lý ở tầm trung và 49,7% nhân viên).

3.3. Kết quả nghiên cứu

3.3.1. Kết quả điều tra phiếu khảo sát doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh

Nhóm nghiên cứu tiến hành khảo sát nhằm thu thập thông tin, dữ liệu của các doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh đang sử dụng các dịch vụ logistics trên địa bàn tỉnh Hà Nam. Kết quả thu thập được sẽ là dữ liệu đầu vào ứng dụng chuyển đổi số nhằm mục đích quản lý thông tin dịch vụ logistics trên địa bàn tỉnh. Trong nội dung phiếu khảo sát, có rất nhiều câu hỏi đặt ra nhằm làm rõ vấn đề nghiên cứu, kết quả thu thập được nhóm tác giả tóm tắt dưới đây.

- Về số lượng nhân viên tại doanh nghiệp:

Có rất nhiều doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh quy mô rộng lớn tại tỉnh Hà Nam, với đa dạng các lĩnh vực sản xuất như hàng dệt may, nhựa và các sản phẩm từ nhựa... thu hút nhiều nguồn lực lao động đến làm việc tại đây. Số lượng nhân viên từ 201 đến 500 người trong doanh nghiệp chiếm tỷ lệ cao nhất là 23,6% và thấp nhất dưới 30 người chiếm tỷ lệ 6,1%. Trong đó, số lượng nhân viên có chuyên môn nghiệp vụ cao về logistics còn hạn chế, chiếm tỷ lệ thấp tương ứng với 44,4%.

- Về ngành hàng doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh:

Loại hình công ty trách nhiệm hữu hạn chiếm 76,3% trong tổng kết quả thu được. Có rất nhiều doanh nghiệp tham gia sản xuất và là đầu mối cung cấp nguồn hàng kinh doanh trong nước và nước ngoài. Ngành hàng chiếm ưu thế là máy móc, thiết bị và các phụ tùng, dệt may, nhựa và các sản phẩm từ nhựa chiếm 55,5%.

- Về chi phí logistics:

Mặc dù chi phí logistics tại Việt Nam hiện nay rất cao so với các nước khác, vận chuyển một lô hàng chặng dài tốn khá nhiều chi phí, đặc biệt là về chi phí vận tải và lưu kho. Doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh tại Hà Nam cũng đang phải chịu chi phí logistics rất cao, cao nhất là 45,3% trên tổng doanh thu của doanh nghiệp.

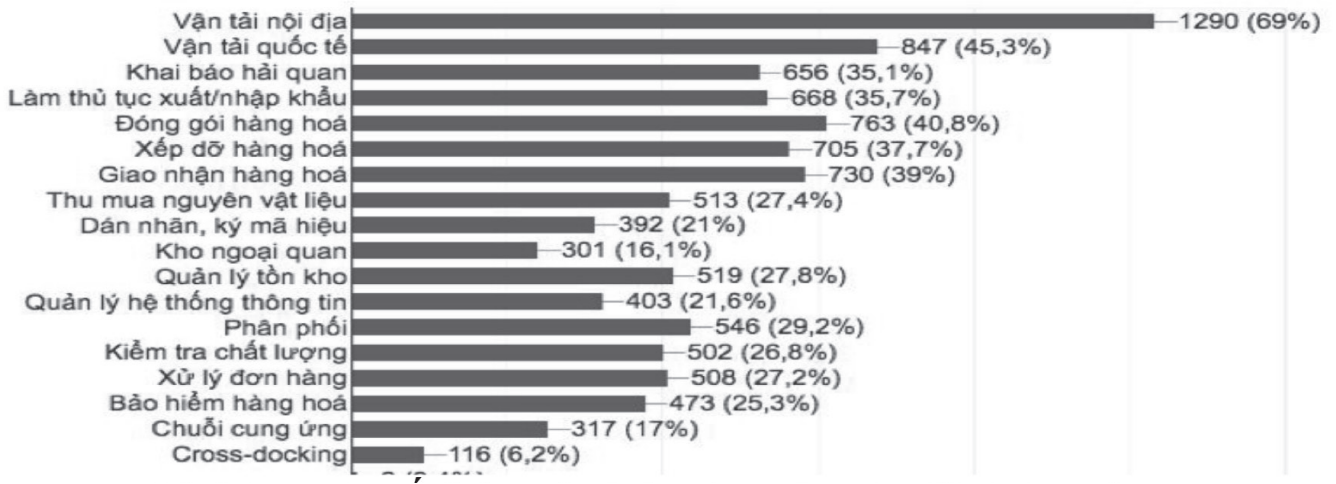
- Về lựa chọn phương thức vận chuyển hàng hóa:

Do đặc thù xưởng sản xuất tại Hà Nam, có khi văn phòng đại diện ở Hà Nội hoặc các tỉnh lân cận, nên việc lựa chọn kết hợp vận tải đa phương thức chiếm ưu thế tại các doanh nghiệp sản xuất.

- Về thực trạng sử dụng dịch vụ logistics tại doanh nghiệp sản xuất:

Các doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh chiếm tỷ lệ cao trong việc tự cung các dịch vụ logistics, tức là vừa sản xuất vừa đáp ứng nhu cầu vận tải, kho bãi, chuỗi cung ứng. Biểu đồ thể hiện các dịch vụ logistics đang được

doanh nghiệp sử dụng từ khâu chế thành nguyên liệu cho đến sản phẩm cuối cùng để vận chuyển đến tay người tiêu dùng thông qua các hoạt động logistics.



Hình 3.1: Một số dịch vụ logistics đang được doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh sử dụng

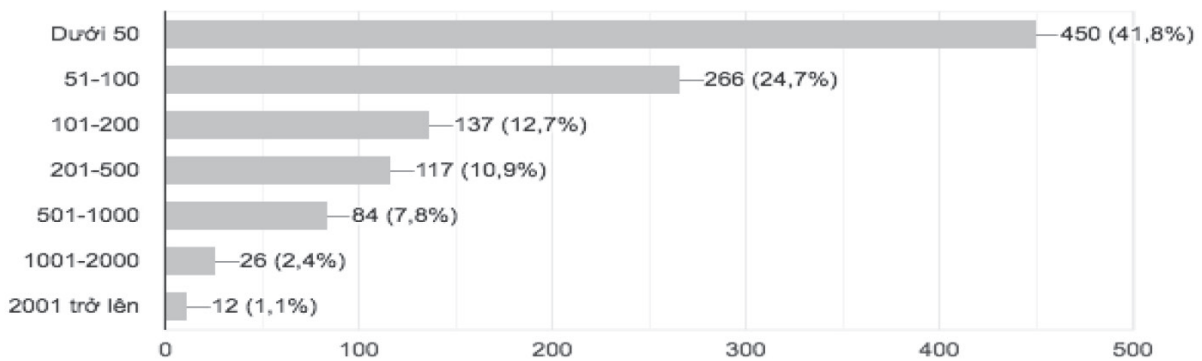
- Về yếu tố quan trọng để phát triển dịch vụ logistics tại Hà Nam:

Ngoài những nội dung chính cần khảo sát, nhóm tác giả đã phỏng vấn các đối tượng trực tiếp tham gia sản xuất và trực tiếp góp phần tham gia hoạt động logistics, từ đó có thể đưa ra được các giải pháp phát triển dịch vụ logistics tại tỉnh nói riêng và Việt Nam nói chung. Một số yếu tố chiếm tỷ lệ câu trả lời cao, có thể dựa vào đó để thay đổi và đưa ra được các chính sách phù hợp thúc đẩy sự phát triển logistics, nền kinh tế - xã hội, tạo nền an sinh vững mạnh.

3.3.2. Kết quả điều tra phiếu khảo sát doanh nghiệp vận tải hàng hóa trên địa bàn tỉnh Hà Nam

Nhóm tác giả đã thực hiện thêm một cuộc khảo sát về các doanh nghiệp vận tải đã và đang kinh doanh các dịch vụ logistics trên địa bàn tỉnh Hà Nam. Mục đích của cuộc khảo sát này giúp nhóm tác giả có thêm thông tin về nhu cầu được cung cấp các dịch vụ logistics của doanh nghiệp vận tải, giúp bên cầu và bên cung có thể kết nối, hợp tác và thúc đẩy sự phát triển dịch vụ logistics tại tỉnh nói riêng và khu vực phía Bắc nói chung. Mặt khác, kết quả dữ liệu thu thập được sẽ ứng dụng chuyển đổi số nhằm mục đích quản lý thông tin dịch vụ logistics, khách hàng là các doanh nghiệp sản xuất có thể tra cứu và thỏa mãn như cầu được sử dụng dịch vụ. Trong nội dung phiếu khảo sát, có rất nhiều câu hỏi đặt ra nhằm làm rõ vấn đề nghiên cứu, kết quả thu thập được nhóm tác giả tóm tắt và thể hiện dưới dạng biểu đồ như sau.

- Về số lượng nhân viên trong doanh nghiệp vận tải:



Hình 3.2: Biểu đồ thể hiện số lượng nhân viên trong các doanh nghiệp vận tải

- Về thực trạng cung cấp dịch vụ vận tải của doanh nghiệp:

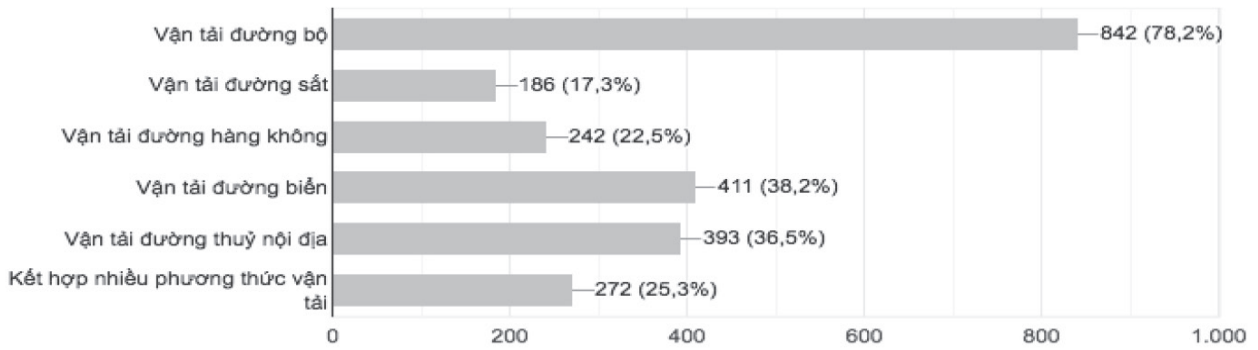
Dịch vụ vận tải nội địa chiếm tỷ lệ cao trong các loại dịch vụ vận tải hiện có tại các doanh nghiệp vận tải trên địa bàn tỉnh.

- Về phương thức vận chuyển hàng hóa tại doanh nghiệp:

Các doanh nghiệp vận tải lựa chọn vận tải đường bộ chiếm tỷ lệ cao nhất.

- Về một số dịch vụ khác mà doanh nghiệp vận tải cung cấp:

Ngoài dịch vụ vận chuyển hàng hóa, một số doanh nghiệp vận tải còn cung cấp thêm các dịch vụ khác như cho thuê kho bãi, xếp dỡ hàng hóa, khai báo hải quan và các dịch vụ logistics khác...



Hình 3.3: Các phương thức vận chuyển hàng hóa

4. KẾT LUẬN

Dựa trên kết quả của 2 chủ đề điều tra khảo sát trên nhóm nghiên cứu đã thu được những thông tin đáng chú ý. Câu trả lời của đối tượng điều tra đã chứng minh rằng việc lựa chọn doanh nghiệp sản xuất, doanh nghiệp vận tải là người trực tiếp tham gia vào quá trình sản xuất cho đến khâu vận chuyển tới tay người tiêu dùng thông qua các dịch vụ logistics là hoàn toàn xác đáng. Thông tin, dữ liệu thu thập được giúp nhóm nghiên cứu hiểu rõ hơn những điểm mạnh, điểm yếu, các mặt hạn chế làm cho dịch vụ logistics chưa được phát triển mạnh mẽ tại tỉnh Hà Nam. Với điều kiện tự nhiên, vị trí địa lý, cơ sở hạ tầng, nguồn nhân lực tại tỉnh Hà Nam thuận lợi và dồi dào là các yếu tố quan trọng giúp cho dịch vụ logistics có tiềm năng phát triển hơn nữa. Theo kết quả điều tra khảo sát, yếu tố về cơ sở hạ tầng và trang thiết bị của các doanh nghiệp tại Hà Nam còn rất hạn chế, trong khi nhân tố này có mức độ tác động mạnh nhất đến chất lượng dịch vụ của các doanh nghiệp. Vì vậy, các cơ quan, ban, ngành tại tỉnh cần khẩn trương quy hoạch hệ thống này một cách khoa học, nhằm phát huy được tiềm năng kinh tế của tỉnh và đảm bảo tình hình giao thông cho người dân. Bên cạnh đó, cần đầu tư cơ sở hạ tầng, phương tiện vận tải, phương tiện nâng hạ, hạ tầng, hệ thống kho bãi và hệ thống đóng gói, hệ thống chia và chọn địa điểm thích hợp, phải có hệ thống phòng chống cháy nổ, hệ thống chiếu sáng phải đủ lượng ánh sáng, mỹ quan đẹp, xe ra vào thuận tiện. Các doanh nghiệp sản xuất, kinh doanh tại tỉnh Hà Nam cần phát triển mối quan hệ bằng cách tham gia vào các hiệp hội và diễn đàn về logistics, như: Hiệp hội Doanh nghiệp dịch vụ Logistics Việt Nam; Diễn đàn Logistics Việt Nam; Hiệp hội Vận tải ô tô Việt Nam; Hiệp hội Vận tải Đường sắt Việt Nam; Hiệp hội Vận tải hàng không Quốc tế... Đây sẽ là những nơi có thể giúp doanh nghiệp tận dụng các cơ hội để kết nối với các chuyên gia và doanh nghiệp khác trong ngành. Điều này có thể giúp tăng cường hiểu biết về xu hướng mới nhất, các giải pháp và công nghệ mới trong lĩnh vực logistics. Bên cạnh đó, các hiệp hội còn đóng vai trò quan trọng

trong việc đưa ra các kiến nghị lên Chính phủ và các tổ chức liên quan để cải thiện môi trường kinh doanh và tạo ra cơ hội phát triển cho doanh nghiệp.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Công thương, Bộ KHCN (2021), *Hội thảo phát triển thị trường dịch vụ logistics cho doanh nghiệp*.
- [2]. Vũ Thị Thanh Nhân (2011), *Phát triển hoạt động kinh doanh dịch vụ logistics cho các doanh nghiệp giao nhận vận tải Việt Nam trên thị trường miền nam Việt Nam*, Luận án Thạc sĩ.
- [3]. *Luật Thương mại số 36/2005/QH11 ngày 14 tháng 6 năm 2005*.
- [4]. Trương Tấn Lộc (2021), *Tiềm năng phát triển hàng hóa xuất nhập khẩu thị trường phía Bắc*.
- [5]. Thanh Thương (2023), *Chi phí logistics ở Việt Nam vẫn cao so với thế giới*.
- [6]. Đoàn Thị Hồng Vân (2010), *Quản trị Logistics và chuỗi cung ứng*, NXB. Thống kê, Hà Nội.
- [7]. Vũ Thị Quế Anh (2014), *Phát triển Logistics một số nước Đông Nam - Bài học kinh nghiệm đối với Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ kinh tế, Học viện Khoa học xã hội, Hà Nội.
- [8]. Bộ Công thương, Viện Nghiên cứu Thương mại (2006), *Nghiên cứu kinh nghiệm quốc tế về dịch vụ hậu cần (logistics) và bài học kinh nghiệm rút ra cho Việt Nam*, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ.
- [9]. Christopher M. (1998), *Logistics and Supply Chain Management*, New York: Pitman Publishing, Londres.
- [10]. Ma Shuo (1999), *Logistics and Supply Chain Management*, World Maritime University.

Ngày nhận bài: 16/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 10/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 28/10/2024

Bài học cho đường sắt Việt Nam từ kinh nghiệm phát triển đường sắt phục vụ du lịch của các nước

■ PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI⁽¹⁾

Trường Đại học Giao thông vận tải

■ ThS. LÊ DUY THẮNG⁽²⁾

Viện Chiến lược và Phát triển Giao thông vận tải

Email: ⁽¹⁾nhthai@utc.edu.vn; ⁽²⁾duythang77.tdsi@gmail.com

TÓM TẮT: Bài báo trên cơ sở phân tích kinh nghiệm của một số nước trong việc phát triển đường sắt phục vụ du lịch, nhằm rút ra những bài học kinh nghiệm phù hợp với đường sắt Việt Nam (ĐSVN) hiện nay.

TỪ KHÓA: Đường sắt Việt Nam, phát triển đường sắt.

ABSTRACT: This paper analyzes the experiences of several countries in developing tourism-oriented railways, with the aim of drawing lessons applicable to the current context of Vietnam Railways.

KEYWORDS: Vietnam railways, railway development.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện tại, các tuyến đường sắt chính đều gắn với những tuyến du lịch quốc gia như tuyến đường sắt Hà Nội - TP. Hồ Chí Minh chạy dọc trục Bắc - Nam, bám sát bờ biển miền Trung, tuyến đường sắt Yên Viên - Lào Cai gắn với du lịch sinh thái Sa Pa, tuyến Hà Nội - Hải Phòng gắn với du lịch biển Đồ Sơn, Cát Bà.

Tuy nhiên, thực tế hiện nay, du khách lựa chọn phương tiện đường sắt trong hành trình du lịch còn rất hạn chế do nhiều nguyên nhân như tiếp cận chưa thuận lợi, tiện ích và dịch vụ gia tăng ít, chất lượng hạ tầng và dịch vụ chưa đáp ứng yêu cầu cao của khách du lịch, thời gian chưa nhanh... Do đó, cần nghiên cứu kinh nghiệm phát triển đường sắt các nước để rút ra những bài học kinh nghiệm phù hợp với ĐSVN nhằm khai thác và phát huy lợi về hoạt động vận tải đường sắt phục vụ du lịch để thu hút khách du lịch bằng đường sắt.

2. BÀI HỌC KINH NGHIỆM CỦA MỘT SỐ NƯỚC

2.1. Kinh nghiệm của các nước Liên minh châu Âu

Dịch vụ vận tải đường sắt châu Âu có sự khác biệt với đường sắt các nước khác bởi sự đa dạng giá cước ưu đãi. Các nước châu Âu đã hoàn thiện hệ thống các ưu đãi, áp

dụng giảm giá như: Khi đi du lịch liên vận quốc tế giữa 30 nước của châu Âu và châu Phi (hệ thống giảm giá Inter Rail); tàu tốc hành cao tốc và tốc độ cao trên lãnh thổ các quốc gia châu Âu (Euronight); du lịch tại các nước châu Âu theo tập thể từ 2 người trở lên (Euroilpass); khi đi trên lãnh thổ của một nước, nằm trong phạm vi InterRail (Freedom Pass).

Phổ thông nhất tại châu Âu là đi tàu InterRail Global Pass, được thực hiện trên toàn thể châu Âu. Giá vé đi tàu của loại InterRail Global Pass có các loại thời hạn sử dụng 5, 7, 10, 15, 22 ngày và 1 tháng. Giá vé tùy theo loại thời hạn, chia theo 4 nhóm đối tượng và 2 hạng vé (hạng nhất và hạng 2).

Tại một số nước châu Âu, còn có các mức giá cước có lợi hơn là InterRail One Country Pass, chỉ áp dụng trên phạm vi của một nước nhất định. Đối với người dân châu Âu (trong đó có các nước SNG) có loại vé du lịch EuroDomino, cho phép du lịch một nước trong thời hạn từ 3 đến 8 ngày trong thời hạn 1 tháng, cũng như cho phép giảm giá đi tàu đến nước này. Ví dụ, vé đi tàu 3 ngày tại Hà Lan hiện nay có giá 150 EUR cộng 14 EUR cho mỗi ngày kéo dài.

Ngoài ra, hệ thống phát triển giá vé ưu đãi được áp dụng trên mạng đường sắt Đức. Danh mục các giá vé ưu đãi bao gồm 10 loại: Wochenende Ticket, Gu-ten-Aben-Hcke, Bayern-Nicke, Baden-Wiirttemberg-Itcke, Rail and Fl, Sparpreis, ICE-Familien-Sparpries, Europa-Sparpries, Bahn-Card, InterRail, cho phép phát triển du lịch đường sắt trở thành phổ cập trên toàn nước Đức. Hiện nay, hơn 45% người dân của nước này hiện đã và đang du lịch bằng đường sắt.

Như vậy, bài học từ kinh nghiệm phát triển đường sắt du lịch tại châu Âu là cần đa dạng hệ thống vé phù hợp với nhu cầu, trong đó có khách du lịch, bán vé sớm với giá ưu đãi cũng là biện pháp kích cầu du lịch đường sắt.

2.2. Kinh nghiệm của Trung Quốc

Đường sắt Trung Quốc hiện đang theo đuổi và kiên trì trong việc làm chủ các hình thức vận tải đường sắt mới (đặc biệt là đối với đường sắt cao tốc). Hiện nay, chiều dài chính tuyến đường sắt cao tốc của Trung Quốc đã vượt các nước phát triển trên thế giới. Dẫn đầu là tuyến đường sắt

cao tốc Bắc Kinh - Quảng Châu có chiều dài 2.300 km và tuyến đường sắt cao tốc Bắc Kinh - Thượng Hải có chiều dài 1.318 km. Cùng với nhu cầu đi lại bằng đường sắt cao tốc ngày càng tăng, đường sắt Trung Quốc cũng đưa ra sản phẩm tàu cao tốc mới mang tên “Phục hưng” chạy với vận tốc 350 km/h, giữa Bắc Kinh - Thượng Hải với thời gian 4 giờ và đến năm 2020 có 9 tuyến đường sắt cao tốc kết nối Bắc Kinh, Thiên Tân và Hà Bắc với tổng chiều dài khoảng 1.100 km.

Tại Trung Quốc vào các tháng 7 và tháng 8 là mùa cao điểm về vận chuyển hành khách đi du lịch (tương tự như ở Việt Nam), trong các tháng cao điểm này đường sắt Trung Quốc tổ chức thêm nhiều đoàn tàu du lịch. Theo đó, riêng mùa hè năm 2018, đường sắt Trung Quốc đã tổ chức hơn 200 đoàn tàu du lịch chạy suốt. Trong đó, mỗi Cục Đường sắt đều tự tiến hành điều tra, thu thập thông tin, phân tích và dự báo thị trường để đưa ra phương án tối ưu chạy tàu khách du lịch.

Ngoài ra, các Cục Đường sắt thuộc đường sắt Trung Quốc cũng đưa đặc sắc văn hóa địa phương vào nội dung phục vụ để tạo ra sản phẩm riêng, ví dụ như “Tàu tốc hành Con đường tơ lụa”, “Tàu tốc hành phương Nam”, “Tàu tốc hành gấu trúc”... Trong đó, Công ty hữu hạn Cục Lan Châu đưa ra sản phẩm “du lịch +”, khi chạy các đoàn tàu du lịch do đơn vị mình tổ chức mang tên “Đôn Hoàng”, “Kim Trương Dịch” còn đưa thêm các dịch vụ khách sạn, quầy bar, thư viện, nhà hàng, siêu thị vào hành trình...

Như vậy, bài học từ kinh nghiệm phát triển đường sắt du lịch tại Trung Quốc là phải chủ động nắm bắt thị trường du lịch, đưa ra những sản phẩm dịch vụ vận chuyển đường sắt gắn liền với các sản phẩm du lịch của các địa phương.

2.3. Kinh nghiệm của Hàn Quốc

Mặc dù Hàn Quốc không rộng lớn lắm nhưng đã sở hữu một mạng lưới vận tải đường sắt phát triển hiện đại. Tại các nhà ga không có cảnh chạy ngược chạy xuôi như ở một số nước khác, các đoàn tàu luôn luôn đáp ứng nhu cầu của hành khách, cho nên khi hành khách có nhu cầu có thể lựa chọn bất kỳ đoàn tàu nào mà không cần phải lo lắng tới việc hết vé đi tàu.

Hiện nay, đường sắt Hàn Quốc đang phát triển một thẻ đi tàu đặc biệt KR Pass dành cho người nước ngoài, cho phép du lịch không giới hạn trên tất cả các loại tàu trong vòng 1, 3, 5, 7 hoặc 10 ngày. Thẻ du lịch có thể mua vé trên trang web bằng cách trao đổi voucher điện tử tại một nhà ga ở Hàn Quốc, hoặc với các nhà phân phối, cũng như đại diện của các đại lý du lịch.

Vé đi tàu KR Pass được phân làm 3 loại: “Normal” - vé tiêu chuẩn dành cho người lớn; “Saver” - phương án tiết kiệm dùng cho tập thể từ 2 đến 5 người; “Youth” - vé đi tàu thanh niên dành cho những người từ 13 đến 25 người, cũng như dành cho những người có thẻ “ISIC”; trẻ em dưới 4 tuổi đi tàu miễn phí; trẻ em trong độ tuổi từ 4 đến 12 tuổi giảm 50%.

Tổng công ty Đường sắt Hàn Quốc (Korail) thành lập Công ty Phát triển Du lịch Đường sắt Hàn Quốc từ tháng 8/2004. Đây là công ty tổng hợp giải trí văn hóa hàng đầu của Korail, bao gồm 5 công ty con chuyên phụ trách các lĩnh vực khác nhau. Công ty Phát triển Du lịch Đường sắt Hàn Quốc cũng đã đưa ra một số gói tour du lịch bằng đường sắt độc đáo như du lịch bằng xe lửa Jeongseon, tour tham quan chợ truyền thống, tour đi tàu hỏa kết hợp tàu biển, tour đi tàu cao tốc lượn sóng Hàn Quốc và các tour khác. Một trong những tour du lịch hấp dẫn nhất là “Tour Haerang”, đây là tour đi bằng tàu hỏa hạng sang, cho bạn tận hưởng một chuyến du lịch bằng đường sắt qua vùng nông thôn một cách thoải mái nhất. Phát triển du lịch bằng đường sắt của Korail hiện được công nhận là công ty hàng đầu về phát triển các tour du lịch bằng đường sắt cao cấp tại Hàn Quốc. Công ty Phát triển Du lịch Đường sắt Hàn Quốc đã xây dựng bốn công viên giải trí tại các điểm đến du lịch đường sắt: Du lịch tàu hỏa kết hợp xe đạp tại Jeongseon, du lịch tàu hỏa kết hợp tàu biển tại Samcheok, du lịch bằng tàu hỏa qua làng cổ bên sông Gokseong Seomjin, du lịch nghỉ dưỡng tại Hwacheon và du lịch bằng tàu hỏa kết hợp ô tô tại Hwacheon. Các tour du lịch bằng tàu hỏa kết hợp xe đạp tại Jeongseon đã trở thành điểm du lịch phổ biến cho du khách tìm kiếm một nơi nghỉ ngơi lãng mạn hoặc một chuyến đi chơi gia đình vui vẻ.

Korail đã phát triển hệ thống tiếp thị và bán hàng hiện đại đối với các mặt hàng bày bán trên tàu để bổ sung cho hoạt động kinh doanh của “Train cafe” trên các tuyến đường sắt cao tốc KTX, Saemaeul và Mugungwha. Sản phẩm được bày bán trên tàu rất đa dạng và Korail chấp nhận các hình thức thanh toán khác nhau cũng như các phương thức linh hoạt khác đối với các sản phẩm bày bán trên.

KORAIL bán thẻ đi tàu “Korail Pass” dành riêng cho khách du lịch quốc tế hoặc cư dân nước ngoài sống tại Hàn Quốc. Những thẻ đặc biệt này cho phép du khách đi lại không hạn chế trên các chuyến tàu do KORAIL quản lý trong một khoảng thời gian do hành khách lựa chọn. Hành khách không bị hạn chế bởi số lần đi tàu hoặc địa điểm đến trong suốt thời gian đó. Mỗi thẻ chỉ có thể sử dụng trong khoảng thời gian được chỉ định (2, 3, 4, 5 ngày). Những người có thẻ Korail Pass có thể sử dụng tất cả các dịch vụ đường sắt do KORAIL cung cấp, bao gồm tàu KTX tốc độ cao và các chuyến tàu du lịch thường xuyên.

Như vậy, bài học từ kinh nghiệm phát triển đường sắt du lịch tại Hàn Quốc là đa dạng và linh hoạt hệ thống vé, chủ động đưa ra những dịch vụ vận chuyển đường sắt gắn liền với các sản phẩm du lịch của các địa phương, kết nối thuận lợi với hệ thống tàu điện ngầm và sân bay.

3. BÀI HỌC KINH NGHIỆM CHO ĐSVN

Qua phân tích và đánh giá thực trạng các chiến lược

phát triển, hỗ trợ du lịch đường sắt của các nước trên thế giới ở trên, có thể thấy ngoài việc đầu tư nâng cấp cơ sở hạ tầng đường sắt, các nước trên còn triển khai các biện pháp kích thích du lịch đường sắt như:

- Đa dạng và linh hoạt hệ thống vé phù hợp với các đối tượng khách hàng với nhu cầu khác nhau (phát hành thẻ đi tàu kèm theo các chính sách giá ưu đãi, linh hoạt đặc biệt cho phép hành khách đi du lịch có thể đi bất kỳ đoàn tàu trong một đoạn thời gian trên một vùng lãnh thổ hoặc trên mạng lưới đường sắt cho các đối tượng hành khách), trong đó có khách du lịch, bán vé sớm với giá ưu đãi cũng là biện pháp kích cầu du lịch đường sắt.

- Chủ động nắm bắt thị trường du lịch, đưa ra những sản phẩm dịch vụ vận chuyển đường sắt gắn liền với các sản phẩm du lịch của các địa phương, kết nối thuận lợi với hệ thống tàu điện ngầm và sân bay.

- Đẩy mạnh việc cho thuê đoàn tàu chuyên phục vụ du lịch dài ngày với trang thiết bị, tiện nghi cao cấp, hiện đại, tạo sự thoải mái, thuận tiện nhất cho du khách và có kết nối khách sạn địa phương để hành khách nghỉ ngơi khi đi du lịch bằng đường sắt;

- Thành lập các công ty du lịch trực thuộc để trực tiếp xây dựng các chương trình du lịch trọn gói phục vụ hành khách đi du lịch bằng đường sắt như đường sắt Trung Quốc, Nhật Bản;

- Đa dạng hóa các loại hình phục vụ trên tàu để phục vụ hành khách du lịch: Bán hàng đặc sản địa phương, giới thiệu danh lam thắng cảnh...

Trong thời gian tới, ĐSVN có thể học tập, áp dụng một số biện pháp khuyến khích, phát triển du lịch đường sắt, cụ

thể như sau:

- Xây dựng và phát hành thẻ đi tàu kèm theo các chính sách giá ưu đãi cho phép du khách quốc tế và trong nước có thể đi bất kỳ đoàn tàu trong vòng từ 3 - 10 ngày (tương tự như đường sắt châu Âu, Mỹ, Hàn Quốc, Nhật Bản);

- Đa dạng hóa các loại hình dịch vụ trên tàu nhằm nâng cao chất lượng dịch vụ gắn với cung cấp dịch vụ đặc sản địa phương nơi hành trình tàu đi qua nhằm bù đắp chi phí, tạo sự thuận lợi, thoải mái cho du khách khi đi tàu;

- Dịch vụ kết nối giao thông, hỗ trợ trung chuyển cho hành khách: Các ga đều có bố trí bãi đỗ xe, ga lớn có điểm dừng xe buýt; có dịch vụ bán vé xe buýt, đặt xe taxi, xe hợp đồng... để phục vụ và hỗ trợ hành khách trung chuyển đến điểm đến;

- Tăng cường sự liên kết kinh doanh giữa đường sắt với các đơn vị du lịch chuyên nghiệp. Các công ty lữ hành cùng góp vốn đầu tư cải tạo một số toa xe đạt chất lượng cao, ký kết hợp đồng thuê nguyên toa theo các khoảng thời gian và đơn giá cố định rồi bán cho khách du lịch cùng với các gói dịch vụ của mình. Liên minh kích cầu du lịch đường sắt cũng được hình thành để cùng phát triển. Các công ty lữ hành tham gia chương trình kích cầu du lịch bằng tàu hỏa được hưởng các chính sách ưu đãi như: Được hỗ trợ về giá, chỗ và các phát sinh khác theo đúng quy định của chương trình để phục vụ khách du lịch; được quảng cáo, giới thiệu tour du lịch khuyến mãi để thu hút khách hàng;

- Liên danh, liên kết với các đơn vị du lịch địa phương để thành lập các tour du lịch trọn gói tới các địa điểm du lịch nổi tiếng trong cả nước phù hợp với lợi thế cạnh tranh của ĐSVN.

Bảng 3.1. Gắn kết với điểm du lịch trên các tuyến ĐSVN

TT	Tuyến	Chức năng của tuyến	Điểm du lịch gắn kết
1	Hà Nội - Sài Gòn	Tuyến đóng vai trò huyết mạch, chủ chốt trong phát triển kinh tế trên trục chính Bắc - Nam. Tuyến dài 1.726 km, là tuyến đường đơn, khổ 1.000 mm, chạy theo trục Bắc - Nam, nối liền các đô thị lớn, các khu công nghiệp và nhiều điểm du lịch nổi tiếng như Thủ đô Hà Nội, Nam Định, Thanh Hóa, Vinh, Đồng Hới, Huế, Đà Nẵng, Quy Nhơn, Tuy Hòa, Nha Trang, Tháp Chàm, Phan Thiết, Biên Hòa và TP. Hồ Chí Minh.	Các bãi biển và điểm du lịch dọc từ Hà Nội đến TP. Hồ Chí Minh như: Bãi biển Sầm Sơn - tỉnh Thanh Hóa; bãi biển Cửa Lò, quê Bác - tỉnh Nghệ An; bãi biển Nhật Lệ, động Phong Nha - Kẻ Bàng, bãi Đá Nhảy, mộ Đại tướng Võ Nguyên Giáp - tỉnh Quảng Bình; Đại nội Huế, cụm di tích lăng mộ, tâm linh, văn hóa tại TP. Huế, bãi biển Lăng Cô - Thừa Thiên - Huế; bãi biển Mỹ Khê, di tích Hải Vân quan, núi Ngũ Hành Sơn, điểm du lịch Bà Nà, phố cổ Hội An - TP. Đà Nẵng, thánh địa Mỹ Sơn - tỉnh Quảng Nam, đảo Lý Sơn, bãi biển Sa Huỳnh - tỉnh Quảng Ngãi; bãi biển Quy Nhơn, vịnh Eo Gió, đảo Kỳ Co - tỉnh Bình Định; bãi biển Vũng Rô, ghềnh Đá Đĩa - tỉnh Phú Yên; bãi biển Nha Trang, tháp Po Nagar, khu du lịch Vinpearl Land - tỉnh Khánh Hòa; núi Chúa, bãi biển Cà Ná, vịnh Vĩnh Hy - tỉnh Ninh Thuận; bãi biển, đồi cát Mũi Né - tỉnh Bình Thuận; các điểm du lịch tại TP. Hồ Chí Minh.

TT	Tuyến	Chức năng của tuyến	Điểm du lịch gắn kết
2	Hà Nội - Đồng Đăng	Toàn tuyến dài 162 km. Đây là tuyến đường sắt chỉ một và duy nhất có khổ lồng 3 đường ray 1.000 mm và 1.435 mm. Tuyến Hà Nội - Đồng Đăng có điểm đầu là ga Hà Nội và điểm cuối là ga Đồng Đăng với lý trình như sau: Các tỉnh, thành: Hà Nội - Bắc Ninh - Bắc Giang - Lạng Sơn; Tuyến kết nối với tuyến đường sắt Hành Dương - Bằng Tường của Trung Quốc là một phần của hệ thống tuyến đường sắt xuyên lục địa Á - Âu.	Cửa khẩu Đồng Đăng, đền mẫu Đồng Đăng, chợ Lạng Sơn, chùa Tam Thanh, hang Gió, đền Bắc Lệ...
3	Hà Nội - Lào Cai	Tuyến Hà Nội - Lào Cai, chiều dài đường chính tuyến là 293,56 km khổ đường 1.000 mm, có 36 ga (về quản lý hạ tầng thì tính từ ga Yên Viên). Cuối tuyến có cửa khẩu quốc tế nối ĐSVN với đường sắt Trung Quốc tại ga Lào Cai. Tuyến chạy dọc theo sông Hồng và đi qua 5 tỉnh thành Hà Nội, Vĩnh Phúc, Phú Thọ, Yên Bái, Lào Cai. Ngoài tính chất là tuyến kết nối được với đường sắt Trung Quốc, tuyến còn gắn liền với khu mỏ Apatit Lào Cai và khu du lịch Sa Pa (cách 30 km).	Cửa khẩu Hà Khẩu, điểm du lịch Sa Pa, đỉnh Phan Xi Păng, các điểm du lịch tại tỉnh Yên Bái
4	Hà Nội - Hải Phòng	Tuyến Hà Nội - Hải Phòng: Đi qua 4 tỉnh thành phố là Hà Nội, Hưng Yên, Hải Dương, Hải Phòng, là tuyến giao thông đường sắt quan trọng nằm trong tam giác phát triển kinh tế Hà Nội - Hải Phòng - Quảng Ninh của vùng kinh tế trọng điểm phía Bắc.	Biển Đồ Sơn, khu du lịch sinh thái Cát Bà, các điểm du lịch tại TP. Hải Phòng

Nguồn: Tổng hợp và đề xuất của tác giả

4. KẾT LUẬN

Trong xu thế phát triển ngày càng mạnh của đường sắt trên thế giới, nhất là tại Trung Quốc và một số quốc gia châu Á, Việt Nam cũng xác định đường sắt là phương thức chủ đạo về lâu dài, trong đó tập trung vào trục dọc Bắc - Nam và một số trục Đông - Tây kết nối từ biển Đông với Trung Quốc, Lào và Campuchia, khách du lịch nội địa và quốc tế là một nguồn có dư địa lớn cần được đường sắt hướng tới và đón đầu.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Chính trị (2017), *Nghị quyết số 08-NQ/TW ngày 16/1/2017 về phát triển du lịch trở thành ngành kinh tế mũi nhọn.*
- [2]. Nguyễn Bá Lâm và Trịnh Xuân Dũng (2014), *Tổng*

quan về du lịch, Trường Đại học Kinh doanh và Công nghệ Hà Nội.

[3]. Nguyễn Văn Đính và Trần Thị Minh Hòa (2006), *Kinh tế Du lịch*, NXB. Đại học Kinh tế Quốc dân.

[4]. *Báo cáo hoạt động kinh doanh của ngành Đường sắt Việt Nam từ 2020 - 2023.*

Ngày nhận bài: 11/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 25/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 11/10/2024

Chuyển đổi số nhằm tăng cường quản lý thu thuế thu nhập doanh nghiệp với doanh nghiệp nói chung và doanh nghiệp ngành Giao thông vận tải nói riêng

■ PGS. TS. NGUYỄN VĂN ĐIẾP^(*); ThS. MAI THỊ TRANG

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)vandiepktvt@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Quản lý thu thuế thu nhập doanh nghiệp (TNDN) là một nhiệm vụ quan trọng của cơ quan thuế nói chung và chi cục thuế ở địa phương nói riêng, làm tốt công việc này sẽ góp phần tăng nguồn thu ngân sách nhà nước (NSNN), giảm thất thu thuế, tạo sự công bằng và minh bạch cho xã hội, tạo niềm tin cho người nộp thuế (NNT). Nền kinh tế số tồn tại nhiều kẽ hở nhưng cũng là cơ hội để cơ quan quản lý nhà nước hoàn thiện và tăng hiệu quả cho công tác quản lý của mình. Bài báo sẽ đưa ra những đánh giá về thực trạng công tác quản lý thuế TNDN tại địa phương, trên cơ sở đó đưa ra các giải pháp theo hướng chuyển đổi số nhằm tăng cường công tác quản lý thu thuế TNDN.

TỪ KHÓA: Thuế thu nhập doanh nghiệp, quản lý thu thuế thu nhập doanh nghiệp, chuyển đổi số.

ABSTRACT: Managing corporate income tax collection is an important task of tax authorities in general and local tax departments in particular. Doing this job well will contribute to increasing state budget revenue, reducing loss of tax revenue, creating fairness and transparency for society, creating trust for taxpayers. The digital economy has many loopholes, but it is also an opportunity for state management agencies to improve and increase the efficiency of their management work. The article will provide assessments on the current state of management work. Local corporate income tax, on that basis, propose solutions towards digital transformation to enhance corporate income tax collection management.

KEYWORDS: Corporate income tax, corporate income tax collection management, digital transformation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quản lý thu thuế TNDN hiện đang đối mặt với nhiều thách thức, nhiệm vụ thu ngân sách ngày càng nặng nề cộng với sự gia tăng mạnh về số lượng doanh nghiệp (DN), lĩnh vực hoạt động của DN đa dạng. Những năm

qua, số lượng các DN nói chung và DN hoạt động trong ngành GTVT ngày càng gia tăng mạnh mẽ cả về số lượng lẫn quy mô hoạt động, tuy nhiên số thu thuế TNDN cho NSNN không có sự gia tăng tương xứng. Công tác quản lý thu thuế TNDN trên địa bàn huyện Đô Lương còn hạn chế: Các DN chưa phát sinh thuế TNDN từ khi thành lập chiếm tỷ lệ cao, tình trạng nợ đọng thuế còn tồn tại, các DN chưa tự giác nộp đúng và đủ số thuế vào NSNN. Xuất phát từ những thực tiễn nêu trên cũng như yêu cầu cấp thiết, tác giả lựa chọn công trình nghiên cứu với tiêu đề: “Nghiên cứu chuyển đổi số nhằm tăng cường quản lý thu thuế TNDN tại chi cục thuế huyện Đô Lương, tỉnh Nghệ An” với mục tiêu đề xuất được một số giải pháp chuyển đổi số nhằm tăng cường công tác quản lý thu thuế TNDN đối với DN trong thời gian tới.

2. NỘI DUNG

2.1. Quản lý thu thuế TNDN đối với DN

Quản lý thu thuế là việc tổ chức thực thi pháp luật thuế của Nhà nước bao gồm: Xây dựng chính sách thuế, ban hành pháp luật thuế và hoạt động tổ chức hành thu. Việc quản lý thu thuế TNDN nhằm: Thứ nhất, tập trung huy động đầy đủ và kịp thời các khoản thu thuế TNDN cho NSNN trên cơ sở phát triển nguồn thu; thứ hai, phát huy tối đa vai trò của thuế TNDN trong nền kinh tế; thứ ba, tăng cường ý thức chấp hành pháp luật về thuế TNDN của NNT; thứ tư, tối thiểu hóa chi phí hành chính cho việc thu thuế. Để quản lý thu thuế TNDN có 4 nguyên tắc: Thứ nhất, nguyên tắc tuân thủ pháp luật; thứ hai, đảm bảo tính hiệu quả; thứ ba, thúc đẩy ý thức tự tuân thủ của NNT trong quản lý thuế TNDN; thứ tư, nguyên tắc công khai, minh bạch và cuối cùng: Quản lý thu thuế phải tuân thủ và phù hợp với các chuẩn mực và thông lệ quốc tế.

2.2. Quy trình kiểm tra thuế trong quy trình quản lý thu thuế TNDN

Hồ sơ khai thuế phải kiểm tra tại trụ sở cơ quan thuế bao gồm tất cả hồ sơ khai thuế của tổ chức gửi đến cơ quan thuế trừ: Hồ sơ khai thuế của tổ chức kê khai thuế theo phương pháp trực tiếp; hồ sơ khai thuế nộp tiền thuế sử dụng đất khi được giao đất; thuế sử dụng đất nông nghiệp; thuế sử dụng đất phi nông nghiệp, tiền thuê đất; thuế môn bài; lệ phí trước bạ; phí và các loại lệ phí khác. Chẳng hạn trình tự kiểm tra thủ công như sau: (i) Lựa chọn danh sách NNT để kiểm tra hồ sơ khai thuế tại trụ sở cơ quan thuế tối thiểu là 20% số lượng DN hoạt động đang

quản lý thuế. (ii) Căn cứ vào danh sách số lượng NNT phải kiểm tra hồ sơ khai thuế, trường bộ phận kiểm tra trình Thủ trưởng cơ quan thuế giao nhiệm vụ cụ thể số lượng NNT phải kiểm tra hồ sơ thuế cho từng công chức kiểm tra thuế. (iii) Kiểm tra các căn cứ tính thuế để xác định số thuế phải nộp; số tiền thuế được miễn, giảm; số tiền hoàn thuế theo phương pháp đối chiếu, so sánh. (iv) Kết thúc kiểm tra mỗi hồ sơ khai thuế, công chức kiểm tra thuế phải nhận xét hồ sơ khai thuế theo mẫu số 01/QTKT kèm theo quy trình.

2.3. Chuyển đổi số trong cơ quan quản lý nhà nước

Chuyển đổi số trong cơ quan nhà nước là quá trình áp dụng công nghệ thông tin để nâng cao hiệu quả hoạt động của cơ quan nhà nước. Chuyển đổi số tại hành chính nhà nước sẽ đem lại sự tiện lợi cho người dân, cụ thể:

- Đối với cơ quan nhà nước: Chuyển đổi số giúp cho các hoạt động của Chính Phủ trở nên hiệu quả hơn. Mọi công việc sẽ được triển khai minh bạch, hạn chế tình trạng tham nhũng diễn ra. Ví dụ: Hoạt động thanh tra, kiểm tra của cơ quan nhà nước sẽ được thực hiện theo hình thức trực tuyến thay vì trực tiếp đi xuống từng DN.

- Đối với địa phương: Chuyển đổi số hỗ trợ tối đa hóa định hướng cơ sở hạ tầng dùng riêng cho các bộ, ngành và địa phương. Trong hoạt động chuyển đổi số, mỗi bộ, ngành, địa phương sẽ được tích hợp một nền tảng chia sẻ dữ liệu. Theo đó, các dữ liệu này là đầu mối kết nối giữa bộ, ngành, địa phương và được chia sẻ trên Cổng dữ liệu Quốc gia (data.gov.vn).

- Đối với người dân: Chuyển đổi số là cơ hội rất lớn cho người dân trong vấn đề thanh toán điện tử. Thông qua chuyển đổi số, người dân sẽ được tiếp cận gần hơn với giáo dục. Đặc biệt, người dân cũng có thể nâng cao chất lượng của việc hưởng thụ những giá trị văn hóa, di sản... bằng hình thức thăm quan trực tuyến.

2.4. Đánh giá công tác quản lý thu thuế TNDN tại chi cục thuế địa phương

Trong thời gian qua, tác giả đã dành thời gian tìm hiểu, thu thập số liệu về công tác quản lý thu thuế TNDN tại Chi cục Thuế huyện Đô Lương, tỉnh Nghệ An, kết quả cho thấy:

Thứ nhất, về các nội dung chính sách thuế của nhà nước: Tác giả đã gửi phiếu điều tra đến 102 DN được hỏi thì có trên 47% đều đánh giá các nội dung của chính sách thuế TNDN ở mức khá, 3% đánh giá ở mức trung bình, còn lại không có DN nào đánh giá ở mức yếu. Tổng hợp kết quả theo thang đo đối với các nội dung chính sách thuế của nhà nước đều đạt trên 3,6 điểm ở mức khá, tốt. Các phiếu điều tra đối với 32 cán bộ trực tiếp quản lý công tác thuế TNDN, tất cả đều đánh giá các nội dung của chính sách thuế đều ở mức khá và tốt.

Thứ hai, về tư vấn thủ tục hành chính: Đối với các DN được điều tra, trên 57% số phiếu cho rằng các nội dung ở phần này ở mức khá, tốt theo thang đo đối với các nội dung về tư vấn thủ tục hành chính đạt trên 4,0 điểm ở mức tốt. Đối với các cán bộ thuế được điều tra, đa số họ cho rằng các nội dung về tư vấn thủ tục hành chính tại Chi cục đều ở mức thực hiện tốt, rất tốt theo thang đo đạt trên 4,1 điểm ở mức rất tốt.

Thứ ba, về kết quả thực hiện quản lý công tác thu thuế TNDN, cả các DN và cán bộ thuế trong mẫu điều tra đều

đánh giá các nội dung của công tác quản lý này ở mức tốt, theo thang đo đạt 4,1 điểm ở mức tốt.

a) Những mặt đạt được

Chi cục đã hoàn thành xuất sắc nhiệm vụ thu ngân sách được giao, trong đó có thu thuế TNDN trên địa bàn huyện đều vượt dự toán pháp lệnh, tạo thêm nguồn lực để phát triển kinh tế - xã hội của huyện. Công tác quản lý thu thuế TNDN được đánh giá trước hết thể hiện ở mức độ hoàn thành dự toán thu ngân sách được giao, nguồn thu từ thuế TNDN đã đóng góp một phần vào công tác quản lý thu thuế trên địa bàn huyện cũng như góp phần ổn định nguồn ngân sách của huyện. Công tác kiểm tra thuế đối với DN luôn là nhiệm vụ trọng tâm hàng đầu, tăng cường quản lý các DN mới thành lập, các DN có mức độ rủi ro về thuế cao, trung bình các DN được kiểm tra quyết toán thuế định kỳ 3 năm một lần.

Công tác quản lý nợ và cưỡng chế nợ thuế: Nhận thấy công tác quản lý nợ và cưỡng chế nợ thuế là một trong những nhiệm vụ trọng điểm trong công tác chống thất thu thuế. Ngay từ đầu năm, Chi cục Thuế huyện Đô Lương đã tăng cường đồn đốc NNT bằng nhiều hình thức khác nhau để nộp ngay số thuế phát sinh vào ngân sách, hạn chế nợ thuế. Công tác ứng dụng công nghệ thông tin phục vụ quản lý thuế: Đến nay, Chi cục đã cài đặt, nâng cấp các chương trình ứng dụng mới phục vụ kịp thời cho công tác chuyên môn và quản lý đối tượng nộp thuế. Bằng việc áp dụng công nghệ thông tin hiện đại vào quản lý, giúp cơ quan thuế khai thác nhanh, kịp thời, khoa học.

b) Những mặt còn hạn chế

Công tác tuyên truyền, giáo dục pháp luật thuế còn chưa thật sự có hiệu quả, việc hiểu biết về luật thuế và các thủ tục thu nộp thuế của đối tượng nộp thuế còn rất thấp, NNT chưa hiểu rõ về trách nhiệm và nghĩa vụ nộp thuế đối với Nhà nước. Công tác đăng ký, kê khai, nộp thuế: Số NNT chậm nộp hồ sơ khai quyết toán thuế TNDN vẫn còn nhưng số lượt NNT xử phạt vi phạm hành chính chưa đầy đủ, chưa kịp thời so với số lượt vi phạm phải xử phạt. Công tác kiểm tra, quản lý nợ và cưỡng chế nợ thuế còn nhiều hạn chế, chất lượng phân tích, kiểm tra hồ sơ khai thuế tại cơ quan thuế còn chưa cao, cán bộ kiểm tra còn bị chi phối bởi nhiều việc, chưa tập trung nhiều thời gian để phân tích. Công tác quản lý DN còn lỏng lẻo, phân tích âm thuế còn chưa đạt hiệu quả cao.

c) Nguyên nhân chủ quan

Về cơ cấu tổ chức bộ máy: Công tác tổ chức quản lý thu thuế của cơ quan thuế còn chưa phù hợp. Nhân sự ở bộ phận quản lý nợ, bộ phận kiểm tra thuế còn thiếu, trình độ không đồng đều trong khi số lượng các DN thành lập mới tăng lên nên việc kiểm tra, giám sát không được thường xuyên, liên tục.

Công tác kiểm tra thuế chưa phù hợp: Việc quản lý, xác định doanh thu của DN còn chưa bám sát được tình hình sản xuất, kinh doanh của một số DN. Phân tích hồ sơ khai thuế tại bàn còn qua loa, nên tình trạng DN có số lỗ liên tục hàng năm còn nhiều, DN còn lợi dụng nhiều kẽ hở để gian lận.

Chi cục thuế chưa thật sự đầu tư và chú trọng nâng cao trình độ hiểu biết và sử dụng công nghệ thông tin, chuyển đổi số đối với cán bộ chi cục tại Chi cục thuế.

2.5. Giải pháp chuyển đổi số nhằm tăng cường quản lý thu thuế TNDN tại Chi cục Thuế huyện Đô Lương

- Về quản lý thông tin NNT:

Đội kê khai kế toán thuế cần cập nhật nhanh chóng thông tin về NNT mới do Sở Kế hoạch và Đầu tư gửi qua đường truyền, sau đó thông báo cho Đội kiểm tra thuế để quản lý kịp thời. Đội kiểm tra cần rà soát các hợp tác xã đã có giấy chứng nhận đăng ký kinh doanh nhưng không thực hiện cấp mã số thuế bằng cách phối hợp với Phòng Tài chính Kế hoạch của huyện để đối chiếu. Hồ sơ của NNT được lưu giữ trên hệ thống điện tử, các thông tin có thể được cập nhật định kỳ, Chi cục Thuế tạo app có nhiều nội dung, cấp cho NNT tên và mật khẩu ban đầu, các thông tin đó chỉ có NNT và Chi cục nắm được. Việc cập nhật thông tin được thực hiện dễ dàng và có tính bảo mật cao. Khi có những văn bản, thông tư liên quan đến thay đổi thuế thì Chi cục sẽ gửi nội dung qua app này để NNT biết.

- Về công tác tuyên truyền hỗ trợ NNT:

Khi chi cục tổ chức các hội nghị phổ biến những vấn đề quan trọng cho NNT, Chi cục thuế gửi giấy mời, gửi thông báo qua app để khuyến khích NNT tham gia đầy đủ, Chi cục Thuế có thể áp dụng hình thức có thưởng hoặc có bốc thăm trúng thưởng theo nội dung như sau:

+ Quy định nếu NNT tham gia một lần sẽ được tích lũy một điểm. Khi tham gia, NNT mở app và quét mã QR hội thảo để cộng điểm.

+ Những lần có nội dung quan trọng thì có thể tính lần đó 2 điểm. Khi NNT tích lũy đủ số điểm quy định sẽ được nhận quà hoặc bốc thăm trúng thưởng với các món quà có ý nghĩa. Chi phí được trích từ khoản chi tổ chức hội nghị.

Về nội dung này, Chi cục sẽ thường xuyên điều chỉnh cho phong phú, tạo sự thu hút và hứng thú để NNT tham gia các hội nghị tập huấn, phổ biến về chính sách thuế. Tại app mà Chi cục lập và cung cấp cho NNT, NNT có thể tra cứu các vấn đề cần tìm hiểu, Chi cục sẽ liệt kê ra các câu hỏi thường gặp và đưa ra đáp án trả lời. Khi NNT đăng nhập app, chọn cổng Hỏi đáp, viết câu hỏi thì một loạt câu hỏi hiện lên, NNT dễ dàng tra cứu một cách nhanh chóng, hiện tại NNT phải gọi điện hay đến CCT để hỏi nhân viên. Các câu hỏi và đáp án trả lời được cập nhật thường xuyên mục đích phủ kín toàn bộ nội dung. Những câu hỏi mà NNT cần hỏi nhưng trong hệ thống chưa có câu trả lời thì câu hỏi đó sẽ được lưu lại trên app, nhân viên Chi cục thuế sẽ kiểm tra và xử lý rồi đưa vào hệ thống, việc này có thể tiến hành hàng ngày hoặc định kỳ.

- Về công tác quản lý kê khai:

Thực hiện tốt sự phối kết hợp giữa cơ quan thuế với ngân hàng, kho bạc trong việc luân chuyển chứng từ nộp thuế. Bộ phận kế toán thuế cần nhập, xử lý chứng từ nhanh chóng, kịp thời, chính xác để hạn chế tình trạng nợ ảo, giúp các bộ phận khác như bộ phận kiểm tra, bộ phận quản lý nợ thuế có thể theo dõi chính xác tình hình thu nộp thuế của DN. Trong app mà Chi cục cung cấp cho NNT có cổng cung cấp thông tin về tình trạng NNT đã nộp tờ khai, nộp tiền thuế hay chưa. Khi NNT nộp tờ khai và nộp thuế thì NNT có thể nộp điện tử và hiện kết quả lên app. Cán bộ Chi cục dễ dàng quản lý được và có phương án nhắc nhở NNT thực hiện cho đúng quy định. App mà Chi cục Thuế xây

dựng có thể tạo trạng thái “Đã nộp”, “Chưa nộp”, “Quá hạn nộp”... bằng các màu sắc khác nhau, khi NNT đăng nhập app họ sẽ thấy và được nhắc nhở NNT phải nộp.

- Về công tác kiểm tra:

Triển khai thực hiện kiểm tra có hiệu quả tại trụ sở NNT đối với các đối tượng theo kế hoạch, nhằm tăng thu, chống thất thu thuế. Tăng số lượng DN kiểm tra hàng năm vì hiện nay số lượng DN được kiểm tra tương đối ít, phần đầu tối thiểu số lượng DN được kiểm tra hàng năm là 20%. Khi cần kiểm tra NNT, Chi cục có thể gửi thông báo trực tiếp cho NNT trên app để NNT có kế hoạch tiếp đón sự kiểm tra tại chi cục hoặc tại DN. Nếu có sự điều chỉnh kế hoạch với lý do chính đáng, NNT có thể thông tin vào app để chi cục thuế biết và thay đổi kế hoạch kiểm tra.

- Về công tác quản lý nợ thuế:

Để giảm sự chậm trễ trong việc nộp thuế, ngoài hình thức phạt do nộp quá hạn, Chi cục có thể áp dụng có thưởng cho những DN nộp thuế sớm theo cách sau đây:

+ Trên app Chi cục cung cấp có cổng thông báo tình trạng nộp thuế.

+ App lưu thông tin TỔNG SỐ NGÀY NỘP THUẾ SỚM so với quy định.

+ Khi NNT tích lũy đủ số ngày quy định sẽ được tặng quà thưởng hoặc tặng mã để tham gia bốc thăm dự thưởng món quà có giá trị.

+ Tổng kết hàng năm, Chi cục nên tuyên dương những DN hoàn thành xuất sắc nghĩa vụ thuế sẽ được chia sẻ thành tích trên tạp chí của ngành, được đề nghị ngành thuế tặng thưởng để khích lệ động viên.

Đây là một ý kiến đột phá, vì từ trước đến nay ngành Thuế chỉ quy định nộp thuế muộn thì sẽ bị phạt theo lãi suất và số ngày nộp chậm mà chưa có chính sách thưởng cho DN hoàn thành nộp thuế sớm, làm như vậy NNT sẽ thấy công bằng, làm tốt được thưởng, làm không tốt thì bị phạt.

3. KẾT LUẬN

Tăng cường quản lý thu thuế TNDN tại các chi cục thuế là công việc rất quan trọng, cần hoàn thiện để phù hợp với nền kinh tế số, qua đó làm tăng thu NSNN, giảm thất thu, tạo sự công bằng và minh bạch trong xã hội, góp phần phát triển kinh tế của đất nước.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-KT-008.

Tài liệu tham khảo

[1]. Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (2006), *Luật Quản lý thuế*, Hà Nội.

[2]. Tổng cục Thuế (2008), *Quy trình kê khai, miễn giảm, hoàn, kiểm tra và quản lý nợ thuế*, NXB. Tài chính, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 26/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 11/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 27/9/2024

Thực trạng về khả năng thanh toán ngắn hạn tại các doanh nghiệp xây dựng sau cổ phần hóa

■ **KS. NGUYỄN HƯƠNG LINH^(*); KS. VŨ TRỌNG ANH**

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)linhh1@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Khả năng thanh toán ngắn hạn là yếu tố vô cùng quan trọng đối với các doanh nghiệp xây dựng. Các hoạt động đầu tư trong ngành Xây dựng có chi phí sử dụng vốn lớn, thời gian quay vòng vốn dài, khối lượng xây lắp dở dang lớn dễ khiến cho vốn lưu động bị ứ đọng. Vì vậy, việc tính toán và theo dõi sát sao sự biến động của các chỉ tiêu về khả năng thanh toán ngắn hạn giúp các doanh nghiệp duy trì được dòng tiền ổn định, quản lý rủi ro tài chính và thanh toán các khoản chi phí ngắn hạn kịp thời.

TỪ KHÓA: Thanh toán ngắn hạn, doanh nghiệp xây dựng, cổ phần hóa.

ABSTRACT: Short-term liquidity is an essential factor for construction enterprises. Investment activities in the construction industry have high capital costs, long turnover times and a large volume of unfinished construction, easily causing working capital to stagnate. Therefore, calculating and closely monitoring fluctuations in short-term liquidity indicators helps businesses maintain stable cash flow, manage financial risks, and pay expenses in a timely short-term.

KEYWORDS: Short-term liquidity, construction enterprise, equitization.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Giai đoạn 2021 - 2023 là giai đoạn chứng kiến nhiều biến động về thị trường và tài chính. Đặc biệt, ngành Xây dựng đã phải trải qua giai đoạn đứt chuỗi cung ứng vật liệu xây dựng, ảnh hưởng đến tiến độ thi công công trình và chi phí xây dựng công trình. Thêm vào đó, nhiều khách hàng của các doanh nghiệp gặp khó khăn trong việc thanh toán đúng hạn các khoản nợ sau đại dịch Covid khiến doanh nghiệp bị gia tăng nợ đọng và giảm dòng tiền vào. Nợ đọng kéo dài khiến doanh nghiệp gặp khó khăn trong việc đáp ứng các nghĩa vụ tài chính ngắn hạn của mình, làm tăng tỷ lệ nợ ngắn hạn và tăng chi phí tài chính.

Trong những năm tiếp theo, các doanh nghiệp cần lập kế hoạch và đưa ra phương hướng quản lý tài chính phù hợp nhằm duy trì khả năng thanh toán luôn ở mức ổn định. Bài báo sẽ tiến hành phân tích số liệu, nêu thực trạng thanh toán ngắn hạn tại các doanh nghiệp sau cổ phần hóa và đưa ra phương hướng cải thiện.

2. THỰC TRẠNG KHẢ NĂNG THANH TOÁN NGẮN HẠN

Nhóm tác giả thực hiện nghiên cứu dựa trên các Báo cáo tài chính đã được kiểm toán trong giai đoạn 2021 - 2023 của các doanh nghiệp xây dựng sau cổ phần hóa. Kết quả nghiên cứu được thể hiện thông qua các nội dung dưới đây.

2.1. Tỷ lệ thanh toán hiện hành (CR)

Đây là tỷ số được sử dụng để đo lường khả năng thanh toán tức thì của doanh nghiệp, tức khả năng thanh toán các nghĩa vụ ngắn hạn trong vòng một năm. Chỉ tiêu này được tính theo công thức sau:

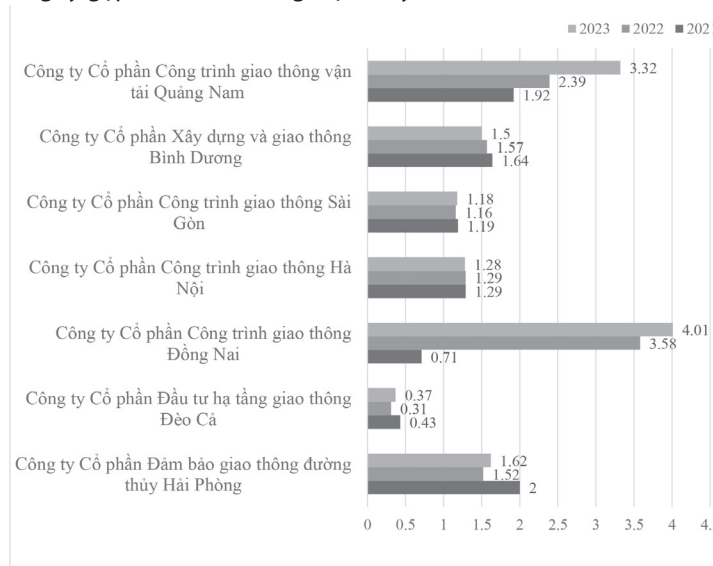
$$\text{Tỷ số thanh toán hiện hành} = \frac{\text{Tài sản ngắn hạn}}{\text{Nợ ngắn hạn}}$$

Một số doanh nghiệp xây dựng trong giai đoạn 2021 - 2023 có sự biến động lớn trong tỷ lệ thanh toán hiện hành. Công ty Cổ phần Công trình giao thông Đồng Nai và Công ty Cổ phần Công trình GTVT Quảng Nam cho thấy bước tiến lớn trong việc cải thiện khả năng thanh toán nợ ngắn hạn, trong đó: Công ty Cổ phần Công trình giao thông Đồng Nai có tỷ lệ của năm 2023 tăng gấp gần 6 lần so với năm 2022 (từ 0,71 lên 4,01); Công ty Cổ phần Công trình GTVT Quảng Nam tăng gần 1,7 lần so với ban đầu. Điều này phản ánh khả năng thanh khoản của các công ty tăng dần qua từng năm và đều có khả năng thanh khoản cao.

Bên cạnh đó, một số công ty duy trì ổn định tỷ lệ qua các năm như: Công ty Cổ phần Công trình giao thông Hà Nội duy trì đều đặn ở mức 1,28 - 1,29, Công ty có khả năng thanh toán ngắn hạn vững vàng và tình hình tài chính khá ổn định. Công ty Cổ phần Công trình giao thông Sài Gòn 3 năm đều ở mức 1,16 - 1,18. Con số này cho thấy khả năng chuyển đổi tài sản thành tiền mặt của các công ty này tương đối ổn định qua từng năm, đảm bảo khả năng thanh khoản.

Ngoài ra, còn một số doanh nghiệp có khả năng thanh khoản dao động hoặc giảm dần qua từng năm. Đặc biệt, Công ty Cổ phần Đầu tư hạ tầng giao thông Đèo Cả hiện đang có tỷ lệ thanh toán ngắn hạn giảm từ 0,43 (2021)

xuống 0,31 (2022) và tăng nhẹ lên 0,37 (2023) cho thấy Công ty có sự cải thiện về khả năng thanh toán. Tuy nhiên, tỷ lệ này luôn nhỏ hơn 1 cho thấy Công ty gặp khó khăn trong việc xoay sở để thanh toán các khoản nợ ngắn hạn.



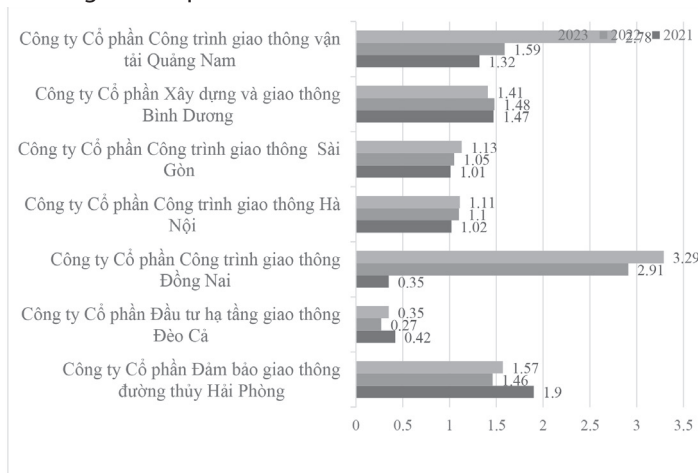
Hình 2.1: Tỷ số thanh toán hiện hành

2.2. Tỷ số thanh toán nhanh (QR)

Tỷ số này được tính tương tự như tỷ số thanh toán hiện hành (không bao gồm hàng tồn kho). Tỷ số cho biết mức độ có thể thanh toán ngay lập tức các khoản nợ ngắn hạn mà không cần phải bán đi tất cả các khoản hàng tồn kho.

$$\text{Tỷ số thanh toán nhanh} = \frac{\text{Tài sản ngắn hạn} - \text{Hàng tồn kho}}{\text{Nợ ngắn hạn}}$$

Nhìn chung, phần lớn các doanh nghiệp xây dựng đều duy trì được khả năng thanh toán nhanh ở mức ổn định (với tỷ lệ lớn hơn 1). Các công ty với tỷ số thanh toán nhanh gia tăng mạnh (Công ty Cổ phần Công trình giao thông Đồng Nai và Công ty Cổ phần Công trình GTVT Quảng Nam) cho thấy khả năng thanh toán các khoản nợ ngắn hạn đã có sự cải thiện rõ rệt nhờ vào việc quản lý tốt các tài sản thanh khoản nhanh và nợ ngắn hạn. Trong đó, Công ty Cổ phần Công trình giao thông Đồng Nai có sự thay đổi mạnh mẽ nhất khi tăng mạnh từ mức 0,42 lên 3,29. Ngược lại, hiện nay, Công ty Cổ phần Đầu tư hạ tầng giao thông Đèo Cả đang có mức tỷ lệ đáng báo động khi luôn giữ ở mức dưới 0,5 và gặp khó khăn trong việc thanh toán các khoản nợ ngắn hạn. Ngoài ra, các doanh nghiệp xây dựng còn lại vẫn giữ được khả năng thanh toán nhanh ở mức ổn định và duy trì với tỷ lệ lớn hơn 1 trong 3 năm qua.



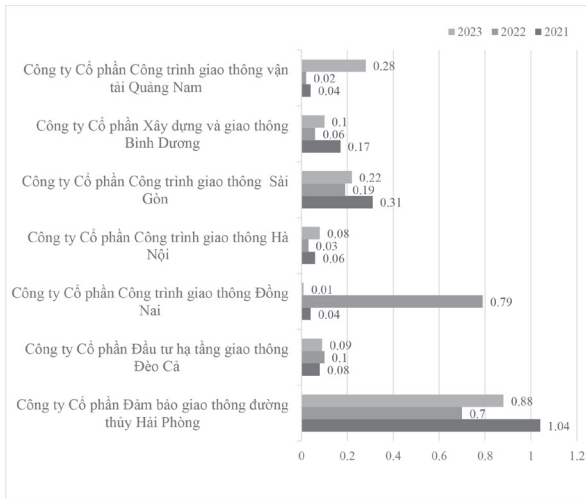
Hình 2.2: Tỷ số thanh toán nhanh

2.3. Tỷ số thanh toán bằng tiền (Cash Ratio-CR)

Đây là tỷ số đo lường khả năng sẵn sàng thanh toán ngay bằng tiền mặt hoặc các khoản tương đương tiền trong ngắn hạn mà không bao gồm bất kỳ tài sản nào khác của một doanh nghiệp.

Có thể thấy, trong thời gian gần đây, chưa có doanh nghiệp nào có khả năng thanh toán các khoản nợ ngắn hạn hoàn toàn bằng tiền mặt. Việc có tỷ lệ thanh toán bằng tiền thấp gây khó khăn cho các doanh nghiệp xây dựng trong việc vay vốn hoặc đạt được những điều kiện tín dụng tốt cũng như hạn chế khả năng thực hiện các dự án đầu tư xây dựng mới,

đặc biệt là Công ty Cổ phần Công trình GTVT Quảng Nam, Công ty Cổ phần Công trình giao thông Hà Nội và Công ty Cổ phần Xây dựng và giao thông Bình Dương luôn có mức tỷ lệ ở mức dưới 0,3, tức chưa đến 30% khả năng thanh toán. Điều cần chú ý là khả năng thanh toán của Công ty Cổ phần Công trình giao thông Đồng Nai đã có sự trượt dài khi rơi từ mức tỷ lệ 0,79 (2022) xuống 0,01 (2023), tức doanh nghiệp chỉ có lượng tiền mặt đủ để thanh toán 1% các khoản nợ. Như vậy, doanh nghiệp cần có những biện pháp cấp thiết để ổn định lại tình hình tài chính. Trong 7 doanh nghiệp xây dựng sau cổ phần hóa được đưa ra, chỉ có duy nhất Công ty Cổ phần Đảm bảo giao thông đường thủy Hải Phòng đạt 1,04 vào năm 2021 nhưng cũng giảm xuống còn 0,7 (2022) và 0,88 (2023).



Hình 2.3: Tỷ số thanh toán bằng tiền

3. KẾT LUẬN VÀ PHƯƠNG HƯỚNG CẢI THIỆN KHẢ NĂNG THANH TOÁN NGẮN HẠN

Dựa trên kết quả phân tích, có thể thấy rằng, trong 3 năm gần đây khả năng thanh toán ngắn hạn tại các doanh nghiệp xây dựng sau cổ phần hóa vẫn duy trì ở mức tương đối ổn định. Riêng Công ty Cổ phần Công trình giao thông Đồng Nai và Công ty Cổ phần Công trình GTVT Quảng Nam có sự cải thiện vượt bậc qua các năm này khi luôn đứng ở những vị trí đầu tiên trong khả năng thanh toán tức thì và thanh toán nhanh. Tuy nhiên, khả năng thanh toán bằng tiền là chỉ tiêu tài chính mà các doanh nghiệp cần chú ý nhiều nhất bởi gần như chưa có công ty nào có khả năng thanh toán các khoản nợ bằng 100% tiền mặt. Điều này ảnh hưởng đến khả năng thanh toán ngắn hạn nói chung tại các doanh nghiệp xây dựng.

Để cải thiện khả năng thanh toán ngắn hạn của doanh nghiệp xây dựng trong tương lai, cần thực hiện những nội dung chính sau:

Một là, các doanh nghiệp xây dựng cần cải thiện về phần quản lý công nợ. Doanh nghiệp nên thiết lập một hệ thống quản lý chi tiết và rõ ràng đối với các khoản phải thu, đặc biệt cần đặt ra các mốc thời gian thanh toán cụ thể để giám sát thường xuyên và nhắc nhở khách hàng về các khoản nợ đến hạn nhằm rút ngắn thời gian thu hồi nợ, giảm thiểu nợ đọng và giảm rủi ro tài chính.

Hai là, các doanh nghiệp tăng cường lượng dự trữ tiền mặt đủ để thanh toán cho các khoản đến hạn. Dự trữ tiền mặt đảm bảo cho việc doanh nghiệp có khả năng chi trả cho các khoản chi phí phát sinh trong một dự án, đồng thời giúp giảm sự phụ thuộc vào thời gian thu hồi công nợ vào các khoản vay tín dụng và giảm bớt áp lực chi phí lãi vay khi phải vay ngắn hạn tại các tổ chức tín dụng để trả các khoản nợ.

Ba là, doanh nghiệp cần tối ưu hóa vốn lưu động. Các doanh nghiệp xây dựng phải đảm bảo rằng lượng hàng tồn kho được tối ưu hóa nhằm giảm chi phí lưu trữ và cải thiện sự linh hoạt về vốn lưu động. Việc duy trì mức tồn kho hợp lý không chỉ giúp tiết kiệm chi phí mà còn tăng cường khả năng đáp ứng nhu cầu của khách hàng một cách kịp thời. Song song, doanh nghiệp thông qua việc thanh lý các tài sản cố định bị hư hỏng hoặc đã khấu hao hết giá trị hay cho thuê các tài sản không sử dụng hoặc ít sử dụng để tăng cường vốn lưu động.

Lời cảm ơn: Bài báo được viết dựa trên kết quả nghiên cứu của Đề tài “Nghiên cứu hiệu quả sử dụng vốn của doanh nghiệp xây dựng sau cổ phần hóa”. Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-QLXD-004. Xin trân trọng cảm ơn Trường Đại học Giao thông vận tải đã tạo điều kiện cho nhóm tác giả có cơ hội được thực hiện đề tài này.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Berk, DeMarzo (2013), *Corporate Finance*, 3rd Edition, Pearson.
- [2]. Công ty Cổ phần Công trình giao thông Đồng Nai (2021 - 2023), *Báo cáo tài chính*.
- [3]. Công ty Cổ phần Công trình giao thông Hà Nội (2021 - 2023), *Báo cáo tài chính*.
- [4]. Công ty Cổ phần Công trình GTVT Quảng Nam (2021 - 2023), *Báo cáo tài chính*.
- [5]. Công ty Cổ phần Công trình giao thông Sài Gòn (2021 - 2023), *Báo cáo tài chính*.
- [6]. Công ty Cổ phần Đảm bảo giao thông đường thủy Hải Phòng (2021 - 2023), *Báo cáo tài chính*.
- [7]. Công ty Cổ phần Đầu tư hạ tầng giao thông Đèo Cả (2021 - 2023), *Báo cáo tài chính*.
- [8]. Công ty Cổ phần Xây dựng và giao thông Bình Dương (2021 - 2023), *Báo cáo tài chính*.
- [9]. Lưu Thị Hương (2003), *Giáo trình Tài chính doanh nghiệp*, NXB. Thống kê, Hà Nội.
- [10]. Nguyễn Quỳnh Sang, Phạm Phú Cường, Nguyễn Lương Hải, Phạm Thị Tuyết (2017), *Tài chính doanh nghiệp xây dựng*, NXB. Xây Dựng, Hà Nội.
- [11]. Ross, Westerfield, Jordan (2012), *Fundamentals of Corporate Finance*, 10th Edition, McGraw - Hill Irwin.

Ngày nhận bài: 27/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 17/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 28/10/2024

Một số nét tổng quan về các chỉ số đánh giá năng lực cạnh tranh được áp dụng ở Việt Nam

■ ThS. NGUYỄN TUẤN ANH

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email: nguyentuananh@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Hiện nay tại Việt Nam, các chỉ số dùng để đánh giá mức độ cạnh tranh của các tổ chức trong cùng một lĩnh vực nào đó đã được sử dụng khá phổ biến. Bản chất của các chỉ số, quy trình tổng quát xác định các chỉ số là những vấn đề cần được nghiên cứu, làm rõ. Đây là cơ sở khoa học để triển khai xây dựng các chỉ số đánh giá năng lực cạnh tranh (NLCT) cho những lĩnh vực khác nhau của nền kinh tế Việt Nam.

TỪ KHÓA: Chỉ số, chỉ số năng lực cạnh tranh, thủ tục chung.

ABSTRACT: Currently in Vietnam, the indexes used to assess the competitiveness of organizations in the same field have been used quite commonly. The nature of the indexes and the general process of determining the indexes are issues that need to be studied and clarified. This is the scientific basis for developing indexes to assess the competitiveness of different fields of the Vietnamese economy.

KEYWORDS: Indicators, competitiveness index, general procedure.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

NLCT là những yếu tố thể hiện năng lực thực có và những ưu điểm, lợi thế của chủ thể là tổ chức, doanh nghiệp so với các đối thủ là tổ chức, doanh nghiệp khác được gọi là đối thủ cạnh tranh. Để đánh giá được mức độ hiệu quả của NLCT của một tổ chức hay doanh nghiệp, người ta sẽ dựa vào các tiêu chí và các chỉ tiêu để xác định chỉ số NLCT. Việc sử dụng chỉ số NLCT để xếp hạng các tổ chức hay doanh nghiệp là nhằm mục đích phục vụ tốt nhất làm thỏa mãn nhu cầu của đối tượng được phục vụ (khách hàng) và mang lại chất lượng và hiệu quả cho tổ chức hay doanh nghiệp. Để làm rõ bản chất của các chỉ số NLCT, bài báo trình bày một cách tổng quát các đặc trưng của chỉ số NLCT (Competitiveness Index) và đưa ra quy trình tổng quát xác định chỉ số NLCT.

2. MỘT SỐ CÁC CHỈ SỐ TIÊU BIỂU ĐANG SỬ DỤNG

Như đã biết, hiện nay Việt Nam đã sử dụng khá nhiều các chỉ số để đánh giá mức độ hoạt động của các tổ chức trong cùng một lĩnh vực mà bản chất đó là chỉ số đánh giá NLCT của các tổ chức. Có thể kể tới một số chỉ số NLCT sau đây:

- Chỉ số NLCT cấp tỉnh (PCI - Provincial Competitiveness Index) [1];

- Chỉ số NLCT cấp Huyện, thị và sở, ngành (DDCI - District and Department Competitiveness Index) [2];

- Chỉ số sẵn sàng cho phát triển và ứng dụng CNTT của Việt Nam (ICT- Index. - Information and Communication Technologies Index) [3];

- Chỉ số Hiệu quả Quản trị và Hành chính công cấp tỉnh ở Việt Nam (PAR Index - Public Administration Reform Index) [4];

- Chỉ số Thương mại điện tử Việt Nam - EBI [5];

- Chỉ số NLCT du lịch Việt Nam (VTCL - Vietnam Tourism Competitiveness Index)[6]...

3. ĐẶC TRƯNG CỦA CÁC CHỈ SỐ NLCT

Khi nghiên cứu về cách xây dựng và triển khai đánh giá các chỉ số NLCT cho các đơn vị thuộc một lĩnh vực nào đó, chúng ta thấy một số nét đặc trưng sau đây:

- Các chỉ số NLCT đều nhằm mục đích nâng cao NLCT, thúc đẩy hoạt động các tổ chức/đơn vị trên cơ sở kết quả so sánh chỉ số.

- Các chỉ số đều được các tổ chức phi chính phủ nghiên cứu, xây dựng, đề xuất và được các cơ quan chính phủ ủng hộ cho việc tổ chức triển khai đánh giá.

- Việc xác định các chỉ số đều căn cứ vào các tiêu chí và các chỉ tiêu. Trong đó, các tiêu chí được hiểu là các yếu tố cốt lõi có tầm ảnh hưởng tới chỉ số, còn các chỉ tiêu được hiểu là các thành phần tạo nên các tiêu chí, được xem xét khi xác định chỉ số, hay đánh giá chỉ số.

- Các tiêu chí và các chỉ tiêu thường được thay đổi theo các năm đánh giá.

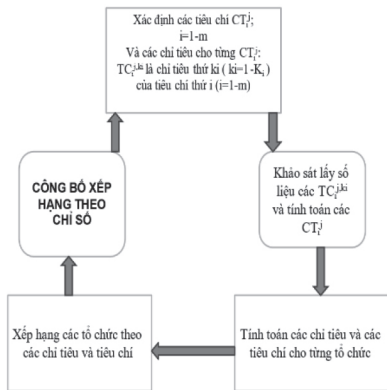
Phương pháp đánh giá chủ yếu vẫn căn cứ vào ý kiến các chuyên gia và các nhà khoa học về lĩnh vực được đánh giá để xác định. Thông thường được đánh giá theo thang điểm hoặc trọng số.

4. LỢI ÍCH KHI SỬ DỤNG CHỈ SỐ NLCT ĐỂ ĐÁNH GIÁ

Việc triển khai các chỉ số đánh giá NLCT cho từng lĩnh vực vào cuộc sống đã thúc đẩy sự phát triển của lĩnh vực đó, của tổ chức, doanh nghiệp trong lĩnh vực đó. Điều này góp phần nâng cao chất lượng, hiệu quả về mọi mặt của các tổ chức, doanh nghiệp nói riêng và của đời sống kinh tế, xã hội nói chung. Đó là giá trị đích thực quan trọng có ý nghĩa cả về mặt khoa học cũng như thực tiễn khi triển khai xây dựng các chỉ số NLCT để đánh giá. Từ sự phân tích, đánh giá ở trên, có thể khẳng định việc xây dựng các chỉ số đánh giá NLCT cho hoạt động trong mọi lĩnh vực của đời sống kinh tế, xã hội là cần thiết, cấp thiết. Phương pháp đánh giá cần đảm bảo tính khoa học, tính khách quan, trung thực và phù hợp với thực tiễn của đời sống kinh tế, xã hội.

5. TỔNG QUÁT HÓA QUY TRÌNH XÁC ĐỊNH CÁC CHỈ SỐ NLCT

Quy trình tổng quát xác định chỉ số NLCT cho các tổ chức, doanh nghiệp thuộc một lĩnh vực nào đó nói chung có thể được mô tả theo sơ đồ dưới đây:



Hình 5.1: Quy trình tổng quát xác định chỉ số NLCT cho các tổ chức, doanh nghiệp trong cùng một lĩnh vực

Theo sơ đồ, quy trình tổng quát gồm các bước sau:

* **Bước 1:**

- Xác định các tiêu chí chủ yếu CT_i ($i=1÷m$) tác động đến chỉ số cần đánh giá cũng như xác định các chỉ tiêu TC_i^{ki} ($ki=1÷K_i$) tác động đến từng tiêu chí i .

- Xác định cách tính toán cho từng tiêu chí CT_i ($i=1÷m$).

Các tiêu chí thường được đánh giá theo công thức tổng quát sau:

$$CT_i^j = f(\alpha_{ki}, TC_i^{kj}) \quad (i=1÷m; ki=1÷K_i; j=1÷n)$$

Trong đó:

CT_i^j là tiêu chí thứ i ($i=1÷m$) của tổ chức (đơn vị) thứ j ($j=1÷n$);

TC_i^{kj} là chỉ tiêu thứ ki ($ki=1÷K_i$) của tiêu chí thứ i ($i=1÷m$) thuộc tổ chức (đơn vị) thứ j ($j=1÷n$);

α_{ki} là hệ số của chỉ tiêu TC_i^{kj} . Hệ số này được xác định theo ý kiến chuyên gia và các nhà khoa học về lĩnh vực đánh giá.

- Xác định cách tính toán chỉ số:

Gọi chỉ số NLCT của tổ chức j ($j=1÷n$) là NL_j . Khi đó:

$$NL_j = F(\beta_i, CT_i^j) \quad (j=1÷n)$$

Trong đó:

CT_i^j là tiêu chí thứ i ($i=1÷m$) của tổ chức (đơn vị) thứ j ($j=1÷n$);

β_i là trọng số của tiêu chí CT_i^j . Trọng số này được xác định theo ý kiến chuyên gia và các nhà khoa học về lĩnh vực đánh giá.

- Lập bảng khảo sát lấy số liệu cho các tổ chức được đánh giá chỉ số. Trong đó, thể hiện đầy đủ các chỉ tiêu cho từng tiêu chí và các tiêu chí đánh giá.

* **Bước 2:**

- Tổ chức lấy số liệu theo bảng khảo sát số liệu tới các tổ chức.

- Thu thập số liệu và xử lý số liệu để đảm bảo độ chính xác.

* **Bước 3:**

Tính giá trị cho các chỉ tiêu, các tiêu chí và tính chỉ số đánh giá cho từng đơn vị được đánh giá trên cơ sở cách tính nêu ở bước 1.

* **Bước 4:**

Xếp hạng các tổ chức được đánh giá theo thứ tự từ

cao tới thấp (hoặc ngược lại) theo giá trị chỉ số và xếp hạng thứ tự tổ chức theo từng tiêu chí đánh giá.

* **Bước 5:**

Công bố xếp hạng theo chỉ số và xếp hạng theo tiêu chí cho các đơn vị được đánh giá.

Quá trình lại được tiếp diễn cho lần đánh giá tiếp theo với sự điều chỉnh các tiêu chí cốt lõi và các chỉ tiêu thành phần cho các tiêu chí. Đồng thời, các trọng số thành phần cũng như khung điểm của các tiêu chí cũng sẽ được điều chỉnh từ ý kiến của các chuyên gia, các nhà khoa học trên cơ sở thực tiễn.

6. KẾT LUẬN

Bài báo đã đưa ra được một số các chỉ số đánh giá NLCT đối với các tổ chức, doanh nghiệp tại Việt Nam đã và đang triển khai; làm rõ các đặc trưng và lợi ích của các chỉ số NLCT mang lại khi được triển khai áp dụng. Bài báo cũng đã đề xuất được quy trình tổng quát xác định chỉ số NLCT cho các tổ chức, doanh nghiệp thuộc lĩnh vực nói chung. Sơ đồ mô tả quy trình xác định chỉ số NLCT tổng quát cho một lĩnh vực nào đó của các tổ chức được xem xét đánh giá là cơ sở để đề xuất cho lĩnh vực mới mà hiện nay chưa được xem xét đánh giá. Trong ngành vận tải biển Việt Nam, một khâu quan trọng trong ngành đó là cảng container cửa ngõ. Nhiều cảng container cửa ngõ đã và đang hoạt động trong cơ chế thị trường với sự cạnh tranh gay gắt. Vì vậy, việc xác định và áp dụng chỉ số đánh giá NLCT cho các cảng container này sẽ góp phần thúc đẩy các cảng phát triển, một nhân tố quan trọng cho sự phát triển kinh tế đất nước trong quá trình hội nhập quốc tế.

Tài liệu tham khảo

[1]. Liên đoàn Thương mại và Công nghiệp Việt Nam (VCCI) tổ chức công bố Báo cáo thường niên "Chỉ số NLCT cấp tỉnh" (PCI), 2022 (<https://xaydungchinhhsach.chinhphu.vn/bang-xep-hang-chi-so-nang-luc-canh-tranh-cap-tinh-pci-2022-119230411153037574.htm>).

[2]. Chỉ số NLCT cấp huyện và sở, ngành (DDCI), <https://haiphong.gov.vn/hoat-dong-ho-tro-doanh-nghiep/chi-so-nang-luc-canh-tranh-cap-huyen-va-so-nganh-ddci-637519>.

[3]. Bộ Thông tin và Truyền thông (27/4/2021), Công bố báo cáo Vietnam ICT Index 2020, (<https://mic.gov.vn/cong-bo-bao-cao-vietnam-ict-index-2020-bo-tttt-dan-dau-ve-dich-vu-cong-truc-tuyen-197147043.htm>).

[4]. Chỉ số Hiệu quả Quản trị và Hành chính công cấp tỉnh ở Việt Nam, Đo lường từ kinh nghiệm thực tiễn của người dân, năm 2023 (PAR Index - Public Administration Reform Index), https://congbo2023.papi.org.vn/wp-content/uploads/2024/04/PAPI2023_REPORT_VIE-1.pdf.

[5]. Chỉ số Thương mại điện tử Việt Nam, <http://ebi.vecom.vn/Trang-chu.aspx>.

[6]. Công bố Bộ chỉ số NLCT du lịch Việt Nam (VTCI) 2021, <https://kinhtevadubao.vn/cong-bo-bo-chi-so-nang-luc-canh-tranh-du-lich-viet-nam-vtci-2021-21057.html>.

Ngày nhận bài: 10/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 23/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 24/10/2024

Chuỗi dịch vụ logistics trong vận tải hàng hóa hàng không ở Việt Nam

■ **ThS. NGÔ ĐỨC PHƯỚC^(*); PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ**

Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh

■ **PGS. TS. NGUYỄN HẢI QUANG**

Trường Đại học Công thương TP. Hồ Chí Minh

Email: ^(*)phuoc.ngo@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo xác định mô hình chuỗi dịch vụ logistics trong vận tải hàng hóa hàng không (VTHHHK). Nghiên cứu tiến hành phân tích và đánh giá thực trạng, từ đó đưa ra những giải pháp cụ thể và khả thi nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động và phát triển chuỗi dịch vụ logistics trong VTHHHK ở Việt Nam trong bối cảnh hội nhập quốc tế và sự cạnh tranh ngày càng gia tăng trên thị trường toàn cầu.

TỪ KHÓA: Vận tải hàng hóa hàng không, chuỗi dịch vụ logistics hàng không, dịch vụ logistics hàng không, logistics hàng không.

ABSTRACT: The article identifies the logistics service chain model in air cargo transport. The study analyzes and evaluates the current situation, thereby proposing specific and feasible solutions to improve operational efficiency and develop the logistics service chain in air cargo transport in Vietnam in the context of international integration and increasing competition in the global market.

KEYWORDS: Air freight, air logistics service chain, air logistics service, air logistics.

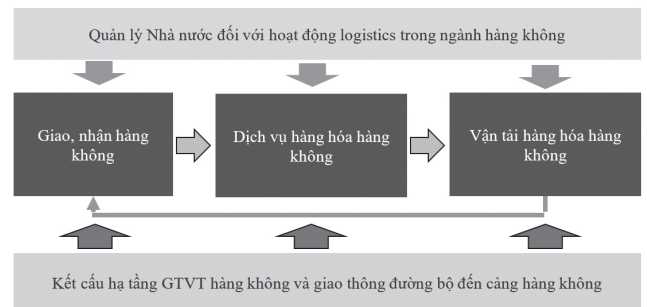
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghiên cứu về chuỗi dịch vụ đóng vai trò quan trọng trong việc đánh giá và đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả dịch vụ, tạo ra nhiều giá trị hơn cho khách hàng. Nghiên cứu này xây dựng mô hình chuỗi dịch vụ logistics trong VTHHHK, một lĩnh vực có tầm ảnh hưởng lớn và cần liên tục cải tiến để đáp ứng nhu cầu thị trường. Bên cạnh việc xây dựng mô hình lý thuyết, nghiên cứu cũng đánh giá thực trạng và đưa ra các giải pháp cụ thể để phát triển chuỗi dịch vụ logistics trong VTHHHK. Kết quả sẽ không chỉ bổ sung lý luận về chuỗi dịch vụ logistics trong VTHHHK mà còn đưa ra những đề xuất thiết thực giúp ngành Hàng không Việt Nam phát triển nhanh chóng, bền vững và nâng cao năng lực cạnh tranh quốc tế.

2. CHUỖI DỊCH VỤ LOGISTICS TRONG VTHHHK

Chuỗi dịch vụ là khái niệm quan trọng trong quản lý kinh doanh, được tiếp cận từ hai góc độ chính. Từ quan điểm doanh nghiệp, Michael E. Porter (1985) xem chuỗi dịch vụ là tập hợp các hoạt động từ nghiên cứu, thiết kế, sản xuất đến tiếp thị và phân phối. Ở cấp độ ngành, Kaplinsky và Morris (2000) mô tả chuỗi dịch vụ như quá trình toàn diện từ ý tưởng đến sản phẩm cuối cùng. Trong logistics, Christopher (2016) nhấn mạnh chuỗi dịch vụ không chỉ là vận chuyển mà còn bao gồm quản lý thông tin và tối ưu hóa chi phí. Bowersox và cộng sự (2020) bổ sung rằng sự hiệu quả của logistics phụ thuộc vào phối hợp giữa vận tải, lưu kho và quản lý hàng tồn kho. Theo Luật Thương mại Việt Nam (2005), dịch vụ logistics bao gồm các hoạt động như nhận hàng, vận chuyển, lưu kho, làm thủ tục hải quan, tư vấn khách hàng và các dịch vụ liên quan khác.

Từ những vấn đề đã nêu, chuỗi dịch vụ logistics trong VTHHHK bao gồm 3 lĩnh vực tổng hợp là giao nhận hàng hóa hàng không; dịch vụ hàng hóa hàng không và VTHHHK. Hỗ trợ cho các hoạt động này là quản lý nhà nước (QLNN) đối với hoạt động logistics trong ngành Hàng không và kết cấu hạ tầng GTVT hàng không.



Hình 2.1: Chuỗi dịch vụ logistics trong VTHHHK

Nguồn: Nguyễn Hải Quang, 2016

Dịch vụ giao nhận hàng hóa bằng đường hàng không: Là dịch vụ nhận hàng từ chủ hàng hay người giao nhận khác để làm các thủ tục và các dịch vụ có liên quan.

Dịch vụ hàng hóa hàng không: Là việc xử lý hàng hóa tại nhà ga hàng hóa hàng không, nó được chia thành xử lý hàng hóa hàng không tại nhà ga đi và đến hoặc chuyển tiếp.

Dịch vụ VTHHHK: Dịch vụ vận tải hàng không bắt đầu từ khi lập không vận đơn đến khi giao hàng tại quầy thủ tục sau chuyến bay.

QLNN đối với dịch vụ logistics trong VTHHHK: Được thực hiện thông qua việc ban hành hệ thống pháp luật, xây dựng và triển khai các quy hoạch, kiểm tra và giám sát chặt chẽ các hoạt động.

Kết cấu hạ tầng GTVT hàng không: Bao gồm hệ thống cảng hàng không (CHK) và hoạt động bảo đảm hoạt động bay.

Hệ thống giao thông kết nối đến CHK: Để vận chuyển hàng hóa từ kho khách hàng đến CHK.

3. THỰC TRẠNG CHUỖI DỊCH VỤ LOGISTICS TRONG VTHHHK Ở VIỆT NAM

3.1. Vận tải hàng hóa hàng không

Hiện nay, mạng lưới đường bay nội địa của nước ta được tổ chức theo mô hình trục nan, tập trung vào các tuyến Hà Nội - TP. Hồ Chí Minh và Hà Nội - Đà Nẵng - TP. Hồ Chí Minh. Trong khi đó, thị trường quốc tế được chia theo khu vực Đông Nam Á, Đông Bắc Á và xuyên lục địa. Đông Nam Á kết nối từ TP. Hồ Chí Minh, Hà Nội đến Campuchia, Lào, Thái Lan, Singapore, Malaysia; Đông Bắc Á kết nối đến Trung Quốc, Đài Loan, Hồng Kông, Nhật Bản, Hàn Quốc; thị trường xuyên lục địa kết nối đến Bắc Mỹ, châu Âu, Úc. Về quy mô thị trường, tính đến năm 2023, hàng hóa vận tải bằng đường hàng không đạt hơn 1 triệu tấn, trong đó quốc tế hơn 895 nghìn tấn và nội địa hơn 173 nghìn tấn. Trong giai đoạn 2013 - 2023, thị trường hàng hóa hàng không Việt Nam đã duy trì tốc độ tăng trưởng ấn tượng, với mức tăng trưởng bình quân hàng năm đạt 6,34%, với quốc tế là 7,25%/năm, còn nội địa là 4,0%/năm.

Bảng 3.1. Tổng thị trường vận tải hàng hóa giai đoạn 2013 - 2023

Năm	Quốc tế		Nội địa		Tổng	
	Sản lượng (tấn)	Tăng trưởng (%)	Sản lượng (tấn)	Tăng trưởng (%)	Sản lượng (tấn)	Tăng trưởng (%)
2013	490.825		134.936		625.761	
2014	587.294	19,7	153.970	14,1	741.264	18,5
2015	620.277	5,6	172.184	11,8	792.461	6,9
2016	700.871	13,0	201.236	16,9	902.107	13,8
2017	905.305	29,2	230.536	14,6	1.135.841	25,9
2018	952.577	5,2	264.784	14,9	1.217.361	7,2
2019	1.000.942	5,1	256.809	(3,0)	1.257.751	3,3
2020	899.821	(10,1)	183.804	(28,4)	1.083.624	-13,8
2021	1.156.713	28,5	151.853	(17,4)	1.308.567	20,8
2022	1.080.537	(6,6)	141.240	(7,0)	1.221.777	-6,6
2023	895.508	(17,1)	173.926	23,1	1.069.435	-12,5
Tổng	9.290.669		2.065.279		11.355.948	
Trung bình	844.606	7,25	187.753	4,0	1.032.359	6,34

Nguồn: Cục Hàng không Việt Nam

Việt Nam hiện có 6 hãng hàng không vận chuyển hành khách và hàng hóa gồm Vietnam Airlines, Pacific Airlines, VietJet Air, Vietravel Airlines, Bamboo Airways và VASCO (chi nhánh của Vietnam Airlines). Trong vận chuyển hàng hóa nội địa, Vietnam Airlines chiếm ưu thế với 70% thị phần, sản lượng đạt 214.813 tấn năm 2023. Thị trường vận tải quốc tế có sự tham gia của hơn 70 hãng hàng không nước ngoài từ 30 quốc gia, trong đó 12 hãng chuyên về hàng hóa. Trên thị trường quốc tế, từ năm 2014 về trước là của Vietnam Airlines và từ 2015 có VietJet Air và các hãng hàng không khác, nhưng các hãng nước ngoài vẫn chiếm lĩnh với 65 - 78% thị phần nhờ đội bay chuyên dụng và mạng lưới logistics toàn cầu. Các hãng Việt Nam chủ yếu sử dụng máy bay kết hợp chở hành khách và hàng hóa, với mạng lưới quốc tế còn hạn chế nên thị phần của các hãng hàng không Việt Nam trên thị trường quốc tế ngày càng giảm (thị phần năm 2013 là 34,53% thì đến năm 2023 chỉ còn 30,72%, còn lại 69,28% thuộc về các hãng hàng không nước ngoài).

Bảng 3.2. Thị phần vận tải hàng hóa quốc tế giai đoạn 2013 - 2023

Năm	Các hãng Việt Nam		Các hãng nước ngoài		Tổng sản lượng (tấn)
	Sản lượng (tấn)	Thị phần (%)	Sản lượng (tấn)	Thị phần (%)	
2013	216.104	34,53	409.657	65,47	625.761
2014	230.401	31,08	510.863	68,92	741.264
2015	245.214	30,94	547.247	69,06	792.461
2016	285.591	31,66	616.516	68,34	902.107
2017	317.973	27,99	817.868	72,01	1.135.841
2018	404.419	33,22	812.943	66,78	1.217.361
2019	443.153	35,23	814.598	64,77	1.257.751
2020	277.045	25,57	806.579	74,43	1.083.624
2021	284.984	21,78	1.023.582	78,22	1.308.567
2022	281.626	23,05	940.151	76,95	1.221.777
2023	328.518	30,72	740.916	69,28	1.069.435
Tổng	3.315.028		8.040.920		11.355.948

Nguồn: Cục Hàng không Việt Nam

3.2. Hệ thống CHK và dịch vụ hàng hóa hàng không

Hệ thống CHK Việt Nam hiện có 22 cảng, gồm 10 cảng quốc tế, với Tân Sơn Nhất, Nội Bài và Đà Nẵng là trọng điểm. Từ 2013 - 2023, tổng sản lượng hàng hóa đạt 13.419.100 tấn, tăng trưởng trung bình 5,77% mỗi năm nhờ sự gia tăng thương mại quốc tế và nhu cầu vận chuyển nhanh. Tuy nhiên, sau đại dịch Covid-19, sản lượng hàng hóa quốc tế giảm, đạt 895.508 tấn vào năm 2023 và đang dần hồi phục.

Tại CHK quốc tế Nội Bài, sản lượng hàng hóa giai đoạn 2013 - 2023 tăng bình quân 7,41%/năm, nội địa tăng 2,04% và quốc tế tăng 10,06%. Năm 2023, tổng lượng hàng hóa qua cảng đạt hơn 660 nghìn tấn, gồm hơn 132 nghìn tấn nội địa và hơn 528 nghìn tấn quốc tế. CHK quốc tế Nội Bài có hai nhà ga hàng hóa lớn với công suất vượt 400.000 tấn/năm. Các dịch vụ hàng hóa do 3 doanh nghiệp chính là NCTS, ACSV và ALS đảm nhiệm.

Tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất, giai đoạn 2013 - 2023, sản lượng hàng hóa tăng trung bình 3,94%/năm, với nội địa tăng 4,31% và quốc tế tăng 4,44%. Năm 2023, khối lượng hàng hóa đạt gần 511.000 tấn, gồm 146.000 tấn nội địa và 364.000 tấn quốc tế. Tại CHK quốc tế Tân Sơn Nhất hiện nay có 3 nhà ga hàng hóa chính gồm AFT1, AFT2 của Công ty TCS và Nhà ga hàng hóa của Công ty Cổ SCSC đang hoạt động với tổng công suất phục vụ khoảng 700.000 tấn hàng hóa mỗi năm.

CHK quốc tế Đà Nẵng được thiết kế có khả năng tiếp nhận đến 400.000 tấn hàng hóa mỗi năm. Trong giai đoạn 2013 - 2023 tăng bình quân 5,16%/năm, năm 2023 hàng hóa qua CHK quốc tế Đà Nẵng đạt gần 16,1 nghìn tấn, gồm hơn 14,4 nghìn tấn cho các chuyến bay nội địa và quốc tế hơn 1,6 nghìn tấn do lượng hàng hóa nhỏ nên dịch vụ hàng hóa tại CHK quốc tế Đà Nẵng và các CHK còn lại chưa có doanh nghiệp cung cấp dịch vụ hàng hóa mà do các hãng hàng không phối hợp với các đơn vị dịch vụ mặt đất phục vụ chuyến bay thực hiện.

Bảng 3.3. Hàng hóa qua CHK quốc tế Nội Bài - Tân Sơn Nhất - Đà Nẵng giai đoạn 2013 - 2023

Năm	Nội Bài		Tân Sơn Nhất		Đà Nẵng	
	Tổng sản lượng (tấn)	Tăng trưởng (%)	Tổng sản lượng (tấn)	Tăng trưởng (%)	Tổng sản lượng (tấn)	Tăng trưởng (%)
2013	350.360		372.823		16.553	
2014	436.254	24,5	408.006	9,4	15.815	-4,5
2015	476.466	9,2	427.438	4,8	18.655	18,0
2016	558.909	17,3	469.524	9,8	29.850	60,0
2017	715.658	28,0	561.675	19,6	32.576	9,1
2018	706.348	-1,3	655.910	16,8	39.889	22,4
2019	695.325	-1,6	682.307	4,0	40.626	1,8
2020	613.229	-11,8	571.379	(16,3)	15.885	-60,9
2021	743.612	21,3	654.447	14,5	12.831	-19,2
2022	709.685	-4,6	585.587	(10,5)	13.187	2,8

2023	660.062	-7,0	510.331	(12,9)	16.093	22,0
Tổng	6.665.909		5.899.427		251.960	
Trung bình	605.992	7,41	536.312	3,94	22.905	5,16

Nguồn: Cục HKVN

3.3. Dịch vụ giao nhận hàng hóa hàng không

Việt Nam hiện có gần 2.000 tổ chức hoạt động trong lĩnh vực giao nhận và đại lý vận tải, trong đó 401 tổ chức chuyên về hàng không. Phần lớn các công ty thuộc loại hình doanh nghiệp TNHH (65,1%), trong khi công ty cổ phần chiếm 27,7%. Về địa điểm, TP. Hồ Chí Minh dẫn đầu với 67,1% số tổ chức, Hà Nội chiếm 18,5%, Hải Phòng 6,7% và Đà Nẵng 2,5%. Các công ty tiêu biểu trong lĩnh vực này bao gồm VINAKO, TECS, Vinafreight, Viettrans và Vinatrans, với nhiều trụ sở đặt tại các CHK lớn.

3.4. QLNN về hoạt động logistics trong lĩnh vực GTVT hàng không

Bộ máy QLNN về VTHHK hiện nay bao gồm từ Quốc hội đến các cơ quan chuyên ngành. Quốc hội ban hành các luật liên quan đến hàng không, doanh nghiệp và thương mại. Chính phủ ban hành nghị định, quyết định và phê duyệt quy hoạch. Bộ Công thương phụ trách logistics, trong khi Bộ GTVT chịu trách nhiệm QLNN về hàng không dân dụng. Cục Hàng không Việt Nam QLNN về hàng không trên toàn quốc và cảng vụ hàng không giám sát tại các sân bay.

Về hệ thống văn bản pháp luật về logistics và hàng không hiện khá đầy đủ với các luật, nghị định và thông tư, nhưng vẫn thiếu một văn bản chuyên biệt cho logistics trong VTHHK. Trong đó, Thông tư số 15/VBHN-BGTVT mới chỉ quy định về vận chuyển hành khách và tàu bay. Về quy hoạch và chính sách phát triển, Quyết định số 648/QĐ-TTg để ra định hướng phát triển CHK đến 2030 và tầm nhìn 2050, tạo điều kiện cho các trung tâm logistics hàng không phát triển. Các Quyết định 21/QĐ-TTg, 169/QĐ-TTg và 1012/QĐ-TTg đã nhấn mạnh vai trò của logistics hàng không trong chiến lược phát triển kinh tế.

4. ĐÁNH GIÁ NHỮNG THÁCH THỨC VÀ TỔN ĐỘNG CỦA CHUỖ DỊCH VỤ LOGISTICS TRONG VTHHK Ở VIỆT NAM

Thứ nhất, sự quá tải và hạn chế về cơ sở hạ tầng: Dù các CHK đã được đầu tư phát triển, nhưng sự thiếu đồng bộ và quá tải tại các cảng lớn như Tân Sơn Nhất và Nội Bài vẫn gây chậm trễ trong quy trình xử lý hàng hóa, đặc biệt trong giai đoạn cao điểm.

Thứ hai, thiếu hụt đội tàu bay chuyên dụng: Các hãng hàng không Việt Nam vẫn chủ yếu sử dụng máy bay kết hợp chở hành khách và hàng hóa, làm giảm tính cạnh tranh so với các hãng quốc tế và hạn chế khả năng đáp ứng các đơn hàng vận tải lớn và nhanh.

Thứ ba, QLNN chưa hoàn thiện: Hiện nay, Việt Nam vẫn chưa có một văn bản pháp lý riêng biệt điều chỉnh cụ thể các hoạt động logistics VTHHHK hàng không. Điều này gây khó khăn trong việc quản lý và phát triển lĩnh vực này một cách bài bản và đồng bộ.

Thứ tư, phát triển không đồng đều về dịch vụ logistics tại các cảng hàng: Các dịch vụ logistics được tập trung chủ yếu ở CHK Tân Sơn Nhất và Nội Bài. Trong khi đó, các CHK còn lại có rất ít các doanh nghiệp cung cấp dịch vụ hàng hóa một cách chuyên nghiệp.

5. GIẢI PHÁP PHÁT TRIỂN CHUỖI DỊCH VỤ LOGISTICS TRONG VTHHHK Ở VIỆT NAM

Một là, đầu tư cơ sở hạ tầng CHK: Cần đầu tư vào hạ tầng các CHK trọng điểm như Tân Sơn Nhất, Nội Bài, Đà Nẵng và phát triển trung tâm logistics tại các cảng lớn như Nội Bài, Tân Sơn Nhất, Đà Nẵng, Long Thành. Đồng thời, cần xây dựng trung tâm trung chuyển quốc tế tại các cảng chiến lược như Chu Lai để thu hút và xử lý hàng hóa từ các quốc gia khác.

Hai là, phát triển đội bay chuyên dụng cho vận chuyển hàng hóa: Các hãng HKVN hiện vẫn chủ yếu sử dụng máy bay kết hợp hành khách và hàng hóa, làm giảm khả năng cạnh tranh với các hãng quốc tế có đội bay chuyên dụng. Do đó, các hãng hàng không cần có kế hoạch đầu tư các máy bay chuyên dụng như Boeing 747F và 777F để tăng cường năng lực vận chuyển, nâng cao tính cạnh tranh.

Ba là, hoàn thiện khung pháp lý cho hoạt động logistics hàng không: Cần xây dựng và ban hành các văn bản pháp luật chi tiết và chuyên sâu nhằm quy định rõ ràng các quy tắc và tiêu chuẩn hoạt động logistics trong VTHHHK, giúp tăng cường hiệu quả quản lý và tạo điều kiện thuận lợi cho doanh nghiệp trong lĩnh vực này.

Bốn là, phát triển dịch vụ logistics tại các CHK khác: Hiện nay, dịch vụ logistics chủ yếu tập trung tại Tân Sơn Nhất và Nội Bài, trong khi các CHK khác chưa khai thác hết tiềm năng. Do đó, cần phát triển dịch vụ logistics tại các cảng như Đà Nẵng, Vân Đồn, Cát Bi và các sân bay khu vực để giảm áp lực cho các cảng lớn và tăng cường kết nối trong hệ thống vận tải hàng không.

Năm là, phát triển nguồn nhân lực chuyên môn cao: Cần tăng cường các chương trình đào tạo chuyên sâu về logistics trong VTHHHK, hợp tác với các trường đại học và tổ chức đào tạo quốc tế để nâng cao trình độ chuyên môn cho nhân viên ngành logistics.

5. KẾT LUẬN

Chuỗi dịch vụ logistics trong VTHHHK gồm 3 lĩnh vực cốt lõi là giao nhận hàng hóa hàng không; dịch vụ hàng hóa hàng không và VTHHHK. Hỗ trợ cho các hoạt động này là QLNN đối với hoạt động logistics trong ngành Hàng không và kết cấu hạ tầng GTVT hàng không và giao thông đường bộ đến CHK.

Dựa trên phân tích thực trạng, để phát triển chuỗi dịch vụ logistics trong VTHHHK, cần đẩy mạnh phát triển cơ sở hạ tầng, đội bay chuyên dụng, hoàn thiện khung pháp lý, phát triển nguồn nhân lực, từ đó thúc đẩy sự phát triển toàn diện của chuỗi giá trị dịch vụ logistics trong VTHHHK hàng không.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bowersox, D. J., Closs, D. J., Cooper, M. B., & Bowersox, J. C. (2020), *Supply chain logistics management*, Mcgraw-hill.
- [2]. Christopher, M. (2016), *Logistics and Supply Chain Management: Logistics & Supply Chain Management*, Pearson UK.
- [3]. Micheal E.Porter (1985), *Competitive advantage creating and substaining superior performance*, The pree press, New York NY 10020.
- [4]. Nguyễn Hải Quang (2016), *Chuỗi giá trị dịch vụ logistics trong giao thông vận tải hàng không ở Việt Nam*, Tạp chí GTVT, số tháng 12, tr.104-107.
- [5]. Nguyễn Hải Quang (2016), *Quản lý nhà nước đối với dịch vụ logistics trong lĩnh vực giao thông vận tải hàng không ở Việt Nam*, Tạp chí Khoa học công nghệ GTVT, số 20, tháng 08, tr.12-16.
- [6]. Quốc hội (2005), *Luật Thương mại*, Luật số 36/2005/QH11 ngày 14/6/2005.
- [7]. Quốc hội (2006), *Luật Hàng không dân dụng Việt Nam*, Luật số 66/2006/QH11 ngày 29/6/2006.
- [8]. Kaplinsky, R., & Morris, M. (2000), *A handbook for value chain research* (vol.113), Brighton: University of Sussex, Institute of Development Studies.
- [9]. Thủ tướng Chính phủ (2009), *Phê duyệt quy hoạch phát triển GTVT hàng không giai đoạn đến 2020 và định hướng đến 2030* (Quyết định số 21/QĐ-TTg ngày 08/01/2009).
- [10]. Thủ tướng Chính phủ (2014), *Phê duyệt đề án phát triển logistics trong lĩnh vực GTVT đến năm 2020, định hướng đến năm 2030* (Quyết định số 169/QĐ-TTg ngày 22/01/2014).
- [11]. Thủ tướng Chính phủ (2015), *Phê duyệt Quy hoạch phát triển hệ thống trung tâm logistics trên địa bàn cả nước đến năm 2020, định hướng đến năm 2030* (Quyết định số 1012/QĐ-TTg ngày 03/7/2015).
- [12]. Thủ tướng Chính phủ (2023), *Phê duyệt quy hoạch tổng thể phát triển hệ thống CHK, sân bay toàn quốc thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050* (Quyết định số 648/QĐ-TTg ngày 07/6/2023).

Ngày nhận bài: 17/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 09/10/2024

Ngày chấp nhận đăng: 21/10/2024

Bước đầu xây dựng mạng lưới thu gom sản phẩm bằng việc sử dụng mô hình tối ưu hóa hai giai đoạn: Trường hợp áp dụng cho hàng nông sản tại khu vực TP. Cần Thơ

■ ThS. NCS. NGUYỄN THẮNG LỢI^(*)

Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh

Trường Đại học FPT - Phân hiệu Cần Thơ

■ PGS. TS. HỒ THỊ THU HÒA

Trường Đại học Quốc tế - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

Email: ^(*)loint15@fe.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo tập trung phân tích bước đầu về việc xây dựng mạng lưới thu gom sản phẩm bằng việc sử dụng mô hình toán tối ưu hóa hai giai đoạn đối với hàng nông sản. Thuật toán phân cụm (K-means Clustering) và bài toán tối ưu hóa tuyến đường sẽ được cải tiến để cùng kết hợp tạo thành mô hình toán tối ưu hóa mạng lưới thu gom này. Để giải được mô hình toán, ngôn ngữ lập trình Python sẽ được xây dựng để có thể giải được kết quả trong một lần thao tác chạy phần mềm duy nhất với dữ liệu đầu vào đến từ trường hợp của TP. Cần Thơ. Kết quả về các mạng lưới thu gom tối ưu sẽ được tổng hợp và mô tả trực quan qua các bản đồ, trong đó bản đồ phân cụm sẽ được liên kết với Google Maps để hình thức diễn đạt thêm sinh động.

TỪ KHÓA: Mạng lưới, nông sản, phân cụm K-means, thu thập sản phẩm, VRP.

ABSTRACT: The paper focuses on the initial analysis of the construction of a product collection network using a two-stage optimization mathematical model for agricultural products. The clustering algorithm (K-means Clustering) and the route optimization problem will be improved to combine to form a mathematical model to optimize this collection network. To solve the mathematical model, the Python programming language will be built to be able to solve the results in a single software run with input data from the case of Can Tho city. The results of the optimal collection networks will be synthesized and visually described through maps, in which the clustering map will be linked to Google Maps for more vivid expression.

KEYWORDS: Agricultural products, K-means clustering, product Collection, network flow, VRP.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

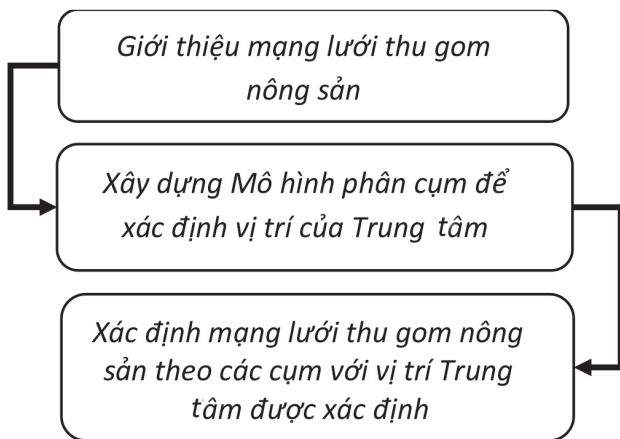
Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) với thế mạnh về hàng nông sản đang vươn mình trở thành một trong những khu vực kinh tế hàng đầu cả nước. Tuy nhiên, với hạ tầng giao thông vẫn gặp nhiều khó khăn và phát triển chậm, kéo theo đó là hạ tầng logistics luôn trong trạng thái quá tải trong việc phục vụ phát triển kinh tế của khu vực này. Cụ thể, dịch vụ logistics phục vụ hàng nông sản chưa thể đáp ứng được yêu cầu cả về năng lực lẫn chất lượng dẫn tới giá trị nông sản xuất ra thị trường đang ở mức rất thấp, nông sản hư hỏng vẫn ở số lượng khá lớn và vẫn chưa thể giải được bài toán “được mùa mất giá”. Thời gian qua, mặc dù có rất nhiều dự án về hạ tầng giao thông đã được khởi công và một vài dự án đã đưa vào vận hành nhưng so với nhu cầu sử dụng thực tế thì việc đáp ứng vẫn còn rất xa. Do đó, thay vì trông chờ vào thời điểm hạ tầng giao thông được đầu tư hoàn thiện trong tương lai, việc trước mắt có thể thực hiện chính là tối ưu hóa các hoạt động logistics đối với hàng nông sản đang được triển khai tại khu vực ĐBSCL. Một trong số đó là tối ưu hóa mạng lưới thu gom nông sản dựa trên bối cảnh hiện tại với các vùng trồng nông nghiệp tại các địa phương ở khu vực này.

Để vấn đề tối ưu hóa được triển khai linh hoạt, một cách tiếp cận theo mô hình toán học tối ưu được xem là phù hợp nhất vì khi có bất cứ sự điều chỉnh hay thay đổi dữ liệu đầu vào nào thì với cách tiếp cận này kết quả sẽ được tạo ra một cách rất nhanh chóng. Thêm vào đó, với những thay đổi khó dự báo chính xác từ thời tiết cũng như diễn biến rất phức tạp về nguồn nước tưới nên việc sản lượng và chủng loại nông sản sẽ thay đổi với tần suất nhanh hơn trong tương lai, vì thế mô hình toán với dữ liệu đầu vào tập trung nhiều vào sản lượng gieo trồng và khoảng cách di chuyển trong quá trình thu gom nông sản sẽ là cách tiếp cận phù hợp nhất với thực tế. Đặc biệt, cách tiếp cận mà tác giả đề xuất sẽ là sự kết hợp giữa 2 thuật toán phân cụm (K-means Clustering) và tối ưu hóa tuyến

đường vận tải (Vehicle Routing Problem - VRP) để sử dụng một dữ liệu đầu vào duy nhất. Từ các vấn đề được nêu ra, việc nghiên cứu xây dựng mạng lưới thu gom sản phẩm bằng việc sử dụng mô hình tối ưu hóa hai giai đoạn là cấp thiết và để kiểm chứng tính khả thi của mô hình toán, một trường hợp áp dụng cho hàng nông sản tại khu vực TP. Cần Thơ thuộc ĐBSCL sẽ được phân tích cụ thể trong nghiên cứu này.

2. PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN VÀ PHÂN TÍCH KẾT QUẢ

Trong nghiên cứu này, cách tiếp cận xây dựng mô hình toán bao gồm 2 giai đoạn sẽ được nhóm tác giả áp dụng theo quy trình được mô tả tại Hình 2.1.



Hình 2.1: Quy trình xây dựng mô hình tiếp cận xác định mạng lưới thu gom nông sản

- Giai đoạn 1: Mạng lưới chuỗi dịch vụ logistics thu gom nông sản sẽ được hình thành và phân thành nhiều cụm tại ĐBSCL với mục đích thu gom các nông sản từ các điểm trồng đến các trung tâm thu gom. Do đó, mạng lưới chuỗi dịch vụ logistics thu gom nông sản sẽ bao gồm 2 nhóm chủ thể chính là: (1) Trung Tâm thu gom và (2) Địa điểm được thu gom nông sản. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả sẽ xây dựng mô hình toán dựa trên việc thiết kế kết hợp tuần tự 2 thuật toán về Phân cụm (K-means clustering) và sau đó là Tối ưu hóa tuyến đường vận tải (Vehicle Routing Problem - VRP).

- Giai đoạn 2: Xây dựng mô hình toán phân cụm để xác định vị trí trung tâm thu gom.

+ Phân cụm là quá trình nhóm các phần tử tương tự nhau dựa trên thuộc tính của chúng (Rehioui và cộng sự, 2016). Trong đó, K-means là phương pháp phân cụm kinh điển, phổ biến và có thể tùy chỉnh cho từng bài toán, thuộc nhóm phân hoạch (Wu và cộng sự, 2019). Thuật toán phân cụm K-means là một trong những kỹ thuật học máy (machine learning) không giám sát phổ biến do hiệu suất tốt nhất cho các tập dữ liệu lớn, được sử dụng để chia tập dữ liệu thành K nhóm rời rạc, không chồng lấn (Wu và cộng sự, 2019; Jothi và cộng sự, 2019). Trong thuật toán K-means clustering, chúng ta không biết nhãn (label) của từng điểm dữ liệu.

+ K-means bắt đầu bằng cách chọn K điểm trọng tâm ban đầu, trong đó mỗi trọng tâm đại diện cho một nhóm/cụm. Thuật toán được triển khai dựa trên hai bước chính: Gán mỗi điểm dữ liệu cho các trọng tâm gần nhất dựa trên khoảng cách (thường là khoảng cách Euclid được áp dụng cho hầu hết các trường hợp) và sau đó tính toán lại điểm trọng tâm dựa trên giá trị trung bình của các điểm thuộc cùng một nhóm cho đến khi các điểm không còn thay đổi trong nhóm/cụm hoặc đã đạt tới số lần lặp tối đa (Velmurugan và Santhanam, 2011).

- Giai đoạn 3: Xây dựng mô hình toán tối ưu xác định mạng lưới thu gom nông sản theo các cụm với vị trí trung tâm thu gom được xác định.

+ Trong nghiên cứu này, một mô hình toán cải tiến từ bài toán định tuyến vận tải (Vehicle Routing Problem - VRP) truyền thống (Laporte, 2007) bằng cách kết hợp với bài toán phân cụm (K-means clustering) để sử dụng xuyên suốt cùng một dữ liệu đầu vào duy nhất. Sau khi kết thúc giai đoạn 1 cho việc giải bài toán phân cụm thì tập hợp các điểm trong từng cụm sẽ trở thành dữ liệu đầu vào cho bài toán VRP. Cụ thể, mô hình VRP được sử dụng trong nghiên cứu này được thừa hưởng từ Laporte (2007) hướng tới mục đích tìm một tập hợp các tuyến đường có chiều dài di chuyển tối thiểu cho một đội xe đi từ và đến một Trung tâm thu gom duy nhất, để phục vụ một nhóm các điểm tập kết nông sản.

Quá trình tiếp cận theo mô hình toán học bao gồm hai giai đoạn thực hiện trong nghiên cứu này sẽ được tóm tắt cụ thể như sau:

* Thuật toán K-mean clustering sử dụng trong nghiên cứu:

- Một số ký hiệu toán học:

+ Giả sử có N điểm dữ liệu là $X = [x_1, x_2, \dots, x_N]$

+ K là số cluster cần phân chia ($K < N$).

+ Với mỗi điểm dữ liệu x_i (với $i = 1..N$) đặt $y_i = [y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ik}]$ là label vector của nó, trong đó nếu x_i được phân vào cluster k thì $y_{ik} = 1$ và $y_{jk} = 0, \forall j \neq k, 1 \leq j \leq k$. Điều này có nghĩa là có đúng một phần tử của vector y_i là bằng 1 (tương ứng với cluster của x_i), các phần tử còn lại bằng 0.

+ $Y = [Y_1, Y_2, \dots, Y_N]$, $M = [m_1, m_2, \dots, m_k]$ lần lượt là các ma trận được tạo bởi label vector của mỗi điểm dữ liệu và center của mỗi cluster. Hàm số mất mát trong bài toán K-means clustering được ký hiệu là hàm $L(Y, M)$ được gọi là sai số cho toàn bộ dữ liệu.

- Đầu vào: Dữ liệu X, số lượng Cụm (cluster) cần tìm K.

- Đầu ra: Các center M và label vector cho từng điểm dữ liệu Y.

- Các bước tiến hành:

+ Bước 1: Chọn K điểm bất kỳ làm các Trung tâm (center) ban đầu.

+ Bước 2: Phân mỗi điểm dữ liệu vào Cụm (cluster) có Trung tâm (center) gần nó nhất.

+ Bước 3: Nếu việc gán dữ liệu vào từng Cụm ở bước 2 không thay đổi so với vòng lặp trước nó thì ta dừng thuật toán.

+ Bước 4: Cập nhật center cho từng Cụm bằng cách lấy trung bình cộng của tất cả các điểm dữ liệu đã được

gán vào Cụm đó sau bước 2.

+ Bước 5: Quay lại bước 2.

+ Bước 6: Quá trình giải thuật toán K-mean trong nghiên cứu sẽ kết thúc khi thuật toán dừng lại sau một số hữu hạn vòng lặp khi hàm mất mát $L(Y,M)$ không thay đổi hoặc thay đổi ở một giá trị sai số được phép.

* Bài toán định tuyến vận tải (Vehicle Routing Problem - VRP) cho từng cụm được tạo thành từ việc giải thuật toán K-means Clustering:

- Tham số:

+ n : Số điểm trung tâm thu gom nông sản/tập kết nông sản tại các khu vực thuộc TP. Cần Thơ (0 là trung tâm thu gom nông sản, 2..n điểm tập kết nhỏ);

+ d_{ij} : Khoảng cách từ điểm i đến j ;

+ D_i : Lượng sản phẩm sẽ được thu gom lại điểm tập kết nhỏ i ($i=2..n$);

+ C : Sức chứa tối đa trên mỗi phương tiện.

- Các biến:

+ $x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{nếu phương tiện đi từ } i \text{ đến } j \\ 0, & \text{nếu phương tiện không đi từ } i \text{ đến } j \end{cases}$

+ f_{ij} : Lượng sản phẩm có thể chứa thêm trên một phương tiện khi di chuyển đi từ i đến j .

- Hàm mục tiêu:

Mục tiêu là để tối thiểu tổng chiều dài của các tuyến đường cần di chuyển theo công thức (1).

$$\min \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

- Ràng buộc:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad \forall i = 2, \dots, n \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad \forall i = 2, \dots, n \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n f_{ji} - \sum_{j=1}^n f_{ij} = D_i \quad \forall i = 2, \dots, n \quad (4)$$

$$0 \leq f_{ij} \leq C x_{ij} \quad \forall i, j = 1, \dots, n \quad (5)$$

Ràng buộc (2) và (3) là ràng buộc quy định tất cả các phương tiện đều phải được xuất phát và kết thúc lộ trình di chuyển của mình tại cùng điểm tập kết lớn/trung tâm nông sản được phân công cho 1 lượt di chuyển. Ràng buộc (4) thể hiện sản lượng được thu gom tại điểm tập kết nhỏ phụ thuộc việc phương tiện có thể tiếp tục nhận nông sản vận chuyển giữa a và b . Ràng buộc (5) quy định tải trọng của phương tiện phải đảm bảo chưa đủ nông sản tại các điểm tập kết nông sản mà phương tiện được phân công.

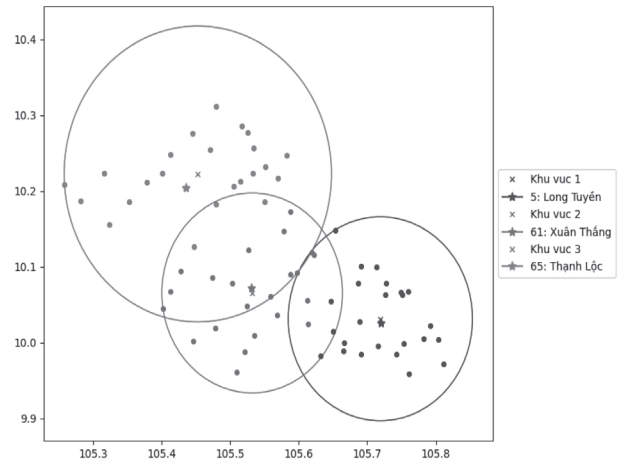
3. PHƯƠNG PHÁP GIẢI QUYẾT MÔ HÌNH TOÁN VÀ XEM XÉT MỘT TRƯỜNG HỢP CỤ THỂ TẠI TP. CẦN THƠ

Ứng dụng Python được sử dụng để giải mô hình toán tối ưu mạng lưới thu gom nông sản. Trong nghiên cứu này, tác giả tiến hành xây dựng ngôn ngữ lập trình Python để kết hợp bài toán phân cụm/nhóm (thuật toán K-means clustering) và xác định vị trí Trung tâm thu gom trong các cụm/nhóm; tối ưu hóa tuyến đường vận tải (Vehicle Routing Problem - VRP) thành một thực thể và sử dụng một tập tin Excel đầu vào. Sau khi giải mô hình này, kết quả cuối cùng được mô tả trên các hình ảnh và đồ thị.

Mô hình toán để tối ưu hóa việc thu gom nông sản tại các trung tâm thu gom đặt ở các địa phương, gần các vùng trồng nông nghiệp được thiết lập theo bối cảnh thực tế tại

các địa phương. Với mỗi trung tâm/địa điểm thu gom sẽ có các giá trị khác nhau về khoảng cách thu gom, tải trọng cho phép của phương tiện thu gom và yêu cầu về thời gian thu gom..., do đó sẽ tạo ra sự khác biệt trong quá trình ra quyết định tại các trung tâm/địa điểm này. Mô hình toán trong trường hợp này cũng được xây dựng mang tính tùy biến đối với các trung tâm/địa điểm thu gom nông sản.

Cụ thể, xem xét 3 trung tâm thu gom đặt tại TP. Cần Thơ (cụ thể là phường Long Tuyền, quận Bình Thủy; xã Xuân Thắng, huyện Thới Lai và xã Thạnh Lộc, huyện Vĩnh Thạnh) với các vùng trồng nông nghiệp dự kiến đặt tại các quận Bình Thủy, Cái Răng, Ô Môn, Thốt Nốt; các huyện Cờ Đỏ, Phong Điền, Thới Lai, Vĩnh Thạnh với địa điểm dự kiến khoảng 72 địa điểm. Các kết quả cụ thể sẽ được hiển thị ở Hình 3.1. Đặc biệt, trong lập trình Python, nhóm tác giả đã tiến hành kết hợp với ứng dụng Google Maps trực tuyến để mô tả cụ thể vị trí thực tế của các vị trí trung tâm thu gom và gieo trồng nông sản (Hình 3.2).



Hình 3.1: Sơ đồ phân cụm/nhóm để tiến hành thu gom nông sản trên địa bàn TP. Cần Thơ



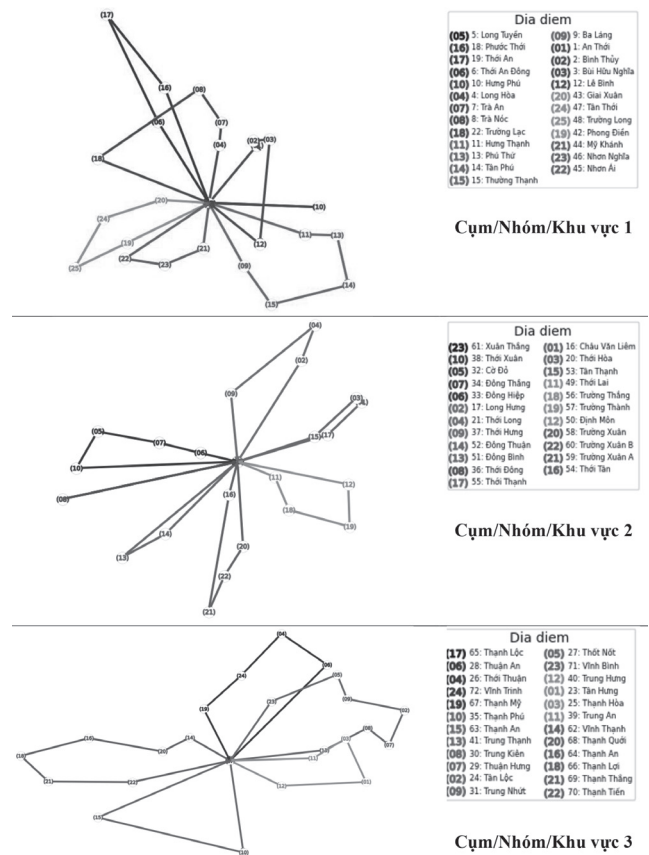
Hình 3.2: Sơ đồ phân cụm/nhóm để tiến hành thu gom nông sản trên địa bàn TP. Cần Thơ kết hợp với Google Map

Mô hình toán này hoàn toàn có thể điều chỉnh dữ liệu đầu vào để phù hợp với các tỉnh thành khác khi lập kế hoạch thu gom nông sản. Đặc biệt, mô hình được giải bằng phần mềm Python sẽ giúp mô hình linh hoạt thay đổi khi xuất hiện sự thay đổi về nhu cầu và quy mô của các

địa điểm thu gom. Với từng trung tâm thu gom, các sơ đồ mô phỏng quá trình thu gom sẽ được hiển thị trong Hình 3.3, cụ thể như:

- Khi trung tâm thu gom được đặt tại phường Long Xuyên, quận Bình Thủy, các địa điểm sẽ được phân công thu gom bao gồm: Phường An Thới, Bình Thủy, Bùi Hữu Nghĩa, Long Hòa, Thới An Đông, Trà An, Trà Nóc (quận Bình Thủy); phường Ba Láng, Hưng Phú, Hưng Thạnh, Lê Bình, Phú Thứ, Tân Phú, Thường Thạnh (quận Cái Răng); phường Phước Thới, Thới An, Trường Lạc (quận Ô Môn); thị trấn Phong Điền, xã Giai Xuân, Mỹ Khánh, Nhơn Ái, Nhơn Nghĩa, Tân Thới, Trường Long (huyện Phong Điền).

- Khi trung tâm thu gom được đặt tại xã Xuân Thắng, huyện Thới Lai, các địa điểm sẽ được phân công thu gom bao gồm: Phường Châu Văn Liêm, Long Hưng, Thới Hòa, Thới Long (quận Ô Môn); thị trấn Cờ Đỏ, xã Đông Hiệp, Đông Thắng, Thới Đông, Thới Hưng, Thới Xuân (huyện Cờ Đỏ); thị trấn Thới Lai, xã Định Môn, Đông Bình, Đông Thuận, Tân Thạnh, Thới Tân, Thới Thạnh, Trường Thắng, Trường Thành, Trường Xuân, Trường Xuân A, Trường Xuân B (huyện Thới Lai).



Hình 3.3: Sơ đồ thu gom nông sản tại các cụm/nhóm trên địa bàn TP. Cần Thơ

- Khi trung tâm thu gom được đặt tại xã Thạnh Lộc, huyện Vĩnh Thạnh, các địa điểm sẽ được phân công thu gom bao gồm: Phường Tân Lộc, Thạnh Hòa, Thới Thuận, Thốt Nốt, Thuận An, Thuận Hưng, Trung Kiên, Trung Nhứt (quận Thốt Nốt); xã Thạnh Phú, Trung An, Trung Hưng, Trung Thạnh (huyện Cờ Đỏ); thị trấn Vĩnh Thạnh, Thạnh

An, Xã Thạnh Lợi, Thạnh An, Thạnh Mỹ, Thạnh Quới, Thạnh Thắng, Thạnh Tiến, Vĩnh Bình, Vĩnh Trinh (huyện Vĩnh Thạnh).

Ngoài việc xác định phương thức di chuyển và quãng đường di chuyển, mô hình này còn hỗ trợ cho việc hoạch định các vị trí trung tâm và giúp cho việc vận hành mạng lưới thu gom nông sản được hiệu quả hơn.

4. KẾT LUẬN

Trong bài báo này, cách tiếp cận kết hợp 2 mô hình toán theo trật tự được sắp xếp rất logic để tiến hành tối ưu hóa mạng lưới thu gom nông sản đã được xây dựng. Điều đặc biệt là các mô hình sẽ được thiết lập với cùng một dữ liệu đầu vào và được giải đồng thời trên phần mềm lập trình Python. Các kết quả được tìm thấy từ nghiên cứu của bài báo này sẽ giúp các nhà hoạch định mạng lưới thu gom nông sản cũng như các chuyên gia điều phối phương tiện sẽ có thêm công cụ hỗ trợ rất hữu ích và qua đó mục tiêu nâng cao hiệu hoạt động của hệ thống logistics đối với hàng nông sản tại ĐBSCL sẽ có thêm một bước tiến mới. Bên cạnh đó, do chỉ là bước đầu thiết lập nên cách tiếp cận mô hình toán trong nghiên cứu này cần thêm nhiều trường hợp kiểm chứng trước khi được phổ biến rộng rãi.

Lời cảm ơn: Nguyễn Thắng Lợi được tài trợ bởi Chương trình học bổng đào tạo thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), mã số VINIF.2023.TS.062.

Tài liệu tham khảo

[1]. Laporte, G. (2007), *What you should know about the vehicle routing problem*, Naval Research Logistics, 54, pp.811- 819.

[2]. R. Jothi, S. K. Mohanty and A. Ojha (2019), *Dk-means: a deterministic k-means clustering algorithm for gene expression analysis*, Pattern Analysis and Applications, vol.22, no.2, pp.649-667.

[3]. T. Velmurugan and T. Santhanam (2011), *A survey of partition-based clustering algorithms in data mining: an experimental approach*, Information Technology Journal, vol.10, no.3, pp.478-484.

[4]. Wu, M., Li, X., Liu, C., Liu, M., Zhao, N., Wang, J., Rao, Z., & Zhu, L. (2019), *Robust global motion estimation for video security based on improved k-means clustering*, Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 10, 439-448.

Ngày nhận bài: 27/9/2024
 Ngày nhận bài sửa: 09/10/2024
 Ngày chấp nhận đăng: 24/10/2024

Một số chính sách phát triển xe điện trên thế giới



Xe điện đóng vai trò quan trọng trong kế hoạch chuyển đổi giao thông xanh

Giao thông xanh là mục tiêu mà các nước đang hướng tới nhằm giảm lượng khí thải carbon. Một trong những ưu tiên hàng đầu là chính phủ các nước đang tập trung đầu tư phát triển xe điện. Xe điện đóng vai trò quan trọng trong nỗ lực thúc đẩy chuyển đổi giao thông xanh. Dưới đây là kinh nghiệm của một số quốc gia trong việc phát triển hạ tầng xe điện nhằm thu hút người dân sử dụng loại hình phương tiện ngày một nhiều hơn, góp phần phát triển giao thông xanh.

SINGAPORE: CHÍNH SÁCH GIẢM HOẶC TRỢ CẤP CÁC LOẠI THUẾ, PHÍ XE ĐIỆN

Từ lâu, Singapore đã chú trọng phát triển hệ thống giao thông xanh, thúc đẩy việc đầu tư vào những phương tiện di chuyển ít phát thải nhằm hạn chế tối đa các tác nhân gây ô nhiễm môi trường

Để đạt được mục tiêu phát triển Kế hoạch Xanh vào năm 2030, Singapore tiếp tục thúc đẩy các phương thức thân thiện với môi trường như: Xe đạp, xe buýt, khuyến khích chuyển đổi sang các phương tiện năng lượng sạch hơn như xe điện

và tàu điện hay kêu gọi người dân đi bộ vì môi trường.

Hiện nay, Singapore có gần 4.900 trạm sạc xe điện trên toàn quốc. Cơ quan Giao thông Đường bộ Singapore (LTA) đặt mục tiêu xây dựng 60.000 điểm sạc xe điện vào năm 2030, bao gồm 40.000 điểm tại các khu đỗ xe công cộng và 20.000 điểm tại khu dân cư.

Thực hiện các mục tiêu trên, Singapore đã thành lập Trung tâm Phương tiện xe điện Quốc gia (NEVC) phối hợp với các cơ quan của Chính phủ trong quản lý xe điện. Nhằm khuyến khích người dân

sử dụng xe điện, LTA tập trung vào 3 lĩnh vực: Giảm hoặc trợ cấp các loại thuế, phí xe điện; xác lập quy định, tiêu chuẩn; triển khai hạ tầng trạm sạc. Đơn cử như chương trình xe ô tô và xe taxi chạy hoàn toàn bằng điện mới đăng ký sẽ được giảm 45% phí đăng ký bổ sung - một loại phí áp dụng khi đăng ký xe với mức tối đa là 15.000 đô la Singapore.

Bên cạnh đó, Singapore tập trung phát triển cơ sở hạ tầng xe điện bằng việc dồn trọng tâm vào việc phát triển các trạm sạc nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng. Chính phủ ban hành quy định hỗ trợ lắp trạm sạc như cho phép việc lắp đặt bộ sạc xe điện tại chung cư khi chỉ cần 50% số ý kiến đồng thuận của cư dân.

INDONESIA: NHIỀU CHÍNH SÁCH ƯU ĐÃI KHUYẾN KHÍCH SỬ DỤNG XE ĐIỆN

Tại Hội nghị Thượng đỉnh G20 năm 2022, Chính phủ Indonesia đã cam kết với tham vọng không khí thải và định hướng chuyển đổi sang phương tiện không phát thải là một trong những trọng tâm chính. Nhưng ngoài sản xuất xe điện, nhiều lĩnh vực liên quan như trao đổi pin, tái chế pin, trạm sạc... đòi hỏi đầu tư và hợp tác nhằm thúc đẩy tăng trưởng để thực hiện được mục tiêu cam kết.

Thời gian qua, Indonesia có kế hoạch phân bổ 7 nghìn tỷ Rupiah (459 triệu USD) hỗ trợ 800.000 xe máy điện mới và chuyển đổi 200.000 xe máy xăng vào năm 2024. Về mặt hỗ trợ, Indonesia đã gia hạn cho một số nhà sản xuất ô tô đủ điều kiện nhận ưu đãi thuế xe điện thêm 2 năm nữa. Chính sách đầu tư đi kèm với yêu cầu nhà sản xuất phải nội địa hóa ít nhất 40% linh kiện xe điện trong nước để được hưởng ưu đãi.

Lộ trình điện khí hóa và sản xuất



Hạ tầng trạm sạc điện là yếu tố quan trọng trong lộ trình chuyển đổi xe xăng sang xe điện

xe điện chỉ là một phần trong chuỗi giá trị giao thông xanh. Để đạt được mục tiêu đó, Indonesia tập trung đầu tư cơ sở hạ tầng, vấn đề đang trở nên cấp thiết hơn bao giờ hết nếu muốn duy trì số lượng xe điện lưu thông trên đường. Theo số liệu của cơ quan chức năng, hiện nay, Indonesia có 439 trạm sạc chung và 961 trạm đổi pin dành cho xe điện. Nhằm mở rộng quy mô, nước này đặt mục tiêu thành lập 6.316 trạm sạc chung và 14.000 trạm đổi pin vào năm 2025.

Thời gian qua, Indonesia tập trung chỉ đạo các cơ quan đẩy nhanh quá trình áp dụng và tăng trưởng xe điện với mục tiêu phấn đấu chuyển đổi 150.000 xe máy chạy xăng thành xe điện vào năm 2024 cuối thập kỷ hướng tới mốc 13 triệu xe điện lưu thông trên đường.

PHÁP: LÊN KẾ HOẠCH LẮP ĐẶT 7 TRIỆU ĐIỂM SẠC HYBRID VÀ XE ĐIỆN

Những năm qua, Chính phủ Pháp đặc biệt quan tâm đến việc phát triển các phương tiện giao thông sử dụng điện. Với nỗ lực thúc đẩy việc vận chuyển hàng hóa, hành khách bằng tàu điện, năm 2020 Pháp đã công bố khoản ngân sách 4,7 tỷ euro trong 2 năm dành cho ngành Đường sắt.

Ngoài tàu điện, xe điện cũng đã và đang nhận được sự quan tâm đáng kể. Có hơn 250.000 xe chở khách chạy điện trên đường phố Pháp. Thị trường xe đạp điện cũng chứng kiến sự bùng nổ, trong khi 100% xe buýt ở các đô thị lớn của Pháp đã chuyển từ động

cơ diesel sang động cơ hybrid.

Nhằm khuyến khích và hỗ trợ sáng kiến xe điện, Chính phủ Pháp lên kế hoạch lắp đặt 7 triệu điểm sạc cho xe hybrid và xe điện vào năm 2030 thông qua quan hệ đối tác với các OEM, nhà cung cấp năng lượng và cơ sở hạ tầng trạm sạc.

TRUNG QUỐC: PHẤN ĐẤU TĂNG TỶ LỆ CỔNG SẠC ĐIỆN LÊN 1:1 VÀO NĂM 2030

Tính đến cuối năm 2023, Trung Quốc có gần 19 triệu xe năng lượng mới, bao gồm xe thuần điện, xe hybrid và xe chạy bằng pin nhiên liệu hydro. Các hãng xe đang nhanh chóng triển khai cơ sở hạ tầng sạc với quy mô ấn tượng. Theo Liên minh Xúc tiến cơ sở hạ tầng sạc xe điện Trung Quốc (EVCIPA), tính đến cuối năm 2023, số lượng điểm sạc đạt gần 8 triệu điểm. Hiện nay, hầu hết các mẫu xe điện phổ biến của Trung Quốc đều có kích thước không lớn, giúp dễ dàng triển khai nhanh chóng những thiết bị sạc nhỏ, chi phí rẻ.

Hiện nay, tỷ lệ xe điện so với điểm sạc trên toàn quốc ở mức 2,5:1 so với 3:1 một năm trước. Trung Quốc đang đặt mục tiêu đầy tham vọng là tăng tỷ lệ lên đạt 2:1 vào năm 2025 và 1:1 vào năm 2030. Tại các đô thị lớn, bao gồm các trung tâm xe điện của Trung Quốc như Thẩm Quyển và Thượng Hải cũng đã đặt ra kế hoạch mở rộng và nâng cấp cơ sở hạ tầng sạc.

Thời gian qua, Chính phủ Trung Quốc đã phân bổ hàng trăm tỷ Nhân

dân tệ để trợ cấp và giảm thuế cho xe điện, hỗ trợ các công ty xe điện duy trì hoạt động trong những năm đầu, triển khai chính sách ưu đãi nhằm khuyến khích người dân mua xe điện.

HÀN QUỐC: NHIỀU CHÍNH SÁCH HỖ TRỢ NGƯỜI DÂN CHUYỂN SANG SỬ DỤNG XE ĐIỆN

Đầu năm nay, Chính phủ Hàn Quốc công bố gói kích cầu mang tên New Deal, trong đó ngành công nghiệp xe bảo vệ môi trường sẽ đóng vai trò quan trọng trong tăng trưởng kinh tế của đất nước. Hàn Quốc đầu tư 20 nghìn tỷ Won (17,6 tỷ USD) vào lĩnh vực xe bảo vệ môi trường từ nay đến năm 2025.

Hàn Quốc cam kết sẽ hỗ trợ người dân "có thể sạc xe điện thuận tiện như sạc điện thoại". Tính đến tháng 10 năm nay, Hàn Quốc có khoảng 59.000 trạm sạc xe điện; đến năm 2025 Chính phủ đặt kế hoạch tăng số lượng lên 500.000 trạm sạc. Để đạt mục tiêu đó, nước này sẽ tăng yêu cầu số lượng chỗ đậu xe có trạm sạc trong các tòa nhà mới xây dựng. Hàn Quốc cũng sẽ lắp đặt 15.000 trạm sạc tại các khu vực trạm dừng nghỉ trên đường cao tốc.

Hiện nay tại Hàn Quốc, cứ 2,6 ô tô điện đang lưu hành thì có 1 điểm sạc. Như vậy, độ phủ hạ tầng sạc xe điện tại Hàn Quốc thậm chí cao hơn đáng kể so với nhiều quốc gia phát triển. Đất nước "kim chi" đang thúc đẩy các nhà sản xuất trong nước tiếp tục đẩy nhanh tiến độ phát triển hạ tầng sạc. Hoàn thiện hạ tầng sạc, đặc biệt là gia tăng tỷ lệ sạc nhanh được Hàn Quốc xem là tiền đề thiết yếu để "thuyết phục" người dân chuyển sang sử dụng xe điện.

Cùng với việc thúc đẩy hạ tầng hỗ trợ ô tô điện, Hàn Quốc hiện cũng đang tìm cách hạ giá xe điện tới tay người dân. Những cách tiếp cận chính là tối ưu dây chuyền sản xuất ô tô điện chạy pin và chuỗi cung ứng, nghiên cứu cải tiến vật liệu pin, phát triển các chương trình cho thuê pin với nhiều biện pháp kết hợp, kỳ vọng nhanh chóng tăng số lượng xe điện ra đường trong thời gian tới □

CHÂU THÀNH(Dịch và tổng hợp)

Triển khai thực hiện cam kết của Việt Nam tại COP26 về biến đổi khí hậu

KHẮC PHỤC TỒN TẠI, TẠO KHÔNG GIAN PHÁT TRIỂN

Biến đổi khí hậu ngày càng diễn biến phức tạp, cực đoan, hậu quả ngày càng lớn. Vì vậy, chống biến đổi khí hậu là nhiệm vụ cấp bách, không thể thực hiện bởi một quốc gia mà cần tiếp cận công bằng, toàn cầu và toàn dân. Kết quả triển khai thực hiện các nhiệm vụ ứng phó với biến đổi khí hậu, chuyển đổi xanh và chuyển đổi năng lượng thời gian qua là rất đáng trân trọng, khá toàn diện trên các mặt, cả về xây dựng và hoàn thiện thể chế, chính sách, pháp luật; thu hút nguồn lực; đẩy mạnh nghiên cứu, chuyển giao và ứng dụng khoa học, công nghệ; đào tạo, phát triển nguồn nhân lực; triển khai các dự án, hành động cụ thể, được cộng đồng quốc tế và nhân dân cả nước đánh giá cao. Trong thành quả chung của đất nước về phát triển kinh tế - xã hội có sự đóng góp của công tác ứng phó với biến đổi khí hậu, chuyển đổi xanh, chuyển đổi năng lượng.

Các nội dung cam kết tại Hội nghị COP26 đã được nhanh chóng thể chế, cụ thể hóa bằng các văn bản quy phạm pháp luật, được lồng ghép vào các chiến lược, quy hoạch và các đề án cụ thể. Chính phủ, các bộ, cơ quan đã xây dựng và triển khai đồng bộ, toàn diện các chương trình, kế hoạch hành động từ Trung ương đến địa phương theo hướng phát triển kinh tế xanh, chuyển đổi năng lượng công bằng.

Nhận thức về nguy cơ, tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu của cả hệ thống chính trị, cộng đồng doanh nghiệp, người dân đã có sự chuyển biến rõ rệt, từ đó đã chủ động, tích cực tham gia một cách trách nhiệm, hiệu quả vào các hoạt động bảo vệ môi trường, chuyển đổi xanh, ứng phó với biến đổi khí hậu.

Hợp tác quốc tế về ứng phó với



Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính phát biểu tại Hội nghị Thượng đỉnh khí hậu được tổ chức trong khuôn khổ Hội nghị lần thứ 26 các Bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (COP26). (Ảnh: TTXVN)

Tại Phiên họp lần thứ năm của Ban Chỉ đạo quốc gia triển khai thực hiện cam kết của Việt Nam tại Hội nghị lần thứ 26 các Bên tham gia Công ước khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu, Thủ tướng Chính phủ Phạm Minh Chính (Trưởng Ban Chỉ đạo) nhấn mạnh đây là xu thế tất yếu, không thể đảo ngược, đòi hỏi phải có sự quyết tâm chính trị cao hơn, hành động mạnh mẽ và quyết liệt hơn.

biến đổi khí hậu, phát triển xanh, chuyển đổi số, kinh tế tuần hoàn, chuyển đổi năng lượng được đẩy mạnh. Việt Nam đã trở nên hấp dẫn hơn đối với các nhà đầu tư nước ngoài vào thực hiện ứng phó với biến đổi khí hậu, chuyển đổi năng lượng. Nhiều tập đoàn, doanh nghiệp toàn cầu với tiềm lực kinh tế mạnh, công nghệ cao, công nghệ ít phát thải khí nhà kính đã đến Việt

Nam tìm hiểu cơ hội đầu tư vào các lĩnh vực phát triển năng lượng tái tạo; phát triển nguồn và lưới điện đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia; chuyển đổi và nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng; phát triển giao thông xanh, xây dựng xanh, nông nghiệp xanh.

Trong 9 tháng đầu năm 2024, Việt Nam đã thu hút hơn 20 tỷ USD vốn FDI, giúp chuyển dịch theo hướng xanh hóa, tỷ lệ giải ngân cũng cao hơn năm trước. Chính phủ, Thủ tướng Chính phủ ghi nhận và biểu dương nỗ lực của các thành viên Ban Chỉ đạo, các bộ, ngành, cơ quan, địa phương đã vào cuộc tích cực cùng với sự tham gia sâu rộng của nhân dân, cộng đồng doanh nghiệp trong nỗ lực chuyển đổi xanh, ứng phó với biến đổi khí hậu để phát triển bền vững đất nước.

Tuy nhiên, trong triển khai thực hiện các nhiệm vụ còn có những tồn tại, hạn chế. Việc tham gia thực hiện ứng phó với biến đổi khí hậu, chuyển đổi năng lượng còn chưa đồng đều, toàn diện, việc triển khai ở một số nơi còn hình thức, chưa thật sự hiệu quả;

việc triển khai các nhiệm vụ được giao của các Nhóm công tác hỗ trợ thực hiện JETP còn chậm; kế hoạch huy động nguồn lực thực hiện JETP đã được công bố tại Hội nghị COP28 nhưng việc xây dựng, đàm phán và triển khai các dự án cụ thể vẫn chưa đạt được kết quả như kỳ vọng.

Việc xây dựng cơ chế, chính sách, quy định ưu tiên cho chuyển đổi xanh, ứng phó với biến đổi khí hậu, chuyển đổi năng lượng đã được quan tâm hơn nhưng tiến độ còn chậm. Việc xây dựng mới, rà soát, sửa đổi, bổ sung các quy định hiện hành của pháp luật nhằm đón dòng vốn tín dụng, khuyến khích đầu tư vào các dự án, hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu, chuyển đổi năng lượng chưa đạt tiến độ đề ra và chưa được thực hiện với tư duy mới.

Trong thời gian tới, các thành viên Ban Chỉ đạo, các bộ, ngành cần tập trung chỉ đạo khắc phục những tồn tại, hạn chế, đồng thời cần đổi mới tư duy, phương pháp luận xây dựng chính sách và đề xuất điều chỉnh khi chính sách chưa phù hợp với thực tiễn, tạo sự thông thoáng, mở rộng không gian cho phát triển.

MỘT SỐ NHIỆM VỤ, GIẢI PHÁP TRONG TÂM

Chuyển đổi số, chuyển đổi xanh, chuyển đổi năng lượng, giảm phát thải khí nhà kính là xu hướng tất yếu, không thể đảo ngược. Việt Nam không thể đứng ngoài cuộc xu thế toàn cầu này, phải quyết tâm

cao hơn, nỗ lực lớn hơn, hành động quyết liệt, hiệu quả hơn trong ứng phó với biến đổi khí hậu, trong đó có phát triển kinh tế xanh, chuyển đổi năng lượng sạch vì lợi ích của quốc gia, dân tộc.

Cần kết hợp sức mạnh dân tộc với sức mạnh thời đại để thực hiện cho được các cam kết về giảm phát thải khí nhà kính vì mục tiêu phát triển bền vững đất nước, vì cuộc sống ấm no và hạnh phúc của nhân dân. Huy động mọi nguồn lực, toàn xã hội, toàn dân vào cuộc, trong đó kết nối và vận động thu hút nguồn lực từ quốc tế, các dòng tài chính xanh, chuyển giao công nghệ, tri thức, kinh nghiệm của các nước, các tổ chức quốc tế là rất quan trọng.

Về quan điểm trong chỉ đạo, điều hành triển khai, tổ chức thực hiện các nhiệm vụ ứng phó với biến đổi khí hậu, thực hiện cam kết tại COP26 cần thống nhất một số quan điểm cơ bản, như: Chống (ứng phó) với biến đổi khí hậu là xu thế tất yếu, không thể đảo ngược. Để thực hiện có hiệu quả các nhiệm vụ đã đặt ra nhằm thực hiện cam kết tại Hội nghị COP26 phải có sự quyết tâm chính trị cao hơn, hành động mạnh mẽ và quyết liệt hơn.

Tiếp đó, cần phải đa dạng hóa nguồn lực thực hiện. Ngoài việc sử dụng có hiệu quả nguồn lực từ ngân sách nhà nước cần khẩn trương xây dựng các cơ chế, chính sách nhằm huy động tối đa nguồn lực từ doanh nghiệp, người dân, từ các đối tác phát triển, nhà đầu tư nước ngoài, đặc biệt

là cần đẩy mạnh hơn nữa hợp tác công - tư.

Một quan điểm xuyên suốt là chống biến đổi khí hậu, chuyển đổi xanh cần phải có sự chung tay của cả cộng đồng quốc tế với cách tiếp cận toàn diện, toàn dân, toàn cầu, phải bảo vệ quyền và lợi ích chính đáng của người dân và doanh nghiệp. Mọi chính sách đều phải hướng đến người dân, lấy người dân là chủ thể, là trung tâm; người dân phải được tham gia, hưởng thụ thành quả của sự phát triển.

Để cam kết chống biến đổi khí hậu thu được những thành quả, trong thời gian tới cần tập trung vào 5 nhóm nhiệm vụ, giải pháp trọng tâm.

Thứ nhất, tiếp tục tập trung hoàn thiện thể chế, chính sách, pháp luật phục vụ chuyển đổi số, chuyển đổi xanh, phát triển kinh tế các-bon thấp hướng tới nền kinh tế tuần hoàn bảo đảm kịp thời và tạo sự thông thoáng.

Thứ hai, hoàn thiện cơ chế thu hút nguồn lực, nhất là nguồn lực hợp tác công - tư, nguồn lực ngoài nhà nước cho chuyển đổi xanh, tăng trưởng xanh, phát triển kinh tế các-bon thấp và thích ứng với biến đổi khí hậu.

Thứ ba, đẩy mạnh nghiên cứu khoa học, phát triển và chuyển giao công nghệ, đổi mới sáng tạo để phát triển ngành công nghiệp năng lượng tái tạo ở nước ta, trong đó có phát triển công nghiệp phụ trợ, trang thiết bị để sản xuất năng lượng tái tạo, năng lượng sinh khối, hydrogen xanh, amoniac xanh và các công nghệ thu hồi, sử dụng và lưu trữ các-bon (CCUS).

Thứ tư, xây dựng các phương thức quản trị mới, quản trị thông minh, quản lý chuyển đổi xanh, phát triển kinh tế tuần hoàn; đồng thời đẩy mạnh hợp tác quốc tế, huy động nguồn lực để triển khai thực hiện các cam kết tại Hội nghị COP26 và chuyển đổi năng lượng công bằng; học hỏi kinh nghiệm quốc tế về xây dựng thể chế, chuyển giao công nghệ.

Thứ năm, tập trung đào tạo, phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao, nắm bắt những công nghệ mới để thực hiện các mục tiêu chuyển đổi xanh và chuyển đổi năng lượng công bằng □



Việt Nam đã có nhiều hành động thiết thực trong việc thực hiện ứng phó với biến đổi khí hậu

Khách hàng dùng xe Ford yên tâm với dịch vụ lưu động trong 4 giờ

 HOÀNG SƠN - PHẠM KHẢI

Chỉ sau 4 giờ, dịch vụ bảo dưỡng chiếc xe của bạn đã được hoàn thành và toàn bộ chi phí (bao gồm phụ tùng và công lao động) sẽ bằng 0 nếu dịch vụ không được hoàn thành đúng giờ. Đó là cam kết từ Ford Việt Nam cho chương trình dịch vụ lưu động 4 giờ hoặc miễn phí tại Hà Nội.

Đối với người sử dụng ô tô, vấn đề bảo dưỡng luôn được quan tâm hàng đầu bên cạnh những trải nghiệm thú vị trong mọi hành trình. Hiểu được điều đó, để giúp khách hàng rút ngắn nhất thời gian bảo dưỡng xe, Ford Việt Nam cam kết chương trình dịch vụ lưu động 4 giờ hoặc miễn phí tại Hà Nội.

Thương hiệu xe hơi Mỹ sử dụng dữ liệu kết nối và công nghệ thông minh, sáng kiến lần đầu tiên xuất hiện trong ngành ô tô Việt Nam mang đến trải nghiệm dịch vụ lưu động nhanh chóng và hiệu quả vào bất cứ thời điểm nào và tại bất kỳ nơi nào khách hàng cần.

Hệ thống có khả năng theo dõi khi nào xe Ford cần bảo dưỡng và nhắc nhở chủ xe đặt dịch vụ lưu động tại vị trí mà họ ưu tiên. Điều này được xem như cánh tay đắc lực để hỗ trợ người dùng trong quá trình sử dụng xe.

Ford Việt Nam cam kết hoàn thành trong 4 giờ được hiện thực hóa bởi công nghệ để xuất vị trí phù hợp trên khắp Hà Nội để định vị các xe dịch vụ lưu động gần nhất với khách hàng.

Sau khi khách hàng đặt lịch, hệ thống sẽ cử xe dịch vụ lưu động gần nhất, cập nhật thời gian thực về vị trí của kỹ thuật viên và tiến độ dịch vụ



cho chủ xe. Khi hoàn tất dịch vụ, hóa đơn điện tử sẽ được gửi đến khách hàng kèm tùy chọn thanh toán số. Khách hàng cũng có thể đánh giá trải nghiệm ngay trên nền tảng này.

“Gia tăng tiện lợi cho khách hàng là trọng tâm của chương trình này. Chúng tôi muốn việc sở hữu một chiếc Ford trở nên dễ dàng nhất có thể. Khi xe của bạn đến kỳ bảo dưỡng hoặc thay dầu, các xe dịch vụ lưu động của chúng tôi sẽ đến tận nơi của bạn ở Hà Nội hỗ trợ bạn không bị gián đoạn các hoạt động trong ngày”, ông Saurabh Arya, Giám đốc Dịch vụ và Khách hàng Ford Việt Nam chia sẻ.

Cũng theo ông Saurabh, kết quả ban đầu từ chương trình cho thấy nhiều dấu hiệu tích cực. Cụ thể, đã có hơn 1.000 dịch vụ bảo dưỡng xe lưu động được thực hiện trong 10 tháng qua, với tỷ lệ hoàn thành đúng giờ đạt 99%.

“Không phải lúc nào khách hàng cũng quay lại đại lý sau khi mua xe. Bằng cách cá nhân hóa dịch vụ, chúng tôi luôn đồng hành cùng khách hàng mọi lúc, mọi nơi. Dịch vụ lưu động 4



giờ hoặc miễn phí là minh chứng cho cam kết vững chắc của Ford nâng cao trải nghiệm khách hàng bên cạnh việc cung cấp các dịch vụ chất lượng cao”, ông Saurabh nói thêm.

QUY TRÌNH HOẠT ĐỘNG CỦA CHƯƠNG TRÌNH

► **Phân tích dự đoán:** Công cụ phân tích dự đoán của Ford phân tích dữ liệu trực tiếp từ các xe được kết nối để xác định chính xác thời điểm xe cần bảo dưỡng.

► **Truyền thông có mục tiêu:** Khách hàng đủ điều kiện được nhắc nhở qua nhiều kênh thông tin như tin nhắn SMS, zalo hay email về việc đặt lịch bảo dưỡng kịp thời.

► **Định vị chiến lược:** Thuật toán định vị xe dịch vụ lưu động tập trung ở gần các khu vực đông khách hàng, cân nhắc điều kiện giao thông và nhu cầu dịch vụ tổng thể để định vị các xe dịch vụ lưu động một cách hợp lý trên địa bàn Hà Nội.

► **Đặt lịch và theo dõi liên mạch:** Khi đặt lịch trên nền tảng dịch vụ trực tuyến của Ford, khách hàng có thể chọn vị trí mong muốn và nhận cập nhật thời gian thực về vị trí của xe dịch vụ lưu động kèm tiến độ dịch vụ.

► **Cam kết 4 giờ hoặc miễn phí:** Sau khi đặt lịch thành công, thời gian sẽ được tính ngược. Nếu dịch vụ không hoàn thành trong vòng 4 giờ kể từ khi khách hàng đặt lịch thành công thì khách hàng sẽ được hoàn toàn miễn phí (bao gồm phí phụ tùng và công lao động).

“Đối với người dùng ô tô như tôi, nhiều khi công việc bận quá nên có thể sẽ quên lịch bảo dưỡng. Do đó, hãng có thể nhắc nhở khi đến kỳ bảo dưỡng. Tôi nghĩ đó là điều rất cần thiết để những người như tôi sẽ không bị quên đi mốc bảo dưỡng khuyến cáo. Từ đó, xe vận hành được ổn định hơn, đi xa không lo sự cố giữa đường”, anh Phùng Anh Quang - chủ xe Ford Everest chia sẻ.

Cùng chung quan điểm, chị Diễm Quỳnh, chủ xe Ford Ranger cho rằng Ford là số ít những hãng dám cam kết dịch vụ hậu mãi bán ra ở Việt Nam.

“Đối với những người sử dụng xe ô tô như tôi, bất cứ chính sách hậu mãi nào của hãng đưa ra cũng đều thích thú. Có thể coi, hãng triển khai chương trình hậu mãi tốt cũng như một lời tri ân với khách hàng đã tin tưởng mà chọn xe của họ. Tôi sử dụng xe của Ford cũng được 5 năm rồi. Với chương trình mới này gia đình tôi cảm thấy an tâm hơn”, chị Quỳnh nói.

Ở Việt Nam, Ford là một trong số ít những hãng xe có chương trình cam kết dịch vụ hậu mãi, bảo dưỡng xe dành cho khách hàng. Đặc biệt, dịch vụ của thương hiệu Mỹ cam kết trong 4 giờ nên càng nhận được sự ủng hộ của người dùng, qua đó góp phần nâng cao hơn nữa chất lượng dịch vụ, phần nào giúp khách hàng an tâm hơn khi sử dụng xe Ford □

Hàng loạt xe Toyota nhận ưu đãi lớn trong tháng 11/2024



PHẠM KHẢI - HOÀNG SƠN

Công ty Ô tô Toyota Việt Nam (TMV), Công ty Tài chính Toyota Việt Nam (TFSVN) và hệ thống các đại lý Toyota trên toàn quốc chính thức triển khai chương trình khuyến mại dành cho khách hàng mua nhiều dòng xe của thương hiệu Nhật Bản trong tháng 11/2024.

Nhằm mang đến cơ hội sở hữu xe 4 bánh dễ dàng hơn cho khách hàng Việt Nam, hãng xe Nhật Bản hiện đang triển khai chương trình ưu đãi từ 1/11 - 30/11/2024. Bên cạnh chương trình ưu đãi giảm 50% lệ phí trước bạ của Chính phủ với những dòng xe lắp ráp trong nước, hãng xe Nhật Bản triển khai đồng thời ưu đãi 50% lệ phí trước bạ với nhiều mẫu xe.

Cụ thể, các phiên bản của xe Toyota Vios, Veloz Cross, Avanza Premio, Yaris Cross và Corolla Cross bản xăng sẽ được giảm 50% lệ phí trước bạ. Như vậy, Toyota Vios, Veloz Cross, Avanza Premio sẽ nhận ưu đãi kép với mức giảm 100% lệ phí trước bạ khi khách hàng mua trong tháng 11/2024.

Nhờ ưu đãi lớn, khách hàng mua các dòng xe Toyota kể trên sẽ tiết kiệm số tiền cao nhất lên đến 41 triệu đồng - con số không nhỏ ở thời điểm kinh tế đang gặp nhiều khó khăn như hiện tại.

Bên cạnh ưu đãi dành cho các dòng xe nói trên, khách hàng mua các mẫu xe khác của Toyota Việt Nam cũng nhận được chương trình ưu đãi từ Công ty Tài chính Toyota với lãi suất ưu đãi hấp dẫn, chỉ từ 5,99%/ năm.

Trong tháng 10/2024 vừa qua, TMV đạt doanh số bán hàng kỷ lục khi ghi nhận 8.736 xe bàn giao tới tay khách hàng. Doanh số ấn tượng trên giúp hãng xe Nhật Bản tăng 25% so với thành tích 6.986 xe trong tháng 9, đồng thời ghi nhận doanh số cao kỷ lục nhất từ đầu năm đến nay.

Xét về nguồn gốc, doanh số ô tô nhập khẩu nguyên chiếc đạt 5.267 chiếc; xe lắp ráp trong nước bán ra 3.469 chiếc, đều tăng so với kỳ báo cáo tháng trước. Doanh số xe hybrid cũng ghi nhận tăng trưởng ấn tượng, tăng 57% theo tháng khi đạt 883 xe. Tổng doanh số lũy kế từ đầu năm đến nay của xe hybrid Toyota đạt 3.881 chiếc □

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM:

Nâng tầm vị thế, hướng tới tương lai

Nhân dịp kỷ niệm 42 năm ngày Nhà giáo Việt Nam (20/11/1982 - 20/11/2024), tập thể cán bộ, giảng viên và sinh viên Trường Đại học Hàng hải Việt Nam đang sôi nổi thi đua lập thành tích, thể hiện tinh thần đoàn kết và quyết tâm khẳng định chất lượng giáo dục. Đây cũng là thời điểm để toàn trường cùng nhìn lại hành trình phát triển và hướng tới những thành công mới trong sự nghiệp “trồng người” đầy cao quý.

KHẲNG ĐỊNH VỊ THẾ, CHẤT LƯỢNG TRONG ĐÀO TẠO VÀ HUẤN LUYỆN

Nhằm thực hiện đổi mới căn bản và toàn diện công tác đào tạo, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam luôn chủ động xây dựng môi trường học tập khoa học, hiện đại, tiên tiến và hiệu quả. Hiện nay, Nhà trường đang đào tạo 49 chương trình hệ đại học, 17 chương trình cao học, 8 chương trình nghiên cứu sinh liên quan trực tiếp đến kinh tế biển với hơn 17.000 sinh viên và học viên. Sinh viên tốt nghiệp của Nhà trường được đảm bảo chuẩn đầu ra theo tiêu chuẩn quốc tế, với tỷ lệ sinh viên có việc làm sau 3 tháng đạt trên 95%. Bên cạnh đó, công tác tuyển sinh của trường luôn được đổi mới và đạt chỉ tiêu đề ra, điểm chuẩn của nhiều chuyên ngành đã vươn lên tốp các trường dẫn đầu cả nước, qua đó ngày càng nhiều sinh viên nước ngoài đến học tập, nghiên cứu tại trường.

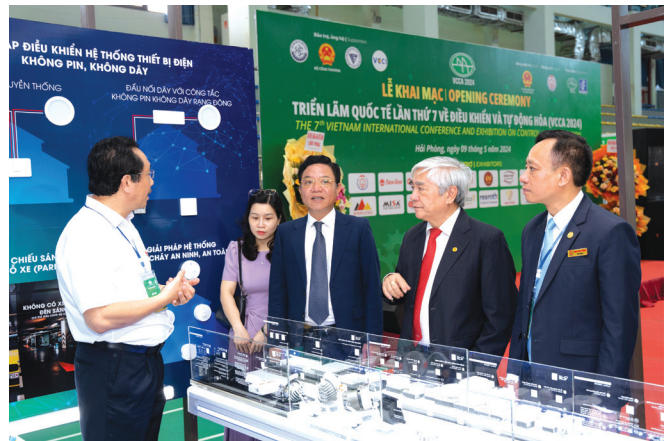
Năm học 2023 - 2024 vừa qua cũng đánh dấu bước ngoặt quan trọng trong chiến lược kiểm định chất lượng của Nhà trường thông qua việc hoàn thành Kế hoạch tự đánh giá và đánh giá ngoài 4 chương trình đào tạo theo ngành (10 chuyên ngành).

Chất lượng đào tạo của Nhà trường còn được thể hiện thông qua việc sinh viên liên tục gặt hái thành công tại các kỳ thi Olympic quốc gia, với 42 giải thưởng cá nhân, bao gồm 1 giải Nhất, 11 giải Nhì, 14 giải Ba và 16 giải Khuyến khích.

Các kết quả nổi bật này là minh chứng sống động cho uy tín và chất lượng đào tạo của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, hướng tới mục tiêu phát triển thành một trường đại học đào tạo đa ngành nghề hàng đầu trong khu vực và quốc tế, tiếp tục là lựa chọn đáng tin cậy của nhiều thế hệ sinh viên.

KHÔNG NGỪNG ĐẨY MẠNH VÀ ĐỔI MỚI VỀ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam xác định khoa học



Hội nghị Khoa học và Triển lãm về Điều khiển và Tự động hóa lần thứ 7 (VCCA 2024) tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

công nghệ là nền tảng trọng yếu trong chiến lược phát triển, trở thành trường đại học bắt kịp xu thế chuyển đổi số toàn cầu. Nhà trường không ngừng đổi mới, thúc đẩy các hoạt động nghiên cứu và khuyến khích giảng viên, sinh viên tham gia vào các đề tài khoa học trong và ngoài nước. Trong năm qua, các nhà khoa học của trường đã triển khai 126 đề tài cấp Trường, 9 đề tài cấp Bộ và Thành phố, với nhiều nghiên cứu đạt chuẩn quốc tế. Đáng chú ý, 74 bài báo của Nhà trường đã được công bố trên các tạp chí quốc tế, trong đó có 66 bài báo thuộc danh mục ISI/Scopus, khẳng định uy tín học thuật và nâng cao tầm vóc khoa học của Nhà trường.

Nhà trường luôn chú trọng đầu tư vào cơ sở vật chất phục vụ công tác nghiên cứu khoa học, đặc biệt là hệ thống phòng thực hành và các phòng thí nghiệm hiện đại, đạt chuẩn quốc tế. Đây là cơ sở cho các giảng viên, các nhà khoa học của Nhà trường tiếp cận với trình độ khu vực và thế giới, giúp sinh viên gắn với khoa học, công nghệ hiện đại và thực tiễn, với phương châm: “*Đẩy mạnh nghiên cứu khoa học để nâng cao chất lượng đào tạo và tự tạo ra công nghệ nhằm góp phần thực hiện hiệu quả chiến lược biển quốc gia*”.

MỞ RỘNG HỢP TÁC QUỐC TẾ, NÂNG TẦM VỊ THẾ NHÀ TRƯỜNG

Trong năm học vừa qua, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam đã tập trung đẩy mạnh, tăng cường các hoạt động hợp tác quốc tế, góp phần nâng cao hơn nữa vị thế Nhà trường. Trường đã vinh dự được đón tiếp các đoàn ngoại giao Đại sứ quán của nhiều quốc gia như: Hoa Kỳ, Úc, Ba Lan, Nam Phi, Pa-na-ma...

Bên cạnh các mối quan hệ hợp tác truyền thống, Nhà trường không ngừng mở rộng mạng lưới liên kết thông qua việc ký kết Biên bản hợp tác cùng các đối tác về giáo dục, đào tạo và nghiên cứu khoa học như: Đại học Memorial (Canada); Trường Đại học Công nghệ Gdańsk (Ba Lan); Trường Đại học Soonchunhyang (Hàn Quốc); Trường Đại học Công nghệ Nagaoka (Nhật Bản)...

Nhà trường cũng luôn chú trọng nâng cao trình độ và chất lượng cho cán bộ, giảng viên và sinh viên thông qua các chương trình học tập và trao đổi ngắn hạn ở nước ngoài. Trong năm học 2023 - 2024, Nhà trường đã cử 10 cán bộ, giảng viên và 16 sinh viên tham gia chương trình trao đổi tại các trường/viện có thế mạnh về đào tạo hàng hải trên thế giới như: Trường Đại học Hàng hải và Hải dương Hàn Quốc (KMOU); Học viện Hàng hải và Đánh cá Hàn Quốc (KIMFT)...

Nhà trường đã đón tiếp nhiều đoàn sinh viên và giảng viên tới giao lưu như: 156 giảng viên và sinh viên của Trường Đại học Hàng hải và Hải dương Hàn Quốc (KMOU) vào ngày 17/10 và 18/10/2024; 14 giảng viên và sinh viên của Trường Đại học Công nghệ Delft (Hà Lan) vào ngày 20/8/2024... Những sự kiện này không chỉ giúp tăng cường mối quan hệ hợp tác bền vững giữa hai trường mà còn mở ra cơ hội cho giảng viên và sinh viên hai bên giao lưu văn hóa và hiểu biết thêm về nhau.

CHỦ ĐỘNG, TÍCH CỰC TRONG HOẠT ĐỘNG XÃ HỘI

Bên cạnh chương trình đào tạo và huấn luyện, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam luôn tích cực tham gia ủng hộ các hoạt động xã hội, từ thiện, nhân đạo, phục vụ cộng đồng như: Phát động Tết trồng cây Xuân Giáp Thìn 2024, Dâng hương tại Đài tưởng niệm các anh hùng liệt sĩ TP. Hải Phòng... Đặc biệt, phong trào hiến máu tình nguyện của Nhà trường luôn dẫn đầu TP. Hải Phòng với hàng nghìn đơn vị máu hiến tặng hàng năm thông qua mô hình Câu lạc bộ Hiến máu tình nguyện và Phòng Hiến máu cố định đặt tại trường.

Đặc biệt, vào đầu tháng 10 vừa qua, cơn bão số 3 (Yagi) đã gây ra những hậu quả nặng nề cho các tỉnh miền Bắc, đặc biệt là TP. Hải Phòng và tỉnh Quảng Ninh. Ngay khi cơn bão qua, Nhà trường đã khẩn trương huy động lực lượng cán bộ, giảng viên, sinh viên tình nguyện để khắc phục thiệt hại sau bão, chủ động sửa chữa, dọn dẹp cơ sở vật chất trong trường và hỗ trợ TP. Hải Phòng trên nhiều phương diện vật chất, nguồn lực tại các khu vực chịu ảnh hưởng nặng nề.

Với những thành tích như trên, năm học 2023 - 2024, Nhà trường được Bộ GTVT tặng danh hiệu "Tập thể Lao động xuất sắc", "Cờ thi đua xuất sắc"; Bằng khen thành tích xuất sắc trong phòng, chống, khắc phục hậu quả bão, lụt do ảnh hưởng bão số 3 (Yagi) năm 2024 và nhiều cá nhân được tặng Bằng khen và các danh hiệu thi đua cấp Bộ, cấp Thành phố.

Trong thời gian tới, Nhà trường sẽ tập trung mọi nguồn lực để thực hiện thành công mục tiêu mà Đảng và



Lãnh đạo Nhà trường đón tiếp và làm việc với các đoàn ngoại giao



Đón tiếp và giao lưu với Tàu huấn luyện Hannara của Trường Đại học Hàng hải và Hải dương Hàn Quốc (KMOU)



Các hoạt động xã hội luôn được Nhà trường tích cực triển khai

Nhà nước đã giao phó: Xây dựng Trường Đại học Hàng hải Việt Nam là trường trọng điểm quốc gia, góp phần thực hiện thành công Chiến lược phát triển kinh tế biển của Tổ quốc, cũng như Nghị quyết số 30-NQ/TW về phát triển kinh tế - xã hội và đảm bảo quốc phòng - an ninh vùng đồng bằng sông Hồng □

TRUNG TÂM TƯ VẤN ĐẦU TƯ PHÁT TRIỂN GTVT

Thực hiện nhiều đề án, quy hoạch cấp Quốc gia



Cán bộ, nhân viên Trung tâm Tư vấn Đầu tư phát triển GTVT

Trung tâm Tư vấn Đầu tư phát triển GTVT là tổ chức hoạt động khoa học công nghệ (KHCN) trực thuộc Viện Chiến lược và Phát triển GTVT (Viện), thực hiện theo cơ chế tự chủ của tổ chức KHCN công lập. Những năm qua, vượt lên những khó khăn, Trung tâm đã hoàn thành nhiều dự án, đề án, quy hoạch kết cấu hạ tầng GTVT, được các cấp, ngành và đối tác đánh giá cao, khẳng định uy tín là trung tâm nghiên cứu và ứng dụng mạnh của ngành GTVT.

QUY HOẠCH, CHÍNH SÁCH PHÁT TRIỂN GTVT MANG TẦM CHIẾN LƯỢC

Trung tâm Tư vấn Đầu tư phát triển GTVT có chức năng, nhiệm vụ tham mưu, nghiên cứu khoa học được Viện giao trong các lĩnh vực xây dựng chiến lược, quy hoạch, chính sách phát triển GTVT, định mức kinh tế - kỹ thuật chuyên ngành; tổ chức, thực hiện dịch vụ KHCN về tư vấn đầu tư và xây dựng phát triển kết cấu hạ tầng, vận tải, phương tiện, thiết bị, đào tạo trong lĩnh vực GTVT.

Cụ thể, Trung tâm có nhiệm vụ tư vấn nghiên cứu, xây dựng chiến lược, quy hoạch tổng thể và chi tiết phát triển mạng lưới GTVT, giao thông đô thị, giao thông nông thôn trên phạm vi toàn quốc, theo địa phương, theo vùng lãnh thổ và nghiên cứu, xây dựng quy hoạch phát triển các chuyên ngành GTVT. Cùng với đó là nghiên cứu xây dựng và đánh giá

hiệu quả các cơ chế, chính sách quản lý và phát triển GTVT; dự báo về nhu cầu vận tải hành khách, hàng hóa GTVT và các phương thức vận tải trong phạm vi cả nước.

Một nhiệm vụ quan trọng khác của Trung tâm là tư vấn nghiên cứu các vấn đề về quản lý môi trường và quy hoạch khai thác sử dụng đất để phát triển kết cấu hạ tầng lĩnh vực GTVT, từ đó xây dựng các giải pháp ứng phó biến đổi khí hậu và phát triển ngành GTVT bền vững; nghiên cứu, xây dựng về quản lý và tổ chức vận tải, ATGT, đồng thời xây dựng chương trình, đề án đảm bảo trật tự ATGT và giảm ùn tắc giao thông.

Tiếp đó, Trung tâm có nhiệm vụ phân tích, đánh giá hiệu quả kinh tế các dự án đầu tư phát triển GTVT; nghiên cứu các nguồn lực phát triển GTVT; xây dựng định mức, đơn giá trong lĩnh vực GTVT; xây dựng cơ chế, chính sách quản lý giá trong

hoạt động GTVT; tư vấn xây dựng, quản lý và khai thác hệ thống cơ sở dữ liệu kinh tế - xã hội, giao thông đô thị, giao thông nông thôn, GTVT quốc tế; hợp tác với các tổ chức, cá nhân trong và ngoài nước để thực hiện nhiệm vụ của Trung tâm.

GÓP PHẦN HOÀN THÀNH QUY HOẠCH 5 CHUYÊN NGÀNH QUỐC GIA LĨNH VỰC GTVT

Những năm qua, Trung tâm xác định việc xây dựng chiến lược, quy hoạch là một trong những nhiệm vụ trọng tâm để tham mưu cho Viện Chiến lược và Phát triển GTVT và Bộ GTVT nhằm cụ thể hóa các mục tiêu, nhiệm vụ về phát triển kết cấu hạ tầng giao thông đã đề ra trong Nghị quyết Đại hội Đảng lần thứ XIII.

Trung tâm Tư vấn Đầu tư phát triển GTVT là đơn vị thành viên, liên danh tư vấn, được Viện Chiến lược và Phát triển GTVT và Bộ GTVT tin tưởng giao chủ trì, phối hợp với các cơ quan, đơn vị thuộc Bộ GTVT và các bộ, ngành liên quan hoàn thiện, trình và được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt 5 quy hoạch ngành quốc gia lĩnh vực GTVT đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050 (quy hoạch kết cấu hạ tầng các lĩnh vực đường bộ, đường sắt, đường thủy nội địa, cảng biển và hàng không) và 1 quy hoạch kỹ thuật chuyên ngành (quy hoạch hệ thống cảng cạn) giai đoạn 2020 - 2023. Đây là nền tảng hết sức quan trọng để định hướng, xác định trọng tâm, tập trung nguồn lực cho các mục tiêu ưu tiên đầu tư, cũng như để chỉ đạo, điều hành, xây dựng các kế hoạch, dự án đầu tư phù hợp trong từng giai đoạn, có tác động lớn đến sự phát triển kinh tế - xã hội, an ninh - quốc phòng nói chung và kết cấu hạ tầng GTVT nói riêng.

Có được kết quả như vậy không thể không nhắc đến sự quan tâm, hỗ trợ của Viện Chiến lược và Phát triển GTVT trong việc chỉ đạo và định hướng để Trung tâm thực hiện.

XÂY DỰNG QUY HOẠCH GTVT ĐỊA PHƯƠNG

Song song với nhiệm vụ nghiên cứu quy hoạch chiến lược phát triển GTVT quốc gia, Trung tâm còn tham gia xây dựng các quy hoạch GTVT



Trung tâm Tư vấn Đầu tư phát triển GTVT có đóng góp không nhỏ trong việc hoàn thành Quy hoạch 5 chuyên ngành quốc gia lĩnh vực GTVT

cho nhiều địa phương trên cả nước, góp phần đồng bộ hệ thống kết cấu hạ tầng, cụ thể hóa các quy hoạch cấp cao hơn, thúc đẩy đầu tư, tái cơ cấu thị phần vận tải toàn ngành, phát triển kinh tế - xã hội các địa phương, điển hình như:

Đối với đường bộ, Trung tâm đã chủ trì, phối hợp với các đơn vị tư vấn triển khai quy hoạch kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050.

Đối với đường sắt, Trung tâm chủ trì, phối hợp với các đơn vị tư vấn triển khai 3 quy hoạch: Quy hoạch các tuyến, ga đường sắt khu vực đầu mối TP. Hà Nội; Quy hoạch các tuyến, ga đường sắt khu vực đầu mối TP. Hồ Chí Minh; Quy hoạch một số ga

đường sắt quốc gia trong đô thị, ga đầu mối, ga liên vận quốc tế đảm bảo đúng tiến độ Bộ GTVT giao.

Về cảng biển, Trung tâm phối hợp với các đơn vị tư vấn triển khai 3 quy hoạch, trong đó 1 quy hoạch cảng cạn thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn 2050 đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 979/QĐ-TTg ngày 22/8/2023; Quy hoạch chi tiết nhóm cảng biển, bến cảng đã được thông qua Hội đồng thẩm định Bộ GTVT để trình Thủ tướng Chính phủ xem xét phê duyệt; triển khai Quy hoạch chi tiết vùng đất, vùng nước cảng biển thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050 trình Bộ GTVT xem xét phê duyệt □

Tác hại của thuốc lá đối với sức khỏe sinh sản



Khói thuốc lá chứa hơn 7.000 hoạt chất, trong đó có 69 chất gây ung thư. Hút thuốc lá gây ra 25 loại bệnh khác nhau, nhưng ít ai biết rằng hút thuốc lá ảnh hưởng đến khả năng sinh sản không chỉ người hút trực tiếp mà cả người hút thuốc lá thụ động.

NGƯỜI NGHIỆN ĐANG BỊ TRẺ HÓA

Hút thuốc lá gây nên các bệnh về đường hô hấp, tim mạch và các bệnh ung thư. Nguy cơ bị ung thư phổi của người hút thuốc lá cao hơn gấp 10 lần người không hút thuốc lá. 90% trường hợp được chẩn đoán ung thư phổi hàng năm trên thế giới là người hút thuốc lá, 75% các ca bệnh phổi tắc nghẽn mạn tính do nguyên nhân hút thuốc lá. Những bệnh về tim mạch mà người hút thuốc lá có nguy cơ mắc cao là xơ vữa động mạch, bệnh mạch vành, đột quỵ, rối loạn nhịp tim... Hút thuốc lá chủ động hoặc thụ động còn ảnh hưởng tới sức khỏe sinh sản của cả nam và nữ. Tại Việt Nam có khoảng 40.000 người tử vong/năm vì các bệnh có liên quan đến thuốc lá, đến năm 2030 có thể tăng lên tới 70.000 người/năm.

Theo tài liệu công bố của Bộ Y tế, cứ hút 1 điếu thuốc tức là đã tự mình làm mất đi 5,5 phút cuộc sống. Tuổi thọ trung bình của người hút thuốc ngắn hơn so với người không hút thuốc từ 5 đến 8 năm. PGS. TS. Lương Ngọc Khuê, Phó Chủ tịch Hội đồng Y khoa Quốc gia cho biết, ngoài thuốc lá truyền thống thì hiện

nay xuất hiện thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng là các sản phẩm mới trôi nổi tại Việt Nam bằng nhiều cách khác nhau trong gần 10 năm trở lại đây. Các loại thuốc lá này có sử dụng nhiều hương liệu, nguyên liệu, hóa chất khác nhau. Thông qua việc phối trộn, người sử dụng có thể tự ý tăng tỷ lệ nicotine quá mức hoặc thêm ma túy và các chất gây nghiện khác để sử dụng mà khó bị phát hiện. Vì vậy, thuốc lá điện tử có thành phần nicotine sẽ nhanh chóng gây nghiện và gia tăng số người sử dụng theo thời gian. Khi đó, thuốc lá mới sẽ đe dọa những thành quả bước đầu trong công cuộc phòng, chống tác hại thuốc lá tại Việt Nam - một vấn đề đã và đang gây gánh nặng lớn về sức khỏe, kinh tế và cần nhiều thời gian, nguồn lực để giải quyết.

Theo báo cáo của Bộ Y tế, trong năm 2023 đã có 1.224 ca nhập viện do sử dụng thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng, trong đó trẻ dưới 18 tuổi ghi nhận 71 ca. Qua phân loại, nhóm dưới 16 tuổi nhập viện do sử dụng thuốc lá điện tử, thuốc lá nung nóng là 27 người; nhóm 16 - 18 tuổi là 44 người; 19 - 24 là 58 người; 25 - 44 tuổi là 138 người; 45 - 64 tuổi là 580 người; từ 65 tuổi trở lên là 580 người. Các bệnh nhân này bao gồm cả nam và nữ.

ĐỐI VỚI NỮ GIỚI

Gây vô sinh: Hút thuốc gây tổn thương trực tiếp, thậm chí phá hủy noãn bào của buồng trứng, do vậy gây vô sinh. Hút thuốc còn làm suy giảm miễn dịch dẫn đến nguy cơ nhiễm trùng ở vòi trứng cao, gây nên vô sinh ở người hút thuốc. Bên cạnh đó, hút thuốc lá làm hạn chế hiệu quả điều trị vô sinh: Những phụ nữ hút thuốc lá, thụ tinh trong ống nghiệm ít thành công hơn và nếu có thai bằng thụ tinh trong ống nghiệm thì hay bị sảy thai hơn. Tỷ lệ sinh con ở phụ nữ hút thuốc lá thấp hơn khoảng 30% so với phụ nữ không hút thuốc lá và nguy cơ sảy thai ở phụ nữ hút thuốc lá cao gấp 1,5 lần so với những người không hút thuốc lá.

Gây sinh non: Theo Hội Sản phụ khoa Mỹ, ở những thai phụ hút thuốc 1 gói/ngày, tỷ lệ đẻ non cao hơn 20% so với phụ nữ không hút thuốc. Những trẻ sinh non (dưới 37 tuần) thường hay gặp những biến chứng nguy hiểm có thể gây tử vong. Hút thuốc thụ động làm giảm lượng oxy và chất dinh dưỡng đến với em bé qua nhau thai, làm giảm cân nặng của trẻ sơ sinh từ 200 - 400 gam.

Hút thuốc gây mãn kinh sớm: Lý do chính dẫn đến mãn kinh sớm là do hút thuốc làm giảm nồng độ estrogen trong cơ thể người phụ nữ. Theo một số nghiên cứu thì phụ nữ hút thuốc lá mãn kinh sớm hơn phụ nữ không hút thuốc trung bình là 1,74 năm. Hút thuốc cũng làm tăng nguy cơ ung thư vú và ung thư cổ tử cung ở nữ giới.

ĐỐI VỚI NAM GIỚI

Hút thuốc lá gây liệt dương: Những người hút thuốc lá có nguy cơ liệt dương cao gấp 2 lần người không hút thuốc lá, do hút thuốc lá gây xơ vữa động mạch ở dương vật làm giảm tưới máu tới dương vật.

Hút thuốc lá làm giảm số lượng tinh trùng: Các nghiên cứu chỉ ra rằng, các chất chuyển hóa chính của khói thuốc được tìm thấy trong tinh dịch kìm hãm hệ thống enzyme cần thiết cho tinh trùng có thể hoạt động.

Đối với trẻ em, khi hít phải khói thuốc lá sẽ làm tăng nguy cơ bị bệnh hen. Trong gia đình có mẹ hút thuốc sẽ làm tăng 72% nguy cơ nhiễm khuẩn hô hấp ở trẻ. Nếu có cả bố và mẹ cùng hút thuốc lá sẽ làm tăng 48% nguy cơ viêm tai giữa tái phát ở trẻ.

Ngoài những tác hại đối với sức khỏe, khói thuốc lá còn gây ra các hệ lụy về kinh tế - xã hội như: Lãng phí tiền mua thuốc lá, tiền khám chữa các bệnh liên quan đến sử dụng thuốc lá; mất khả năng lao động vì ốm đau do các căn bệnh mà nguyên nhân từ thuốc lá; khói thuốc lá làm ô nhiễm không khí, rác thải của thuốc lá gây mất mỹ quan môi trường sống; tàn thuốc có thể gây cháy nổ □

PV