

TẠP CHÍ

GIAO THÔNG

ISSN 2354-0818

CƠ QUAN CỦA BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

Tập 64 số 10/2024 (746) | tapchigiaothong.vn | e-ISSN 2615-9791

vận tải



ỨNG PHÓ VÀ KHẮC PHỤC HẬU QUẢ THIÊN TAI
VỚI HẠ TẦNG GIAO THÔNG

TỔNG BIÊN TẬP
NGUYỄN VĂN HƯỜNG
Điện thoại: 0913.54.55.66
Email: nguyenvhucgctgt@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 KHUẾ; GS. TSKH. NGUYỄN NGỌC HUỆ;
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 CHUÔNG; 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 TƯỚI; 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.gttvt@gmail.com

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

Thư ký - Biên tập
Điện thoại: (024) 3942.0744
Email: phongtkts.gttvt@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.gttvt@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: Ứng phó và khắc phục hậu quả thiên tai
với hạ tầng giao thông**

Trình bày bìa: Sinh Nguyễn



GIAO THÔNG

TRANSPORT MAGAZINE **vận tải**

Mục lục

CONTENTS • THÁNG 10 • (NĂM THỨ 64)

- 04** Thiên tai tác hại hàng đầu với công trình giao thông
The most damaging effects of natural disasters on transport structures
KHÁNH LÊ
- 06** Công trình giao thông phòng chống thiên tai thế nào?
How can transport structures prevent natural disasters?
NAM HẢI
- 08** Khắc phục thiệt hại thiên tai khi kinh phí thiếu, định mức thấp
Overcoming the damages of natural disasters: insufficient funds and inadequate norms
MINH TÙNG
- 10** Bất cập cơ chế xử lý, khắc phục khẩn cấp thiệt hại cầu đường do thiên tai
Unsuitable mechanism for urgent handling of road and bridges damages caused by natural disasters
VĂN TÙNG
- 12** Cách nào hạn chế thiệt hại thiên tai, đảm bảo giao thông thông suốt?
What measures should be used for minimizing damages by natural disasters and ensuring smooth traffic flow
KHÁNH HÀ
- 14** Vì sao doanh nghiệp vận tải phải bắt buộc có bộ phận theo dõi ATGT?
Why is it compulsory for transportation businesses to have traffic safety monitoring department
MINH THÀNH - VĂN HUỆ
- 16** Viện Khoa học và Công nghệ GTVT: Nỗ lực đưa thành tựu nghiên cứu khoa học vào các công trình giao thông
Institute of Transport Science and Technology: Efforts to bring scientific research achievements into traffic projects
BẢO CHÂU
- 18** Thiết kế hệ thống điều khiển giám sát trạm điện kéo đường sắt đô thị
Design of control-monitoring system for traction substations in urban railways
TS. ĐẶNG VIỆT PHÚC; TS. NGUYỄN TUẤN PHƯỜNG
- 22** Xác định tuổi thọ cắt mỏi của vật liệu dính bám lớp phủ bê tông asphalt trên bản mặt cầu bê tông
Identifying the shear lifespan of adhesive material of concrete decks' asphalt surface
**ThS. NCS. ĐÌNH QUANG TRUNG
PGS. TS. TRẦN THỊ KIM ĐĂNG
TS. NGÔ NGỌC QUÝ**
- 27** Nghiên cứu lựa chọn phương pháp sử dụng bột cao su phế thải tăng cường đặc tính kỹ thuật của bê tông nhựa nóng ở Việt Nam
Research on selecting methods for using waste rubber powder to enhance the performance properties of hot-mix asphalt in Vietnam
**ThS. NCS. NGUYỄN CHÍ CÔNG; PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC
TS. LƯƠNG XUÂN CHIỂU**
- 31** Nghiên cứu ảnh hưởng hàm lượng cát mịn kết hợp cát nghiền và tro bay đến độ mài mòn của bê tông xi măng làm mặt đường ô tô
Study on the effects of fine sand combined with manufactured sand and fly ash on abrasion resistance of cement concrete in highway pavement
PGS. TS. LÊ VĂN BÁCH; KS. NGUYỄN GIA VÂN; TS. TRẦN HỮU BẰNG

Mục lục

CONTENTS

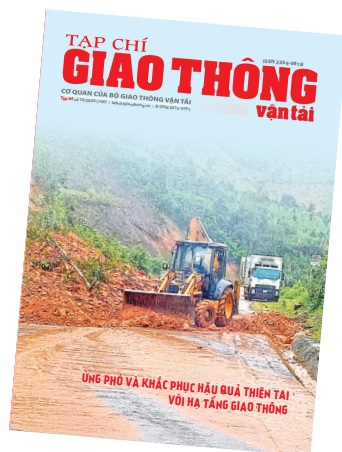
THÁNG 10

(NĂM THỨ 64)

- 35 **Mô phỏng phá hoại kết cấu dưới các loại tải trọng khác nhau bằng phương pháp trường pha phát triển trên bài toán ba chiều**
Simulating structural damage under different load types using the phase field method based on the three-dimensional math problem
TS. VŨ BÁ THÀNH
KS. TRẦN MẠNH HÙNG
- 39 **Bê tông cốt sợi thép phân tán và định hướng nghiên cứu áp dụng cho tấm bê tông xi măng mặt đường ô tô, sân bay**
Dispersed steel fiber reinforced concrete and research orientation applied to cement concrete slabs for road and airport pavements
ThS. NCS. NGUYỄN TRINH TRỌNG PHỤNG
PGS. TS. LÃ VĂN CHẬM
TS. LƯƠNG XUÂN CHIỂU
ThS. NGUYỄN CHÍ CÔNG
- 43 **Tính toán hệ số khuếch tán ion clorua qua bê tông từ hệ số thấm nước sử dụng thuật toán học máy**
Estimating chloride ion diffusion coefficient in concrete from water permeability using machine learning algorithms
KS. TRẦN THU MINH
ThS. NCS. MAI HOÀNG ANH
TS. TRẦN NGỌC HÒA
PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN
TS. HỒ XUÂN BA
- 47 **Nghiên cứu sự thay đổi nội lực vỏ hầm khi thi công tuyến hầm metro số 1 TP. Hồ Chí Minh Bến Thành - Suối Tiên**
Study on the change in tunnel shell internal forces in the tunnelling process of Ho Chi Minh Metroline no.1 Ben Thanh - Suoi Tien Project
TS. VŨ MINH NGAN
TS. PHẠM VĂN HÙNG
ThS. VŨ THÁI LINH
- 50 **Nghiên cứu thực nghiệm tăng cường tính chính xác lắp ráp hệ thống đường ống tàu thủy**
Experimental research for enhancing the accuracy of ship pipeline assembly
TS. NGÔ GIA VIỆT
- 54 **Ứng dụng kết cấu tấm thép lượn sóng làm tường vây hố đào trong thi công hạ tầng**
Applications of steel liner plates as excavation shoring structures for infrastructure construction
PGS. TS. ĐẶNG ĐẶNG TÙNG
TS. NGUYỄN CẢNH TUẤN
Takeshi OKI; Satoshi KUBOTA; Fuuma YAMAZAKI
- 58 **Phân tích kết cấu chống hỗn hợp trong xây dựng hầm theo công nghệ NATM bằng phương pháp số**
Structural analysis of composite support in tunnel construction using NATM technology with numerical method
TS. NGUYỄN VĂN QUANG
TS. PHÙNG BÁ THẮNG
TS. VÕ NHẬT LUẬN
- 62 **Xác định tương quan giữa mô-đun đàn hồi tĩnh và hệ số nền tĩnh của nền đất trong kết cấu mặt đường cứng đường ô tô và sân bay**
Determining the correlation between static elastic modulus and static foundation coefficient of subgrade in rigid road and airport pavements
ThS. ĐỖ VĂN THỤY
TS. NGUYỄN VĂN HIẾU
GS. TS. PHẠM CAO THẮNG
- 66 **Nghiên cứu sử dụng vỏ trấu thay thế một phần cát trong bê tông xi măng làm mặt đường giao thông nông thôn**
Using rice husk as partly replacement of sand in cement concrete for constructing rural road pavement
TS. HUỖNH PHƯƠNG NAM
ThS. NGUYỄN ĐỨC TUẤN
ThS. LÊ TẤN THÀNH
- 70 **Nghiên cứu thực nghiệm chế tạo hỗn hợp đá vữa nhựa (SMA) chất lượng cao sử dụng cốt liệu xỉ thép Formosa và sợi xơ dừa Việt Nam**
Experimental research on the production of high-quality stone-mastic asphalt (SMA) using Formosa steel slag aggregates and Vietnamese coconut fiber
PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG
ThS. PHẠM TRUNG HẢI
- 76 **Khảo sát ổn định trượt trôi nền đất yếu bằng bệ phản áp có xét ảnh hưởng của lớp đất cứng ở phía dưới nền đường đắp**
Survey of slide stability in weak grounds using counterweight considering the effect of the hard soil layer under the employed road subbase
TS. NGUYỄN MINH KHOA
TS. ĐỖ MINH NGỌC
ThS. NGUYỄN ANH TRẦN
- 80 **Đánh giá khả năng tăng sức chịu tải của nền đất xung quanh cọc xi măng - đất cho nền công trình nhà xưởng**
Assessing the load-bearing capacity improvement of the soil surrounding cement-soil piles for the foundation of industrial buildings
TS. NGUYỄN TUẤN PHƯƠNG
KS. PHAN THÁI DUY
- 84 **Xác định nguyên nhân gây nứt và đánh giá hiệu quả giải pháp hạn chế nứt của xà mũ trụ cầu có dạng T ngược**
Determining the cause of cracks and evaluating the effectiveness of solutions to limit cracking of inverted-T bent caps
ThS. NGUYỄN ĐỨC HIẾU
ThS. ĐỖ THÀNH HIẾU
- 88 **Nghiên cứu thực nghiệm xác định một số chỉ tiêu cường độ của bê tông sử dụng cát biển làm mặt đường ô tô**
Experimental research to determine concrete strength indicators when using sea sand for road surface construction
TS. NGUYỄN TUẤN ANH
PGS. TS. NGUYỄN VĂN LONG
ThS. TRẦN ANH TUẤN
- 92 **Ảnh hưởng của cỡ hạt lớn nhất danh định và loại nhựa đến các chỉ tiêu marshall của hỗn hợp bê tông nhựa thiết kế cho CHDCND Lào**
Effect of nominal maximum aggregate size and asphalt binders on the Marshall parameters of asphalt mixtures designed for the Lao People's Democratic Republic
ThS. NCS. PHOUXAY KHAMKHANPOM
PGS. TS. LÃ VĂN CHẬM
TS. HOÀNG THỊ THANH NHÀN
PGS. TS. NGUYỄN QUANG TUẤN
- 96 **Đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố môi trường bên ngoài đến hiệu quả hoạt động của các tuyến xe buýt tại Hà Nội**
Assessing the impacts of environmental factors on the operational efficiency of bus routes in Hanoi
TS. TRẦN KHẮC DƯƠNG

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

- 100** Nghiên cứu xây dựng mô hình Geoid cục bộ khu vực TP. Thủ Đức
Research on building a local Geoid model for Thu Duc City
ThS. ĐỖ CÔNG HỮU
ThS. TRẦN VĂN BẮC
- 104** Nghiên cứu hoạt động xử lý nước thải và đánh giá khả năng tái sử dụng nước tại Khu Công nghiệp Thạch Thất - Quốc Oai, Hà Nội
Research on wastewater treatment activities and assessment of water reuse potential at Thạch That - Quoc Oai Industrial Park in Hanoi
ThS. PHẠM ĐỨC TIẾN; ThS. VŨ KIM HẠNH
- 107** Khảo sát tính chất cơ-điện của vật liệu đơn lớp WSe2
Investigation electromechanical properties of material WSe2 monolayer
TS. ĐINH THẾ HÙNG
ThS. NGUYỄN HOÀNG LINH
PGS. TS. ĐỖ VĂN TRƯỜNG
TS. TRẦN THẾ QUANG
- 110** State of the art on sectionally-based models for reinforced concrete members under tosion and combined loading
Dr. NGUYEN TUAN ANH; Dr. LE DANG DUNG
- 114** Nghiên cứu nâng cao hiệu quả khai thác hệ thống giám sát và điều phối giao thông hàng hải tại các vùng nước cảng biển, luồng hàng hải
Research on improving the efficiency of exploiting the maritime traffic monitoring and coordination system in seaport waters and shipping channels
TS. MAI BÁ LĨNH
- 117** Khảo sát, đánh giá nhu cầu đỗ xe trên đường ở TP. Hà Nội
A survey and assessment of demands for on-street parking in Hanoi city
ThS. NCS. LÊ VĂN CHÊ
TS. ĐẶNG MINH TÂN
GS. TS. BÙI XUÂN CẬY
- 121** Gia cố nền công trình hiện hữu bằng giải pháp cọc ống thép phụt vữa
Reinforcement of existing construction foundation with grouted steel pipe pile solution
TS. ĐẶNG XUÂN TRƯỜNG; ThS. NGUYỄN THỊ HUYỀN
ThS. NGUYỄN THẮNG NHẬT QUANG
- 125** Các yếu tố cấu thành hoạt động thanh toán quốc tế dịch vụ logistics bằng đường sắt
The components of international payment activities for railway logistics services
PGS. TS. NGUYỄN THỊ HỒNG HẠNH
KS. VŨ ĐỨC QUÝ
- 128** Quản lý nhà nước về đầu tư hạ tầng giao thông trong điều kiện biến đổi khí hậu tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long
State management of transport infrastructure investment in the context of climate change in the Mekong Delta Region
PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ
- 131** Vai trò của việc tăng lương trong việc tạo động lực cho người lao động: Từ lý thuyết đến ứng dụng thực tiễn tại một số nền kinh tế tiêu biểu trên thế giới
The role of salary increases in motivating employees: From theory to practice in some typical economies around the world
ThS. NGUYỄN HỒNG VÂN
TS. NGUYỄN MẠNH HÙNG
- 135** Ứng dụng mô hình Canvas xây dựng kế hoạch kinh doanh cho các doanh nghiệp tư vấn và xây dựng giao thông áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn
Application of Canvas model to develop business plans for transport consulting and construction firms employing circular economy model
TS. ĐINH TRỌNG HÙNG
ThS. ĐINH TRUNG HIẾU
KS. BÙI MINH THẢO
- 139** Nghiên cứu các chỉ tiêu đánh giá hoạt động tổ chức thực hiện kế hoạch vốn đầu tư công xây dựng công trình giao thông tại Việt Nam
An Investigation into the Criteria for Assessing Public Investment Capital Organizing Practices in the Transportation Infrastructure Development in Vietnam
ThS. TRẦN TUẤN PHONG
PGS. TS. NGUYỄN LƯƠNG HẢI
- 143** Cải thiện hạ tầng và chất lượng dịch vụ đường sắt phục vụ khách du lịch
Improving infrastructure and service quality of railways to enhance tourist experience
PGS. TS. NGUYỄN HỒNG THÁI
ThS. LÊ DUY THẮNG
- 146** Tăng cường chuyển đổi số trong tổ chức công tác kế toán tại Công ty Cổ phần Vận tải Đường sắt Hà Nội
Strengthening digital transformation in accounting work organization at Hanoi Railway Transport Joint Stock Company
TS. PHẠM THỊ LAN ANH
- 149** Phân tích định lượng nhu cầu của sinh viên ngành Kỹ thuật Xây dựng công trình giao thông với môn học tiếng Anh chuyên ngành công trình tại UTC
Quantitative analysis of the demands for Civil Engineering English for Specific Purposes of UTC students majoring in Transport Construction Engineering
ThS. HOÀNG THANH THÚY
- 153** Ngành GTVT nỗ lực thực hiện mục tiêu chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon
The Transport sector strives to achieve the goals of green energy conversion and reduction of carbon emissions
HOÀNG NGÂN



**TỪ TRANG 156 ĐẾN 168
LÀ CÁC BÀI VIẾT
CỦA CÁC CHUYÊN MỤC:**

**Quốc tế, Môi trường,
Thể giới xe, Chuyên đề.**

ỨNG PHÓ VÀ KHẮC PHỤC HẬU QUẢ THIÊN TAI VỚI HẠ TẦNG GIAO THÔNG

Hàng năm, thiên tai gây thiệt hại lớn đối với hạ tầng giao thông, đặc biệt là tình trạng sạt lở cầu đường bộ tại các tỉnh miền núi phía Bắc. Thực tế cho thấy, bên cạnh công tác chủ động ứng phó thì việc khắc phục vướng mắc từ các quy định về đánh giá, công bố thiệt hại và nghiệm thu sửa chữa cần được cấp bách điều chỉnh, sửa đổi.

Thiên tai tác hại hàng đầu với công trình giao thông

 KHÁNH LÊ

Là nước có khí hậu nhiệt đới, bờ biển dài nên hàng năm nước ta phải hứng chịu nhiều trận bão, mưa lũ kéo dài, gây thiệt hại nặng nề cho mọi mặt của đời sống kinh tế - xã hội. Đặc biệt, hệ thống hạ tầng GTVT các tỉnh phía Bắc - nơi có địa hình địa chất phức tạp, nhiều đồi núi thường chịu thiệt hại nặng nề nhất do thiên tai.



Sạt lở trên tuyến QL4 qua tỉnh Hà Giang

HẠ TẦNG GIAO THÔNG THIẾT HẠI NẶNG DO MƯA LŨ HÀNG NĂM

Hệ thống hạ tầng GTVT các tỉnh miền núi phía Bắc có đặc thù bám theo địa hình đồi, núi để xây dựng, một bên là đồi núi, một bên là vực và sông, suối. Cộng với thói quen sinh hoạt của người dân, đốt nương làm rẫy dọc theo sườn đồi, độ che phủ của đất ngày càng ít đi, kèm theo đó là tình hình thời tiết cực đoan do biến đổi khí hậu ngày càng rõ nét nên các tỉnh miền núi phía Bắc mỗi năm đều bị thiệt hại nặng nề do bão, lũ ống, lũ quét, sạt lở đất đá, đặc biệt là hạ tầng giao thông.

Sáng ngày 16/2/2012, tại Km138+500, QL6 (thuộc địa phận xã Đồng Bảng, huyện Mai Châu, tỉnh Hòa Bình), một quả núi bất ngờ đổ ập

xuống đường, vùi lấp hai vợ chồng anh Hà Văn Nhị và chị Hà Thị Nguyệt (trú tại xã Tân Sơn, huyện Mai Châu). Thời điểm xảy ra vụ sạt lở, anh Nhị và chị Nguyệt mới làm đám cưới chưa lâu và chị Nguyệt đang mang thai tháng thứ hai.

Sự cố trên làm giao thông trên tuyến QL6 tê liệt hoàn toàn. Sau đó, Bộ GTVT và UBND tỉnh Hòa Bình nhanh chóng phối hợp tổ chức khắc phục hậu quả. Các lực lượng công an, quân đội, GTVT huy động lực lượng bảo đảm giao thông, nổ mìn phá đá, tìm kiếm người mất tích. Sau 6 ngày nỗ lực tìm kiếm, lực lượng chức năng mới tìm thấy thi thể của người mất tích và 4 ngày sau giao thông mới được bảo đảm bước 1.

Ông Bùi Xuân Trường, Phó Giám

đốc Khu Quản lý đường bộ I (khi đó là Trưởng phòng Kỹ thuật trực tiếp tham gia công tác cứu hộ cứu nạn, bảo đảm giao thông) nhớ lại, thời tiết thời điểm đó mưa kéo dài gần 20 ngày, đất đá bị phá vỡ liên kết, QL6 dọc từ Hòa Bình đến Sơn La được thiết kế bám theo sườn núi, bên là vách núi, bên là vực sâu. "Khi kiểm tra khu vực sạt lở, chúng tôi phát hiện phía trên toàn bộ khu vực bị nứt, nguy cơ tiếp tục sạt lở rất cao. Chỉ một vụ sạt lở này, tình trạng khẩn cấp được ban bố, Chính phủ phải sử dụng nguồn vốn cho các công trình khẩn cấp đặc biệt với hàng trăm tỷ đồng để giải quyết 30 vị trí có nguy cơ bị sạt lở và 14 vị trí thường xuyên sạt lở", ông Trường kể.

Là tuyến giao thông huyết mạch



Thiên tai phá hủy kết cấu hạ tầng giao thông

phía Tây của Thủ đô nối với các tỉnh Vĩnh Phúc, Phú Thọ, Yên Bái và Lai Châu, tuyến QL2, QL32 luôn nằm trong tình trạng “báo động” bởi sự thay đổi của dòng chảy đã xói vào công trình bảo vệ cầu Trung Hà, cầu Tứ Mỹ (QL32), cầu Vĩnh Thịnh và trong cơn bão số 3 vừa qua cầu Phong Châu đã bị sập 2 nhịp, gây thiệt hại lớn về người và tài sản.

Bên cạnh đó, tuyến QL70 có chiều dài 170 km nối hai tỉnh Yên Bái và Lào Cai cũng nằm trong tình trạng thường xuyên bị sạt lở. Chỉ đơn cử trong cơn bão số 3 vừa qua đã có trên 500 điểm bị sạt lở, trong đó có 30 điểm sạt lở ta-luy âm, khối lượng sạt lở lên đến cả nghìn m³ đất đá.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Trần Xuân Hiện, Phó Giám đốc Sở GTVT tỉnh Lào Cai cho biết, không chỉ QL70, các tuyến QL4D, QL279 trên địa bàn thường xuyên bị sạt lở, ùn tắc giao thông. Để khắc phục hậu quả phải mất rất nhiều tiền, thời gian và công sức để khôi phục lại giao thông như ban đầu, trong khi đó nhu cầu

về vốn bố trí cho công tác khắc phục hậu quả còn rất hạn chế, ảnh hưởng rất lớn đối với tuổi thọ cũng như công tác khắc phục hậu quả.

Theo thống kê của Khu Quản lý đường bộ I, trong 3 năm (từ 2020 - 2022), kinh phí khắc phục hậu quả thiên tai trên QL70 được bố trí gần 52 tỷ đồng, QL6 gần 29 tỷ đồng, QL279 khoảng 28 tỷ đồng, QL2 khoảng 21 tỷ đồng, cao tốc Lào Cai - Kim Thành trên 13 tỷ đồng, QL3 khoảng 11,6 tỷ đồng, QL1 trên 7 tỷ đồng, QL4E khoảng 4,3 tỷ đồng.

CHỦ ĐỘNG RÀ SOÁT, KHẮC PHỤC THIẾT HẠI

Theo Bộ GTVT, trong năm 2023, cả nước có 6 cơn bão, 2 áp thấp nhiệt đới hoạt động trên biển Đông có ảnh hưởng trực tiếp đến nước ta, tuy nhiên mức độ và ảnh hưởng không nhiều song cũng gây thiệt hại gần 400 tỷ đồng. Trong đó, đường bộ bị sạt lở ta-luy dương ước tính 1.187.000 m³; đứt đường 177 m; sạt lở ta-luy âm ước tính 5.675 m; hư hỏng mặt đường khoảng

hơn 87.000 m², hư hỏng lề đường khoảng 30.000 m², hư hỏng 29 cầu, 89 cống, 50.092 m rãnh thoát nước, 3.300 m hộ lan. Kinh phí khắc phục đảm bảo giao thông bước 1 vào khoảng 350 tỷ đồng. Đường sắt thiệt hại khoảng 34,6 tỷ đồng. Đường thủy nội địa thiệt hại khoảng 4,5 tỷ đồng, chủ yếu để khắc phục thiệt hại báo hiệu các loại.

Đến thời điểm tháng 10/2024, nước ta mới chỉ có 4 cơn bão, tuy nhiên cơn bão số 3 (Yagi) đầu tháng 9 vừa qua đã gây thiệt hại nặng nề về hạ tầng giao thông. Trong báo cáo gửi Thủ tướng Chính phủ, Bộ GTVT cho biết ghi nhận thiệt hại bước đầu khoảng 3 nghìn tỷ đồng, trong đó đối với hạ tầng giao thông đường bộ có 4.177 vị trí, đoạn đường bị thiệt hại. Bước đầu, ước tính giá trị thiệt hại cần khắc phục đối với quốc lộ từ Thanh Hóa trở ra khoảng 2.900 tỷ đồng (bao gồm chi phí dự kiến xây dựng lại cầu Phong Châu mới dự kiến khoảng hơn 800 tỷ đồng). Bão số 3 đã gây tắc đường tại 820 vị trí trên các tuyến quốc lộ. Đơn cử như vụ sạt lở xảy ra vào sáng 29/9 tại Km240+300 - Km240+600 trên QL2 thuộc địa phận huyện Bắc Quang, tỉnh Hà Giang, một nửa quả đồi với hàng nghìn m³ đất đá trượt xuống QL2 kéo theo 6 phương tiện các loại, làm chết 6 người và hơn 10 người bị thương.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Bùi Quang Thái, Cục trưởng Cục Đường bộ Việt Nam cho biết, mặc dù ngành Đường bộ đã chủ động ứng phó với bão số 3 trên tinh thần huy động tổng lực để bảo đảm giao thông, song bão số 3 với quy mô siêu bão và hoàn lưu của bão đã càn quét các tỉnh phía Bắc, gây thiệt hại nặng nề cho hạ tầng giao thông.

“Với sự chủ động, các địa phương và ngành Đường bộ đã khẩn trương khắc phục sự cố, bảo đảm giao thông bước 1 nhanh nhất. Hiện nay, Cục Đường bộ Việt Nam đang cùng các địa phương rà soát thiệt hại, báo cáo Bộ GTVT công bố tình trạng khẩn cấp ở những vị trí xung yếu để bố trí kinh phí khắc phục ngay. Những nơi đã bảo đảm giao thông bước 1 nhưng chưa cấp thiết, Cục sẽ bố trí nguồn vốn vào những năm tiếp theo”, ông Thái thông tin □

ỨNG PHÓ VÀ KHẮC PHỤC HẬU QUẢ THIÊN TAI VỚI HẠ TẦNG GIAO THÔNG

Hàng năm, thiên tai gây thiệt hại lớn đối với hạ tầng giao thông, đặc biệt là tình trạng sạt lở cầu đường bộ tại các tỉnh miền núi phía Bắc. Thực tế cho thấy, bên cạnh công tác chủ động ứng phó thì việc khắc phục vướng mắc từ các quy định về đánh giá, công bố thiệt hại và nghiệm thu sửa chữa cần được cấp bách điều chỉnh, sửa đổi.

Công trình giao thông phòng chống thiên tai thế nào?



Để hạn chế tác hại do thiên tai đối với hệ thống hạ tầng giao thông, bên cạnh công tác sửa chữa, khắc phục được triển khai thường xuyên thì công tác phòng ngừa được ngành GTVT thực hiện ngay từ khâu khảo sát thiết kế, xây dựng công trình.

KHẢO SÁT THIẾT KẾ PHÒNG NGỪA THIÊN TAI

Đầu tháng 9/2024, sau khi xảy ra sự cố sập cầu Phong Châu, dư luận đã có không ít ý kiến bày tỏ băn khoăn về độ an toàn của các cây cầu đang khai thác, nhất là công tác khảo sát, thiết kế của một số cây cầu được xây dựng ở những khu vực thường xuyên chịu tác động của bão lũ. Trao đổi với Tạp chí GTVT, một chuyên gia khảo sát, thiết kế cầu thuộc Tổng công ty Tư vấn thiết kế GTVT (TEDI) cho biết: “Đối với các công trình cầu, về mặt thiết kế, quy trình quy phạm, các vấn đề kỹ thuật đều đảm bảo đầy đủ cho việc chống lũ. Các trụ cầu khi thiết kế đều được tính toán trong một bài toán tổng thể. Địa hình, lưu vực thế nào, lưu



Lực lượng chức năng trực vớt các giàn thép của cầu Phong Châu sau sự cố vào đầu tháng 9/2024

tốc dòng chảy ra sao đều được tính toán theo các tiêu chuẩn hướng dẫn để đưa vào thiết kế”.

“Công trình giao thông nói chung và công trình cầu nói riêng khi gặp sự cố, hư hỏng do mưa lũ gây ra thì không liên quan đến quy trình, quy phạm trong công tác khảo sát thiết kế mà có chăng thì chủ yếu nằm ở giai đoạn khai thác, liên quan tới bảo trì, bảo dưỡng công trình”, vị này nói.

Theo vị chuyên gia này, đối với công trình cầu, trong quá trình khai thác có thể gặp sự cố do biến đổi tự nhiên hoặc do con người trên một

khu vực làm công trình dị dạng nên trong quá trình duy tu bảo dưỡng phải tiến hành quan trắc. “Trong công tác bảo dưỡng, bảo trì, đơn vị được giao nhiệm vụ cần phải quan trắc thường xuyên, quan trắc định kỳ hoặc quan trắc đột xuất nhằm đưa ra các giải pháp để xử lý khi phát hiện công trình gặp vấn đề”, chuyên gia này chia sẻ.

Thông tin về sự cố ở cầu Phong Châu, đại diện Sở GTVT tỉnh Phú Thọ cho biết, do ảnh hưởng của bão số 3 (Yagi) gây mưa lũ, nước sông Hồng dâng cao, lưu tốc dòng chảy xiết đã

làm thay đổi địa hình, địa mạo dưới lòng sông khu vực cầu Phong Châu, kéo đổ trụ T7 làm sập 2 nhịp dàn chính của cầu (nhịp 6 và nhịp 7).

Về công tác duy tu, bảo dưỡng, Sở GTVT tỉnh Phú Thọ khẳng định cầu Phong Châu đã qua nhiều đợt sửa chữa với lần gần nhất là năm 2023. Năm 2013, cầu Phong Châu từng sửa chữa thay 4 dầm bê tông thường bằng 4 dầm bê tông cốt thép dự ứng lực, dán sợi thủy tinh và sợi carbon gia cường dầm T33 các nhịp 1, 2, 3, 4; thay thế bu-lông cường độ cao bị đứt gãy, han gỉ, tẩy gỉ bằng phun cát, sau đó quét sơn chống gỉ cho phần hạ bộ của hệ dàn thép. Kết quả kiểm định sau sửa chữa, cầu không phải cấm biển hạn chế tải trọng.

Riêng trụ T7 (trụ cầu đổ sập trong sự cố), năm 2019 từng được tăng cường 8 cọc khoan nhồi bê tông cốt thép. Bên cạnh đó, cầu mở rộng bê trụ bằng bê tông cốt thép, gia cường khả năng chống va xô bằng biện pháp nối cứng hai thân trụ. Năm 2023, cầu Phong Châu tiếp tục được sửa chữa nhỏ như tẩy gỉ, thay khe co giãn, sơn lại lan can và tiến hành kiểm định cầu.

CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG THƯỜNG XUYÊN ĐƯỢC KIỂM TRA, KIỂM ĐỊNH

Thực tế, thời gian qua, Cục Đường bộ Việt Nam thường xuyên yêu cầu các đơn vị liên quan tiến hành quan trắc, duy tu, bảo trì các dự án đường bộ, nhất là công trình cầu có tuổi thọ cao đang khai thác. Gần nhất, ngày 7/10/2024, Cục Đường bộ Việt Nam có Văn bản số 6987/CĐBVN-QLBTĐB báo cáo Bộ GTVT về tình trạng kỹ thuật, quá trình khai thác, sửa chữa cầu Bình Km77+900 QL37 và cầu An Thái Km13+200 QL17B, tỉnh Hải Dương. Theo Cục Đường bộ Việt Nam, cầu Bình đoạn Km77+900 QL37 vượt sông Kinh Thầy nổi huyện Nam Sách với TP. Chí Linh (tỉnh Hải Dương) được xây dựng và đưa vào khai thác sử dụng năm 1995, kết cấu tương tự cầu Phong Châu (tỉnh Phú Thọ).

Thông tin về quá trình kiểm định, sửa chữa (từ năm 2012 khi Sở GTVT tỉnh Hải Dương tiếp nhận ủy quyền quản lý), ông Nguyễn Xuân Ảnh - Phó

Cục trưởng Cục Đường bộ Việt Nam cho biết, năm 2013 cầu được sửa chữa tăng cường dầm chủ bằng dán sợi carbon, sợi thủy tinh, bổ sung dầm ngang; năm 2015 cầu được thay thế khe co giãn cao su bằng khe co giãn thép răng lược; năm 2017 cầu được kiểm định định kỳ; năm 2022 được sửa chữa thảm mặt cầu, dải phân cách cứng trên cầu, tôn hộ lan, đèn chiếu sáng; năm 2024 cầu được kiểm định định kỳ trong tháng 8/2024.

Kết quả kiểm định tháng 8/2024 do Công ty Cổ phần SBTECH thực hiện nêu rõ: Cường độ bê tông dầm đảm bảo cường độ tính toán; chất lượng và độ đồng nhất của bê tông đạt yêu cầu. Ứng suất do hoạt tải sinh ra ở phần dầm chủ tương đương với kết quả tính toán từ sơ đồ tính, do đó sơ đồ tính phần dầm chủ có độ tin cậy tốt.

Độ võng do hoạt tải tĩnh gây ra tại phần cầu dẫn và cầu chính đều nhỏ hơn độ võng cho phép. Kết cấu nhịp đảm bảo yêu cầu về dao động, không có khả năng xảy ra hiện tượng cộng hưởng khi xe qua cầu. Biên độ dao động của mố cầu là rất nhỏ, hầu như không chuyển vị với tải trọng thử. Chu kỳ dao động của mố theo các phương không trùng và không là bội số của nhau. Kết cấu mố cầu đảm bảo yêu cầu kỹ thuật. Hệ số xung kích thực đo nhỏ hơn tính theo quy trình; không cần cấm biển hạn chế tải trọng.

Đồng thời, đơn vị kiểm định kiến nghị sửa chữa các hư hỏng do bong vỡ bê tông tại các dầm chủ và các trụ; các hư hỏng đá kê gối bị nứt, vỡ trên mố; các tấm sợi composite gia cường có hiện tượng bị bong bật ở đầu dầm đeo nhịp N7 và bổ sung phần cửa vào trên thành hộp khung T để có thể vào kiểm tra bên trong lòng hộp.

"Kết quả kiểm tra sau mưa bão số 3 cho thấy đơn vị quản lý thực hiện kiểm tra không phát hiện các hư hỏng bất thường ảnh hưởng đến an toàn công trình cầu: Mặt cầu êm thuận, không xuất hiện hiện tượng trôi lún, nứt hay bong tróc lớp bê tông nhựa; dầm cầu không xuất hiện biến dạng do ảnh hưởng của gió và mưa lớn;

trụ cầu không xuất hiện các vết nứt mới; mố cầu không bị xói, trượt, biến dạng; hệ thống lan can, tay vịn và kết cấu khác không xuất hiện các hư hỏng ảnh hưởng đến khả năng khai thác của công trình cầu", Cục Đường bộ Việt Nam thông tin.

Trước mắt, để đảm bảo an toàn trong khai thác, Cục Đường bộ Việt Nam kiến nghị Bộ GTVT cho phép sửa chữa đột xuất cầu Bình (Km77+900, QL37) với kinh phí dự kiến khoảng 508 triệu đồng để khắc phục một số hư hỏng trong báo cáo kiểm định cầu Bình năm 2024.

Về lâu dài, để đảm bảo tính không thông thuyền phù hợp với cấp sông, đảm bảo an toàn công trình, đặc biệt trong mùa mưa lũ; hạn chế TNGT trên cầu và hạn chế nhược điểm của thiết kế cầu dạng khung T dầm đeo, đề nghị Bộ GTVT sớm đầu tư xây dựng cầu mới thay thế cho cầu Bình hiện trạng, đáp ứng nhu cầu đi lại của nhân dân và thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội.

Tương tự, đối với cầu An Thái tại Km13+200 QL17B (tỉnh Hải Dương), Cục Đường bộ Việt Nam cho biết công trình được khởi công xây dựng năm 1996 và hoàn thành, đưa vào khai thác từ năm 2000.

"Theo kiểm định cầu năm 2023, cầu An Thái hoạt động bình thường. Các hư hỏng đã phát hiện trong quá trình quản lý và kiểm định trước đây (như các vết nứt dầm hộp khung T của trụ T1 và T2) vẫn đang phát triển theo thời gian. Kết quả kiểm tra sau bão số 3, đơn vị quản lý thực hiện kiểm tra không phát hiện các hư hỏng bất thường ảnh hưởng đến an toàn công trình cầu", Cục Đường bộ Việt Nam cho biết.

Theo Cục Đường bộ Việt Nam, cuối tháng 9/2024, đơn vị tư vấn tiến hành kiểm tra kết cấu công trình, đo xói lòng sông tại các vị trí trụ cầu An Thái. Sau khi có kết quả kiểm tra kết cấu công trình và đo xói lòng sông (dự kiến trước ngày 31/10/2024), trên cơ sở báo cáo kết quả kiểm tra và đề xuất của đơn vị tư vấn, Sở GTVT tỉnh Hải Dương sẽ xây dựng phương án sửa chữa tổng thể cầu An Thái, báo cáo cấp có thẩm quyền để xem xét đầu tư, sửa chữa □

ỨNG PHÓ VÀ KHẮC PHỤC HẬU QUẢ THIÊN TAI VỚI HẠ TẦNG GIAO THÔNG

Hàng năm, thiên tai gây thiệt hại lớn đối với hạ tầng giao thông, đặc biệt là tình trạng sạt lở cầu đường bộ tại các tỉnh miền núi phía Bắc. Thực tế cho thấy, bên cạnh công tác chủ động ứng phó thì việc khắc phục vướng mắc từ các quy định về đánh giá, công bố thiệt hại và nghiệm thu sửa chữa cần được cấp bách điều chỉnh, sửa đổi.

Khắc phục thiệt hại thiên tai khi kinh phí thiếu, định mức thấp



Sạt lở tại Km30 thuộc QL1B qua địa bàn tỉnh Lạng Sơn

MINH TÙNG

Dù có sự chủ động và chuẩn bị theo kế hoạch, nhiệm vụ hàng năm nhưng thiên tai và mức độ thiệt hại thường khó đoán trước. Khi sự cố bất ngờ xảy đến, mục tiêu cứu người, thông đường nhanh nhất được đặt lên hàng đầu nhưng sau đó công tác xử lý hư hỏng kết cấu hạ tầng và nghiệm thu hoàn công cũng lắm gian nan.

KINH PHÍ THIẾU, ĐỊNH MỨC THẤP

Tổng số kinh phí dành cho bảo trì đường bộ được cấp cho Cục Đường bộ Việt Nam hàng năm khoảng hơn 8.000 tỷ đồng. Chi phí cho công tác

bảo dưỡng thường xuyên (BDTX) cho hơn 24.000 km quốc lộ. Kinh phí bảo trì được dành cho công tác sửa chữa, trong đó có sửa chữa định kỳ, sửa chữa vừa và sửa chữa lớn.

Thời gian qua, mặc dù ngành GTVT luôn chú trọng ưu tiên các nguồn vốn cho công tác BDTX hạ tầng giao thông đường bộ nhưng với định mức được bố trí 50 triệu đồng/km/năm (bao gồm cả việc sửa chữa ngay hư hỏng nhỏ mặt đường), công việc chủ yếu là bảo dưỡng mặt đường, bạt lè đường, cắt cỏ, quét đường. Còn những hạng mục khác như: Đắp phụ nền, lè đường, sửa chữa rãnh đá xây, bổ sung nắp rãnh bê tông, nắp hố ga, thay thế, bổ sung cột đỡ, biển báo hiệu khó thực hiện.

"Đó là trong điều kiện bình thường, còn khi thiên tai bất ngờ xảy ra gây lấp đường, đứt đường, việc bố trí kinh phí khắc phục bước 1, bước 2 càng khó hơn", ông Lê Văn Định, Giám

đốc Sở GTVT tỉnh Cao Bằng chia sẻ và giải thích, khi xảy ra sự cố thiên tai gây tắc đường, đứt đường, đơn vị quản lý đường bộ sẽ thực hiện các công việc: Cử nhân viên tuần đường đến kiểm tra hiện trường, báo cáo nhanh sự cố đến Hạt trưởng hoặc phản ánh trực tiếp trên nhóm quản lý chung (mỗi tuyến đường có một nhóm zalo quản lý chung). Sau khi nhận được thông tin phản ánh, căn cứ vào tình hình thực tế hiện trường, đơn vị quản lý tuyến sẽ huy động lực lượng, máy móc thiết bị để hốt sạt thông tuyến hoặc lấp tạm các đoạn đường sụt lún, đứt gãy bằng vật liệu sẵn có trên tuyến để đảm bảo thông tuyến một cách nhanh nhất. Trong nhiều trường hợp phải huy động máy móc, thiết bị thông tuyến giúp lực lượng cứu hộ tiếp cận hiện trường một cách nhanh nhất để cứu hộ, cứu nạn (hốt dọn bùn đất tìm kiếm người, phương tiện, tài sản...), hỗ trợ các phương tiện khác di chuyển trên tuyến, hỗ trợ người dân đi qua các vùng ngập lụt nguy hiểm.

Cũng theo ông Định, đối với các vị trí sụt lún nguy hiểm, phương án xử lý phức tạp, đơn vị quản lý tuyến sẽ lắp dựng rào chắn để cảnh báo, đồng thời cấm biển cảnh báo nguy hiểm và cắt cử người trực để đảm bảo giao thông, đồng thời tiếp tục theo dõi trong thời gian chờ phương án xử lý từ cơ quan có thẩm quyền (các vị trí này thường được xử lý sau khi có Lệnh xây dựng khẩn cấp của Cục Đường bộ Việt Nam).

Trong khi đó, liên quan đến thủ tục để thực hiện thanh toán hoàn công đối với công tác xử lý đảm bảo giao thông để thông tuyến, trên nhật ký công việc thực hiện hàng ngày phải ghi rõ số lượng máy huy động, thời gian hoạt động của máy, số lượng nhân công huy động trực tiếp trên tuyến. Riêng công tác hút dọn đất sau khi thông đường, chủ đầu tư tổ chức đoàn xác minh, đo kích thước khối lượng từng vị trí để làm cơ sở cho đơn vị thực hiện. Sau khi hút dọn xong, tổ chức đoàn kiểm tra, nghiệm thu để xác định khối lượng thực tế đã thực hiện tại hiện trường.

Sau khi hoàn thiện các công việc tại hiện trường, đơn vị thi công phối hợp với đơn vị tư vấn lập hồ sơ hoàn thành công trình, gửi Cục Đường bộ Việt Nam phê duyệt để làm cơ sở giao dự toán chi (từ nguồn kinh phí sự nghiệp được giao). Nhưng trước đó, đơn vị quản lý tuyến khi thực hiện nhiệm vụ khắc phục hậu quả thiên tai phải ứng trước toàn bộ kinh phí để thực hiện, không có tạm ứng và đặc biệt không được tính phần chi phí lãi vay để thực hiện.

GIAN NAN CHỜ NGHIỆM THU, THANH QUYẾT TOÁN

Theo ông Đàm Văn Tiến, Giám đốc Công ty CP Quản lý đường bộ Cao Bằng, hiện công tác thanh toán các nội dung công việc thực hiện khắc phục sự cố thiên tai chưa có quy định và hướng dẫn cụ thể, chẳng hạn như việc nghiệm thu số lượng, số ca máy huy động được thực hiện như thế nào, thành phần nào nghiệm thu. Bởi thường trong lúc xảy ra thiên tai bất ngờ, tất cả đều chỉ quan tâm đến việc tìm kiếm cứu nạn và việc xác định số lượng máy, ca máy hoạt động chỉ do đơn vị quản lý BDTX ghi chép, chưa quy định thành phần nghiệm thu.

Bên cạnh đó, trong tình huống cấp bách, việc thông tuyến có thể ảnh hưởng đến đất đai, hoa màu của người dân nhưng chưa có quy định và hướng dẫn cụ thể về nội dung này. “Thường thì sau khi thông tuyến, đơn vị quản lý tuyến phải tự chịu trách nhiệm đền bù hoa màu, cây cối cho người dân nếu bị thiệt hại”, ông Tiến

nói và cho biết, thậm chí còn chưa quy định về thanh toán cho lực lượng quản lý đường bộ tham gia tìm kiếm cứu nạn.

Cũng liên quan đến vấn đề này, lãnh đạo sở GTVT một địa phương khu vực miền núi phía Bắc cung cấp thêm thông tin, với những sự cố gây tắc đường, đứt đường, sau khi đơn vị BDTX thực hiện khắc phục hậu quả thiên tai, xử lý ùn tắc đảm bảo giao thông (thường hay gọi là bước 1) thì chủ đầu tư sẽ tổ chức lập và trình cấp có thẩm quyền phê duyệt hồ sơ hoàn thành công trình (bao gồm bản vẽ hoàn công và dự toán kinh phí) làm cơ sở thanh quyết toán kinh phí cho các nhà thầu thi công. Việc này thực hiện nhanh nhất trong vòng 3 tháng. Tuy nhiên, việc thanh quyết toán hoàn toàn phụ thuộc vào việc giao dự toán chi (nguồn kinh phí chi thường xuyên hàng năm từ ngân sách nhà nước).

Theo đó, đối với nguồn vốn Trung ương thường được giao dự toán chi hoặc điều chỉnh giao dự toán chi (hồ sơ hoàn thành có quyết định phê duyệt thì được ưu tiên giao dự toán chi điều chỉnh dự toán chi) 3 lần (thường lần 1 là cuối tháng 12 của năm trước, lần 2 là tháng 7, 8 của năm ngân sách, lần 3 điều chỉnh lần cuối trước ngày 15/11). Như vậy, nếu việc phê duyệt hồ sơ xử lý ùn tắc vào tháng 1 thì tháng 8 mới được bố trí nguồn vốn để thanh toán cho nhà thầu.

Còn đối với nguồn vốn địa phương thường được giao dự toán chi cuối tháng 12, chứ trong năm không có nguồn chi thường xuyên được giao bổ sung thêm cho công tác khắc phục hậu quả thiên tai, vì vậy thường phải lấy nguồn năm sau để chi trả cho năm trước. Một số sở GTVT đang kiến nghị việc chủ động điều chỉnh dự toán chi như Trung ương thực hiện để ưu tiên bố trí nguồn vốn chi trả kịp thời cho nhà thầu BDTX bởi nguồn vốn đang rất khó khăn, bị động trong công tác chuẩn bị khắc phục hậu quả thiên tai.

Đại diện Sở GTVT tỉnh Nghệ An cho biết, Sở được Bộ GTVT ủy quyền quản lý 8 tuyến quốc lộ. Ngay sau khi xảy ra sạt lở ta-luy dương, gây ách tắc giao thông, Sở GTVT đã chỉ đạo các

phòng, ban chức năng và các đơn vị quản lý BDTX huy động máy móc, thiết bị, nhân lực tiến hành hút dọn đất đá sạt và chặt, thu dọn cây, bố trí, lắp đặt barie, rào chắn, biển báo... Thế nhưng, trong quá trình đảm bảo giao thông, việc hút dọn đất đá sạt trượt làm không ít nhà thầu ngán ngẩm do càng làm càng có nguy cơ lở.

Ông Nguyễn Bảo Giang, Trưởng Văn phòng Quản lý đường bộ II.4 (Khu Quản lý đường bộ II) cho rằng, đơn giá hút đất sạt lở rất thấp, hiện tại chưa có định mức riêng nên đang áp dụng định mức của xây dựng cơ bản, không phù hợp với tổ chức giao thông trong tình huống khẩn cấp “4 tại chỗ” trong điều kiện nguy hiểm hút đất sạt lở. “Việc sạt lở xảy ra rải rác tại nhiều vị trí, nhiều khi máy móc ở rất xa nơi sạt trượt, trong khi lại không được tính hao phí máy móc. Đất sạt lở hầu hết trong tình trạng ngấm nước, bùn lẫn cây đổ gãy nên việc xúc dọn rất khó khăn. Thực tế cho thấy, máy móc làm rất kém năng suất do vừa làm vừa phải chờ, quan sát vì đất đá phía trên đỉnh ta-luy có thể ập xuống bất cứ lúc nào”, ông Giang nói.

Cũng là địa phương bị thiệt hại nặng bởi hoàn lưu bão số 3 vừa qua, ông Hoàng Viết Đông, Phó Giám đốc Sở GTVT tỉnh Lạng Sơn cho hay, hiện nay Sở được Cục Đường bộ Việt Nam giao quản lý 6 đoạn tuyến quốc lộ dài 453,906 km (gồm QL1B, 3B, 4A, 4B, 31 và QL279), tuy nhiên hiện nay chưa được Bộ GTVT công bố tình huống khẩn cấp về thiên tai trong lĩnh vực đường bộ và ban hành lệnh xây dựng các công trình, dự án khẩn cấp, do đó gây khó khăn trong quá trình khắc phục mưa bão.

“Nguồn vốn bố trí cho công tác bảo đảm giao thông hiện nay đang ở mức thấp, nên việc khắc phục đảm bảo giao thông bước 2 (xây dựng kiên cố như: Gia cố mái ta-luy, cống, rãnh thoát nước...) chưa thực hiện được ngay, vì vậy nguy cơ mất ATGT tại các vị trí này còn cao. “Đề nghị Bộ GTVT quan tâm tăng nguồn kinh phí, bố trí kịp thời cho công tác khắc phục đảm bảo giao thông bước 2 để có điều kiện thực hiện các hạng mục đảm bảo giao thông luôn thông suốt và an toàn”, ông Đông đề xuất □

ỨNG PHÓ VÀ KHẮC PHỤC HẬU QUẢ THIÊN TAI VỚI HẠ TẦNG GIAO THÔNG

Hàng năm, thiên tai gây thiệt hại lớn đối với hạ tầng giao thông, đặc biệt là tình trạng sạt lở cầu đường bộ tại các tỉnh miền núi phía Bắc. Thực tế cho thấy, bên cạnh công tác chủ động ứng phó thì việc khắc phục vướng mắc từ các quy định về đánh giá, công bố thiệt hại và nghiệm thu sửa chữa cần được cấp bách điều chỉnh, sửa đổi.

Bất cập cơ chế xử lý, khắc phục khẩn cấp thiệt hại cầu đường do thiên tai

 **VĂN TÙNG**

Theo đánh giá của nhiều địa phương, nhà thầu, trong quá trình khắc phục thiên tai khẩn cấp còn bộc lộ nhiều vướng mắc bởi các quy định chưa phù hợp với điều kiện thực tế, dẫn đến nhiều nhà thầu càng làm càng lỗ, thậm chí dễ vi phạm pháp luật.



Bất cập bố trí nơi đổ thải khiến việc khắc phục sự cố sạt lở gặp nhiều khó khăn, tốn thời gian (Trong ảnh: Bùn nhão tràn ra đường sau vụ sạt lở tại Km440+250 - Km440+350 trên QL37 qua địa bàn tỉnh Sơn La)

NHIỀU QUY ĐỊNH LÀM KHÓ CHỦ ĐẦU TƯ, NHÀ THẦU

Từ đầu mùa mưa đến nay, trên địa bàn các tỉnh miền núi phía Bắc xảy ra nhiều đợt mưa lớn kéo dài trên diện rộng, đặc biệt là ảnh hưởng của hoàn lưu bão số 2, 3 đã gây thiệt hại hệ thống đường bộ nghiêm trọng, dẫn đến tình trạng sụt trượt, sạt lở bùn, đất đá ta-luy xuống nền, mặt đường, công trình thoát nước với khối lượng lớn. Nhiều vị trí xảy ra sạt lở đất đá lấp phủ toàn bộ nền, mặt đường, lún sụt lẫn vào nền, mặt đường gây ngập úng, ách tắc giao thông cục bộ.

Để đảm bảo giao thông được thông suốt, các sở, ngành, đơn vị đã phải huy động máy móc, vật tư, nhân lực khắc phục các sự cố ngay tại

thời điểm xảy ra với mục tiêu thông đường sớm nhất có thể để đảm bảo giao thông bước 1 cho người và phương tiện lưu thông. Thế nhưng, cũng từ đây đã phát sinh vướng mắc bởi nhiều quy định của các bộ, ngành.

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Trần Thanh Kiên, Giám đốc Sở GTVT tỉnh Điện Biên cho biết, ngày 30/8/2024, Bộ Xây dựng ban hành Thông tư số 09/2024 (có hiệu lực từ ngày 15/10/2024) về việc sửa đổi, bổ sung một số định mức xây dựng ban hành tại Thông tư số 12/2021 ngày 31/8/2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng, trong đó quy định đối với thi công rọ đá mã hiệu AL.15100 có thành phần công việc như: Chuẩn

bị dụng cụ, phương tiện, vật liệu; di chuyển máy và thiết bị thi công đến vị trí thi công, vận chuyển vật liệu trong phạm vi 30 m; xúc đá hộc vào rọ bằng máy đào kết hợp xếp đá bằng thủ công, đảm bảo độ chặt theo yêu cầu; thả rọ đá vào vị trí bằng cần cẩu đảm bảo yêu cầu kỹ thuật; lặn kiểm tra, hoàn thiện đối với rọ có kích thước (2x1x1)m hao phí vật liệu bao gồm rọ thép đan sẵn 1 rọ, đá hộc 2,1 m³, vật liệu khác 2%; hao phí nhân công, ca máy...

Như vậy, việc thi công rọ đá theo Thông tư 09 không phù hợp với thực tế hiện trường thi công trong ngành GTVT (sử dụng rọ đá chủ yếu làm kè, tường chắn có yêu cầu thiết kế, thi



Cần sớm điều chỉnh quy định để việc xử lý, sửa chữa hư hỏng đường sá được nhanh nhất

công theo kích thước hình học xác định), đặc biệt đối với địa hình phức tạp như miền núi một bên là vực sâu, một bên là núi cao.

Ngoài ra, theo lãnh đạo một số nhà thầu bảo dưỡng thường xuyên, hiện nay hầu hết các địa phương đều không có mỏ đất được cấp phép, không có bãi đổ thải trong quy hoạch nên việc thực hiện đảm bảo giao thông vô cùng khó khăn cho nhà thầu. Đơn cử như trên QL34 đi qua tỉnh Hà Giang và Cao Bằng, do ảnh hưởng của hoàn lưu bão số 3 gây thiệt hại nặng nề cho hệ thống đường giao thông. Bộ GTVT đã công bố tình huống khẩn cấp và Cục Đường bộ Việt Nam ban hành Lệnh xây dựng công trình khẩn cấp theo quy định, nhưng đến thời điểm hiện tại nhà thầu vẫn chưa khắc phục được các điểm sạt lở do không có vị trí đổ thải.

“Cái khó của chúng tôi hiện nay là khi có sự cố sạt lở gây tắc đường, từ chủ đầu tư cho đến chính quyền địa phương đều yêu cầu phải hót dọn để đảm bảo giao thông bước 1. Nhưng hót dọn xong thì biết đổ thải đi đâu? Nếu đổ thải sai quy định thì cơ quan chức năng địa phương sẽ lập biên bản ngay lập tức”, một lãnh đạo nhà thầu bảo dưỡng thường xuyên chia sẻ.

Một nhà thầu bảo dưỡng thường xuyên khác cho biết: “Vừa qua, trên các tuyến QL1B, QL279, QL4A... qua tỉnh Lạng Sơn bị sạt lở nghiêm trọng, phải sử dụng đá hộc,

thể nhưng đá hộc ở Lạng Sơn theo như công bố của địa phương có đơn giá 150.000 đồng/m³, trong khi thực tế nhà thầu mua với giá dao động từ 230.000 - 250.000 đồng/m³. Xác định đây là nhiệm vụ cấp bách trong thiên tai, khẩn cấp nên biết làm sẽ lỗ nhưng vẫn phải làm”.

Trao đổi với PV Tạp chí GTVT, ông Phạm Ân Trường, Giám đốc Công ty CP Phát triển xây dựng và Thương mại 909 cho biết: “Do nguồn đất đắp phục vụ bão lũ khan hiếm, nếu có thì giá rất cao, dao động từ 165.000 đồng/m³, thậm chí còn không có đất để mua nên hiện nay thông thường các chủ đầu tư hướng dẫn các nhà thầu tận dụng đất sạt trượt (đất cấp 1) để tái sử dụng. Nhưng theo quy định, loại đất đắp dành cho đường bị đứt gãy phải là loại đất cấp 3, do đó mọi việc sẽ khó khăn khi các bên làm thủ tục hoàn công, cơ quan thanh tra, kiểm toán, công an... sẽ đặt vấn đề và yêu cầu các nhà thầu chứng minh nguồn gốc đất đắp...”.

Ngoài ra, theo ghi nhận của PV Tạp chí GTVT, nhân công xếp rọ đá hiện nay của các nhà thầu đang phải trả dao động từ 350.000 - 500.000/người/ngày nhưng vẫn rất khó thuê do nhu cầu các địa phương đều bị thiệt hại bởi thiên tai cùng một thời điểm. Trong khi đó, đơn giá các địa phương thông báo chỉ là 230.000 đồng/người/ngày dẫn đến nhà thầu càng làm càng lỗ. Đơn cử như vừa

qua tại tỉnh Hà Giang, hoàn lưu bão số 3 đã làm QL34 thiệt hại nặng, nhiều đoạn trên tuyến nhà thầu phải dùng rọ đá để khắc phục đảm bảo giao thông, nhưng việc tìm nhân công xếp rọ đá rất khó và tìm được thì giá cũng rất cao so với thực tế đơn giá địa phương ban hành.

SỚM ĐIỀU CHỈNH QUY ĐỊNH ĐỂ PHÙ HỢP VỚI THỰC TIỄN

Theo ông Phạm Văn Tuấn, Phó Giám đốc Sở GTVT tỉnh Thanh Hóa, để chủ động phòng ngừa, ứng phó với các tình huống thiên tai xảy ra hàng năm, kịp thời khắc phục hậu quả thiên tai trên các tuyến đường..., các ngành và địa phương cần rà soát, bố trí vị trí các bãi chứa đất đá sạt lở khi khắc phục hậu quả thiên tai dọc trên các tuyến đường tỉnh, quốc lộ. “Đồng thời, rà soát, bố trí khu vực lấy đất đắp trên địa bàn với cự ly gần nhất để kịp thời xử lý, khắc phục các vị trí sạt lở ta-luy âm trên các tuyến đường; thực hiện công tác GPMB đối với các vị trí bãi chứa đất, đá sạt lở và các vị trí cần xử lý sạt lở ta-luy khi khắc phục hậu quả thiên tai”, ông Tuấn đề nghị.

Đồng quan điểm, ông Nguyễn Văn Hưởng, Phó Giám đốc Sở GTVT tỉnh Lai Châu cho biết, trước những quy định còn bất cập, chưa phù hợp với điều kiện thực tế thi công kè rọ thép đá hộc tại các địa bàn khu vực miền núi, ngày 30/9, Sở GTVT tỉnh Lai Châu đã có văn bản kiến nghị các cấp, ngành về vấn đề định mức thi công rọ đá được ban hành kèm theo Thông tư số 09/2024 ngày 30/8/2024 của Bộ Xây dựng. Bởi thực tế như địa bàn tỉnh Lai Châu, do điều kiện thi công khó khăn, địa hình đồi núi cao, vực sâu, không thể thi công bằng máy xúc và máy cẩu để xếp đá vào rọ, sau đó cẩu rọ xếp kè mà phải thi công hoàn toàn bằng thủ công. “Chúng tôi hy vọng, Bộ Xây dựng và các bộ, ngành liên quan sớm chia sẻ và điều chỉnh quy định để việc xử lý hư hỏng đường sá được nhanh nhất, hiệu quả nhất, phù hợp với thực tế, đồng thời cũng không làm các nhà thầu thi công rơi vào tình cảnh vừa làm vừa lỗ hoặc vi phạm pháp luật”, ông Hưởng nêu ý kiến □

ỨNG PHÓ VÀ KHẮC PHỤC HẬU QUẢ THIÊN TAI VỚI HẠ TẦNG GIAO THÔNG

Hàng năm, thiên tai gây thiệt hại lớn đối với hạ tầng giao thông, đặc biệt là tình trạng sạt lở cầu đường bộ tại các tỉnh miền núi phía Bắc. Thực tế cho thấy, bên cạnh công tác chủ động ứng phó thì việc khắc phục vướng mắc từ các quy định về đánh giá, công bố thiệt hại và nghiệm thu sửa chữa cần được cấp bách điều chỉnh, sửa đổi.

Cách nào hạn chế thiệt hại thiên tai, đảm bảo giao thông thông suốt?



Sạt lở ta-luy âm gây sụt nền đường tại QL4A qua tỉnh Lạng Sơn

KHÁNH HÀ

Việt Nam là một trong những quốc gia bị ảnh hưởng nặng nề bởi tác động của biến đổi khí hậu, nước biển dâng và GTVT là một trong những lĩnh vực bị thiệt hại nặng do các hiện tượng thời tiết cực đoan gây ra. Đây là những yếu tố an ninh phi truyền thống mà nhiều nước đang phải đối diện, từ đó cấp thiết cần có những giải pháp lâu dài để hạn chế thiệt hại, hư hỏng hạ tầng giao thông do thiên tai.

THIÊN TAI NGÀY Càng PHỨC TẠP, KHÓ LƯỜNG

Trong 9 tháng đầu năm 2024, ngành GTVT thiệt hại khoảng 3.030 tỷ đồng do hậu quả của bão lũ, thiên tai. Theo thống kê của Cục Đường bộ Việt Nam, đến thời điểm này, nước ta đã

xây ra 4 cơn bão, 1 áp thấp nhiệt đới và 6 đợt mưa tại các tỉnh, thành phố khu vực Bắc bộ và Trung bộ. Theo đó, trong tháng 5 và tháng 6, Cục Đường bộ Việt Nam và các địa phương đã xử lý 85 vị trí sạt lở, hót sụt khoảng 112.000 m³; xử lý đảm bảo giao thông

25 vị trí ngập lụt; sửa chữa khoảng 2.500 m² hư hỏng mặt đường; sửa chữa 15 cầu bị hư hỏng; điều động kịp thời 1.000 rọ thép dự phòng cho các địa phương. Kinh phí khắc phục thiệt hại, bảo đảm giao thông trên hệ thống quốc lộ khoảng 30 tỷ đồng.

Chưa hết, bão số 3 và hoàn lưu bão đã gây thiệt hại khoảng 3.000 tỷ đồng, với 4.177 vị trí bị sạt lở, sụt nền, đứt đường, ngập nước và cả nước dâng khu vực quốc lộ đi qua kể cả tại Hà Nội và các tỉnh đồng bằng Bắc bộ; sập 2 nhịp cầu Phong Châu trên QL32C; các công trình trạm thu phí, trạm dừng nghỉ bị hư hỏng và hàng trăm báo hiệu bị gãy đổ, phải thay thế...

Trao đổi với Tạp chí GTVT, ông Nguyễn Mạnh Thắng, Phó Cục trưởng Cục Đường bộ Việt Nam cho hay, đây là cơn bão mạnh nhất trong 30 năm qua trên biển Đông và trong 70 năm trên đất liền, đặc biệt có nhiều đặc điểm chưa từng có tiền lệ, sức tàn phá cao, phạm vi ảnh hưởng bao phủ 26 địa phương khu vực miền Bắc và Thanh Hóa. Tổng thiệt hại của bão số 3 ước tính sơ bộ trên 50 nghìn tỷ đồng, dự báo có thể làm tốc độ tăng trưởng GDP cả năm giảm khoảng 0,15% so với kịch bản tăng trưởng 6,8 - 7% của cả nước.

Với nhiệm vụ bảo đảm giao thông, an toàn, thông suốt trong mọi tình huống, ngành Đường bộ đã huy động tổng lực để chủ động ứng phó với thiên tai, bão lũ. Công tác ứng trực, nắm bắt thông tin được chủ động 24/24h, thông tin liên lạc được kết nối với các sở GTVT, lực lượng bảo đảm giao thông. Trong cơn bão số 3 vừa qua, Cục Đường bộ Việt Nam đã thành lập 5 đoàn công tác do lãnh đạo Cục trực tiếp xuống hiện trường, nắm bắt thông tin, chỉ đạo trực tiếp, động viên lực lượng tham gia chống bão, ứng trực bảo đảm giao thông. Do đó, Cục đã lường trước các yếu tố bất lợi của thời tiết, chủ động điều động 15.000 rọ thép dự phòng từ các tỉnh miền Trung, Tây Nguyên cho các tỉnh miền núi như Yên Bái, Lào Cai, Cao Bằng, Hà Giang, Bắc Kạn, Lai Châu, Điện Biên, vừa giảm thiểu thiệt hại, vừa chủ động được vật tư thiết bị dự phòng.

Chia sẻ với Tạp chí GTVT, ông Hoàng Thế Tùng, Phó Vụ trưởng Vụ Kết cấu hạ tầng giao thông cho rằng, nguồn kinh phí cấp cho công tác bảo trì kết cấu hạ tầng giao thông còn hạn hẹp, chỉ đáp ứng được khoảng 40% so với yêu cầu. Mặt khác, do thiên tai ngày càng khó lường và không còn theo quy luật như những năm trước, tần suất cũng nhiều hơn, do đó mức độ ảnh hưởng của thiên tai đến hệ thống kết cấu hạ tầng đường bộ, đường sắt ngày càng lớn hơn, gây nguy cơ mất an toàn công trình giao thông, dẫn đến công tác khắc phục hậu quả bị ảnh hưởng, nguy cơ hư hỏng tăng lên do không đủ nguồn kinh phí khắc phục ngay.

ĐỒNG BỘ NHIỀU GIẢI PHÁP

Ông Trần Quang Thanh, Giám đốc Khu Quản lý đường bộ II cho biết: “Cứ mỗi lần nghe dự báo thời tiết báo bão hay áp thấp nhiệt đới vào miền Trung là chúng tôi rất lo lắng bởi địa bàn kéo dài từ Thanh Hóa đến Thừa Thiên - Huế, nguy cơ ngập úng, đứt đường luôn đe dọa. Chúng tôi luôn phải chủ động rà soát toàn bộ công tác bảo dưỡng thường xuyên, chủ động phân luồng khi có sự cố trên QL1 hoặc đường Hồ Chí Minh và tới đây là cao tốc Bắc - Nam. Nguồn vật tư dự trữ dự phòng phải luôn sẵn sàng khi xảy ra sự cố nhằm ứng phó chia lũ ngay khi QL1 có nguy cơ bị ngập. Đơn cử như trận lũ năm 2023, nếu không chủ động ngăn nguồn nước chảy qua QL1 bằng bê tông thì nguy cơ đứt đường rất cao, khi đó kinh phí để khắc phục sẽ vô cùng lớn”.

Đồng quan điểm, ông Đinh Trung Thành, Giám đốc Khu Quản lý đường bộ I cho rằng, việc chủ động, quyết liệt, quyết đoán trong chỉ đạo, điều hành và kiên quyết trong triển khai các giải pháp ứng phó giúp khắc phục các thiệt hại và khôi phục hoạt động giao thông trong thời gian sớm nhất. Đặc biệt, sự phối hợp nhịp nhàng giữa các cơ quan của Bộ, chính quyền địa phương, sự vào cuộc của cả hệ thống chính trị là yếu tố then chốt giúp nâng cao hiệu quả công tác ứng phó, khắc phục hậu quả thiên tai.

Theo ông Nguyễn Mạnh Thắng, để chủ động phòng tránh thiệt hại do thiên tai gây ra, theo Quyết định 245 của Bộ GTVT về Kế hoạch hành động của Bộ GTVT về chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu giai đoạn 2021 - 2025, Cục Đường bộ Việt Nam đã tham mưu cho Bộ GTVT lồng ghép thực hiện Kế hoạch quốc gia thích ứng với biến đổi khí hậu trong công tác quy hoạch, kế hoạch đầu tư phát triển GTVT đường bộ giai đoạn 2021 - 2025; nâng cấp, cải tạo, xây dựng các công trình giao thông đường bộ ở những vùng thường bị đe dọa bởi lũ lụt, nước biển dâng, đặc biệt là khu vực đồng bằng sông Cửu Long; nâng cấp, cải tạo, xây dựng các công trình giao thông đường bộ có khả năng chống chịu với sạt lở đất khu vực miền núi phía Bắc và

Tây Nguyên, trong đó chủ động xây dựng kế hoạch, chương trình ứng phó với thiên tai, bão lũ và diễn tiến của biến đổi khí hậu; nghiên cứu áp dụng các giải pháp thiết kế kỹ thuật công trình giúp nâng cao khả năng chống chịu của kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ với tác động của biến đổi khí hậu. Thời gian tới, Cục sẽ triển khai mạnh mẽ ứng dụng công nghệ mới, vật liệu mới, thân thiện với môi trường trong công tác bảo trì, khắc phục hậu quả mưa bão.

Cũng theo ông Hoàng Thế Tùng, hiện nay, Bộ GTVT đang lấy ý kiến các cơ quan liên quan về Thông tư Khắc phục hậu quả thiên tai trong lĩnh vực đường bộ thay thế một loạt thông tư 03, 45, 22 và 25 cho phù hợp với thực tế công tác phòng chống thiên tai và khắc phục hậu quả bão lũ, Luật Đường bộ và Luật Trật tự ATGT đường bộ chuẩn bị có hiệu lực.

Bên cạnh đó, để hạn chế tối đa thiệt hại do bão, mưa lũ gây ra thì công tác dự báo, cảnh báo phải chính xác, kịp thời. Bên cạnh đó, công tác chuẩn bị phải được triển khai thực hiện từ sớm, từ xa với phương châm “3 trước, 4 tại chỗ” (3 trước: Nhận diện, chủ động phòng, chống trước; chuẩn bị phương án, phương tiện vật tư trước; phát hiện, hành động, xử lý trước và 4 tại chỗ: Lực lượng tại chỗ, chỉ huy tại chỗ, phương tiện tại chỗ, hậu cần tại chỗ).

Kinh nghiệm cho thấy, nhờ sự chỉ đạo quyết liệt của Chính phủ, Bộ GTVT và sự vào cuộc quyết liệt của các ngành và địa phương nên đã giảm thiểu tối đa thiệt hại về người và tài sản. Do đó, kiến nghị Chính phủ ưu tiên đầu tư nâng cao chất lượng công tác dự báo tình hình thời tiết, thiên tai, xây dựng mạng lưới thông tin cảnh báo nguy cơ sạt trượt, ngập, lũ quét tại các vị trí xung yếu. Trên cơ sở đó, các cơ quan, đơn vị, địa phương xây dựng và triển khai những phương án ứng phó phù hợp, hiệu quả, đồng thời ưu tiên nguồn vốn, bổ sung kịp thời kinh phí từ nguồn Trung ương cho Bộ GTVT kiên cố hóa các vị trí xung yếu trên tuyến đường sắt và các quốc lộ khu vực miền núi thường xuyên bị sạt trượt và bị ngập gây ách tắc giao thông □

Vì sao doanh nghiệp vận tải phải bắt buộc có bộ phận theo dõi ATGT?

 MINH THÀNH - VĂN HUẾ

Quy định bắt buộc các doanh nghiệp kinh doanh vận tải phải thành lập, duy trì bộ phận an toàn là rất cần thiết để kịp thời chấn chỉnh, nhắc nhở và xử lý từ sớm các trường hợp vi phạm là nguyên nhân dẫn đến TNGT. Điều quan trọng là cách thức và giám sát thế nào để bộ phận này mang lại hiệu quả thay vì hoạt động cho có, hình thức.



Thanh tra giao thông TP. Hà Nội kiểm tra một trường hợp xe khách dừng, đỗ không đúng quy định

NGĂN CHẶN TỪ SỚM, TỪ XA CÁC NGUY CƠ DẪN ĐẾN TNGT

Luật Đường bộ được Quốc hội thông qua vào cuối tháng 6/2024 (có hiệu lực từ ngày 1/1/2025) quy định: Đơn vị kinh doanh vận tải phải có bộ phận theo dõi ATGT. Thực hiện quy định này, Bộ GTVT đang lấy ý kiến Dự thảo Nghị định quy định về hoạt động vận tải đường bộ, trong đó có quy định bắt buộc đơn vị kinh doanh vận tải bằng xe ô tô, xe 4 bánh có gắn động cơ phải có bộ phận quản lý an toàn, xây dựng và thực hiện các quy định bảo đảm ATGT trong hoạt động vận tải; người lái xe phải kiểm tra đầy đủ điều kiện an toàn của phương tiện trước khi tham gia giao thông. Theo cơ quan soạn thảo, các quy định này là cần thiết nhằm giảm thiểu rủi ro cho hoạt động vận tải, ngăn chặn từ sớm, từ xa các nguyên nhân và nguy cơ có thể dẫn đến TNGT.

Theo đó, bộ phận này có nhiệm vụ hằng ngày tổng hợp, phân tích các dữ liệu về hoạt động của từng phương tiện trong quá trình vận

chuyển thông qua thiết bị giám sát hành trình và các biện pháp quản lý khác của đơn vị, từ đó kịp thời chấn chỉnh, nhắc nhở và xử lý các trường hợp vi phạm. Đồng thời, tiếp nhận và giải quyết các đề xuất, phản ánh của lái xe liên quan đến ATGT; tập hợp các yêu cầu vận chuyển của khách hàng, tìm hiểu, nắm bắt các điều kiện về tuyến đường vận chuyển và các nội dung khác có liên quan đến ATGT.

Đặc biệt, trước mỗi chuyến đi, cán bộ quản lý an toàn phải kiểm tra giấy phép lái xe của người điều khiển phương tiện; giấy kiểm định; đăng ký xe; lệnh vận chuyển đối với xe tuyến cố định, xe buýt; hợp đồng vận tải đối với xe hợp đồng; giấy vận tải đối với xe vận chuyển hàng hóa. Đáng chú ý, phải kiểm tra nồng độ cồn, chất ma túy đối với lái xe (nếu đơn vị có trang bị thiết bị, dụng cụ kiểm tra); lái xe phải kiểm tra đầy đủ điều kiện an toàn của phương tiện trước khi tham gia giao thông.

Khi xe đang hoạt động trên

đường, bộ phận quản lý an toàn phải theo dõi quá trình hoạt động của phương tiện và lái xe, nhắc nhở ngay khi phát hiện xe chạy quá tốc độ, quá thời gian lái xe và thời gian làm việc trong ngày, hoạt động sai hành trình vận chuyển, thiết bị giám sát hành trình không có tín hiệu và các nguy cơ gây mất ATGT khác; tiếp nhận và đưa ra phương án xử lý khi xảy ra các sự cố gây mất ATGT.

Khi lái xe kết thúc nhiệm vụ, bộ phận an toàn phải thống kê các thông tin về việc chấn chỉnh, nhắc nhở lái xe vi phạm, báo cáo lãnh đạo đơn vị xử lý theo quy chế; tổng hợp các sự cố mất ATGT trong quá trình xe hoạt động trên đường; hàng tháng, quý, năm phải thống kê quãng đường phương tiện chạy làm căn cứ lập kế hoạch và thực hiện chế độ bảo dưỡng, sửa chữa phương tiện; tổng hợp các sự cố mất ATGT trong quá trình vận tải, số vụ, nguyên nhân, mức độ TNGT đã xảy ra của từng lái xe và của toàn đơn vị; tổ chức đánh giá, rút kinh nghiệm sau khi xảy ra TNGT



Thanh tra giao thông Hà Nội kiểm tra điều kiện phương tiện và người lái trước khi xe khách xuất bến

từ nghiêm trọng trở lên; tổ chức tập huấn nghiệp vụ vận tải và ATGT cho toàn bộ lái xe...

HỘ KINH DOANH CÁ THỂ THỰC HIỆN THẾ NÀO?

Theo chuyên gia giao thông, ThS. Đỗ Cao Phan, trong bối cảnh các vi phạm liên quan đến chạy quá tốc độ, lái xe mệt mỏi, buồn ngủ do làm việc quá sức ngày càng nhiều, tình trạng vi phạm nồng độ cồn, ma túy vẫn còn tồn tại thì việc quy định bắt buộc các doanh nghiệp kinh doanh vận tải phải thành lập, duy trì bộ phận an toàn là rất cần thiết để kịp thời chấn chỉnh, nhắc nhở và xử lý từ sớm các trường hợp vi phạm là nguyên nhân dẫn đến TNGT. Đặc biệt, đây là nhóm các hành vi có thể gây TNGT ở mức nghiêm trọng trở lên. Vì vậy, không thể chỉ chờ vào sự vào cuộc kiểm tra, xử phạt của lực lượng chức năng mà bản thân doanh nghiệp vận tải phải siết chặt kỷ luật, kiểm soát, nhắc nhở lái xe của đơn vị mình thực hiện nghiêm các quy định để quản lý rủi ro cho cả người lái và phương tiện.

Thống kê của Cục Đường bộ Việt Nam cho thấy, đến hết năm 2023, cả nước có gần 90.000 đơn vị kinh doanh vận tải với 946.000 phương tiện vận tải khách và hàng hóa. Tuy nhiên, hiện có đến hơn 82% đơn vị vận tải

Theo Cục Đường bộ Việt Nam, trong 6 tháng đầu năm 2024, các sở GTVT đã xử lý thu hồi phù hiệu đối với 18.123 phương tiện do vi phạm tốc độ từ 5 lần/1.000 km trở lên; chấn chỉnh, nhắc nhở đối với 189.243 phương tiện có vi phạm quá tốc độ, vi phạm quá thời gian lái xe, không truyền dữ liệu. Nếu các doanh nghiệp vận tải có bộ phận theo dõi ATGT, những vi phạm này chắc chắn sẽ không chiếm số lượng nhiều như thế.

hành khách có dưới 5 xe. Theo ông Nguyễn Văn Quyền, Chủ tịch Hiệp hội Vận tải ô tô Việt Nam, định nghĩa kinh doanh vận tải bao gồm cả các hộ kinh doanh cá thể và thực tế đa số hộ kinh doanh cá thể chỉ có 1 - 2 xe, nhiều trường hợp chủ xe cũng chính là lái xe. Như vậy, khi có thêm một bộ phận theo dõi ATGT, đồng nghĩa chủ xe sẽ phải tốn thêm chi phí.

Đây cũng là lo lắng chung của phần lớn đơn vị vận tải khách có quy mô dưới 5 xe. Bởi các hợp tác xã dịch vụ hỗ trợ vận tải vốn được hình thành chỉ để hỗ trợ các cá nhân (là các chủ xe góp phương tiện, đóng phí gia

nhập) thực hiện các hồ sơ, thủ tục xin phù hiệu vận tải để hoạt động, còn phương tiện, con người vẫn thuộc quyền chi phối bởi chủ xe những người bỏ tiền ra đầu tư mua sắm phương tiện, chịu trách nhiệm chính trong chấp hành các quy định về giao thông, kinh doanh vận tải.

Thực tế, ngay từ năm 2014, Bộ GTVT đã có Thông tư 63 quy định bộ phận ATGT trong doanh nghiệp vận tải có các nhiệm vụ: Lập và thực hiện kế hoạch bảo đảm ATGT trong hoạt động vận tải của đơn vị; xây dựng và thực hiện quy trình bảo đảm ATGT; kiểm tra các điều kiện về an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường trước khi xe tham gia hoạt động..., đặc biệt là quản lý, theo dõi các thông tin bắt buộc từ thiết bị giám sát hành trình của phương tiện để kịp thời cảnh báo và ngăn chặn các hành vi vi phạm. Tại Thông tư 12/2020 của Bộ GTVT quy định thành lập bộ phận ATGT tiếp tục được nhắc lại và bổ sung nhiều quy định giám sát phương tiện trong quá trình hoạt động, đồng thời yêu cầu lái xe trước khi rời khỏi xe phải kiểm tra khoang hành khách để bảo đảm không còn hành khách ở trên xe.

Quy định là vậy, song không ít trường hợp doanh nghiệp có quy mô nhỏ lẻ, các hợp tác xã vẫn thờ ơ, bỏ qua hoặc thành lập bộ phận ATGT chỉ mang tính đối phó. Hệ quả là bộ phận này hoạt động không hiệu quả, thiếu chuyên môn và trang thiết bị, dẫn đến việc không thể kiểm soát và giảm thiểu các rủi ro cho phương tiện khi tham gia giao thông.

Cho rằng các đơn vị nhỏ lẻ khó có nguồn lực thực hiện quy định này, đại diện một hiệp hội vận tải đề xuất, nên chăng chỉ quy định bắt buộc doanh nghiệp vận tải có từ 5 xe trở lên mới phải thành lập bộ phận theo dõi ATGT hoặc có thể nghiên cứu hình thành những bộ phận làm dịch vụ chung. Theo đó, cho phép đơn vị vận tải, nhất là những đơn vị nhỏ lẻ, ít phương tiện được thuê đơn vị giám sát ATGT. Các đơn vị này có thể chính là các hợp tác xã vận tải hoặc đơn vị hoạt động chuyên nghiệp và độc lập, cung cấp các dịch vụ như kiểm tra, giám sát về ATGT □

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ GTVT

Nỗ lực đưa thành tựu nghiên cứu khoa học vào các công trình giao thông

 BẢO CHÂU

Viện Thí nghiệm vật liệu - tiền thân của Viện Khoa học và Công nghệ GTVT được thành lập cách đây 68 năm (4/10/1956 - 4/10/2024) nhằm đáp ứng yêu cầu về công tác nghiên cứu, giải quyết những khó khăn, thiếu thốn về vật tư, vật liệu, kỹ thuật xây dựng và bảo vệ các công trình, cơ sở hạ tầng GTVT.

ĐI ĐẦU TRONG NGHIÊN CỨU VÀ CHUYỂN GIAO CÔNG NGHỆ

Chặng đường 68 năm xây dựng, phấn đấu và trưởng thành, các thế hệ viên chức và người lao động của Viện Khoa học và Công nghệ GTVT đã nỗ lực vượt qua mọi khó khăn, thử thách, không ngừng đổi mới, sáng tạo, xây dựng Viện trở thành một trong những đơn vị đi đầu trong công tác nghiên cứu và ứng dụng công nghệ mới của ngành GTVT.

Theo TS. Trần Bảo Ngọc, Viện trưởng Viện Khoa học và Công nghệ GTVT, những năm qua, Viện luôn thực hiện tốt vai trò tiên phong với phương châm "Khoa học công nghệ luôn đi trước một bước", hoàn thành xuất sắc các nhiệm vụ chính trị được giao. Đến nay, Viện đã nghiên cứu hàng trăm đề tài các cấp, chủ trì biên soạn và được Nhà nước ban hành hàng trăm tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật, đề xuất áp dụng nhiều vật liệu mới. Các kết quả nghiên cứu khoa học của Viện được ứng dụng vào thực tiễn sản xuất của ngành, góp phần nâng cao chất lượng công trình, mang lại hiệu quả kinh tế cho xã hội.



Đội ngũ kỹ sư của Viện Khoa học và Công nghệ GTVT thử nghiệm cát biển đắp nền đường tại hiện trường

"Chỉ tính riêng 10 năm trở lại đây, Viện đã rất tích cực triển khai các hoạt động khoa học công nghệ (KHCN). Qua đó, Viện đã thực hiện 3 đề tài cấp Quốc gia, 111 đề tài cấp Bộ, 3 nhiệm vụ môi trường, 182 TCVN, 10 TCCS, 14 quy định kỹ thuật và quy định tạm thời về công nghệ mới, vật liệu mới trong quản lý, xây dựng, bảo trì cơ sở hạ tầng GTVT trong các lĩnh vực của ngành GTVT", TS. Trần Bảo Ngọc nhấn mạnh.

Với vị thế là một đơn vị nghiên cứu KHCN đầu ngành, giữ vai trò chủ

lực trong hoạt động KHCN của ngành GTVT, góp phần quan trọng trong việc giữ vững "mạch máu" giao thông của nước nhà, Viện cần tiếp tục quán triệt sâu sắc, thực hiện có hiệu quả các chủ trương, chính sách của Đảng, Nhà nước về KHCN và đào tạo.

Ngày nay, ngành GTVT đang đứng trước những vận hội và thời cơ phát triển mới. Để góp phần biến các cơ hội thành hiện thực cần nhanh chóng xây dựng một hệ thống hạ tầng giao thông đa dạng, đồng bộ và hiện đại ở tất cả



Hội nghị Khoa học công nghệ năm 2024 chào mừng 68 năm ngày thành lập Viện Khoa học và Công nghệ GTVT (4/10/1956 - 4/10/2024)

các lĩnh vực đường bộ, hàng không, đường sắt, hàng hải và đường thủy nội địa. Với vai trò là cơ quan nghiên cứu KHCN của ngành GTVT, Viện sẽ tiếp tục tập trung vào các lĩnh vực ứng dụng tiến bộ KHCN phục vụ phát triển, quản lý khai thác, bảo trì hiệu quả hệ thống kết cấu hạ tầng giao thông bền vững, thân thiện với môi trường.

Thời gian qua, Viện đã không ngừng nỗ lực triển khai các nhiệm vụ nghiên cứu và ứng dụng KHCN vào hoạt động sản xuất của ngành GTVT và đạt được kết quả như: Xây dựng và ban hành các tiêu chuẩn, quy định kỹ thuật; các dịch vụ tư vấn KHCN theo yêu cầu của các cơ quan quản lý nhà nước, các địa phương, chủ đầu tư, nhà thầu trong và ngoài nước. Nhiều nghiên cứu KHCN của Viện đã đáp ứng được yêu cầu của thực tế trong hoạt động đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng của cả nước, góp phần thúc đẩy ứng dụng KHCN vào thực tiễn sản xuất, tăng năng suất lao động. Viện đã đề xuất được nhiều giải pháp công nghệ mới, vật liệu mới trong quản lý, xây dựng, khai thác, bảo trì hạ tầng giao thông.

Trên cơ sở nhu cầu sản xuất và đề xuất của các đối tác, Viện đã thực hiện nhiều nghiên cứu như: Nghiên cứu xây dựng Quy trình bảo trì và đánh giá các cầu có kết cấu đặc biệt (như cầu dây văng, cầu vòm...); nghiên cứu ứng dụng công nghệ tái chế mặt đường trong xây dựng và bảo trì đường bộ nhằm bảo vệ môi trường...; nghiên cứu ứng dụng công nghệ tái chế mặt đường trong xây dựng và bảo trì đường bộ nhằm bảo vệ môi trường, đáp ứng hiệu quả kinh tế - kỹ thuật phù hợp với tình hình thi công; nghiên cứu ứng

dụng một số công nghệ mới trong xây dựng vào bảo trì đường bộ: Công nghệ mặt đường bê tông nhựa ấm, lớp phủ mặt đường Micro-Surfacing...; đề xuất giải pháp công nghệ áp dụng phương pháp thiết kế hỗn hợp bê tông nhựa theo Superpave tại Việt Nam; nghiên cứu các giải pháp sử dụng vật liệu thay thế vật liệu truyền thống trong xây dựng nền đường ô tô; nghiên cứu giải pháp công nghệ bê tông nhựa Carboncor Asphalt cho xây dựng nâng cấp, sửa chữa đường giao thông; nghiên cứu công nghệ tiên tiến giảm thiểu nguy cơ trượt lở đất đá trong điều kiện Việt Nam; nghiên cứu các vấn đề về đảm bảo ATGT; nghiên cứu về sử dụng cát biển làm vật liệu xây dựng công trình giao thông...

Thời gian qua, với 24 nhiệm vụ được Bộ GTVT giao, lãnh đạo Viện đã tập trung chỉ đạo các chủ nhiệm vụ nỗ lực thực hiện để hoàn thành đúng tiến độ. Đến nay, các nhiệm vụ đã hoàn thành nội dung, đảm bảo chất lượng theo đề cương được duyệt; đã hoàn thành công tác nghiệm thu cấp Cơ sở; các nhiệm vụ đã được Bộ GTVT tổ chức nghiệm thu cấp Bộ và xác nhận hoàn thành. Kết quả thực hiện các nhiệm vụ góp phần không nhỏ vào hoạt động quản lý điều hành của các cơ quan quản lý cũng như các đơn vị trong và ngoài ngành GTVT.

Cùng với công tác nghiên cứu KHCN, thử nghiệm thành công để ứng dụng các loại vật liệu mới, công nghệ mới phục vụ xây dựng, quản lý bảo trì hệ thống kết cấu hạ tầng GTVT, Viện đã chủ động, tích cực tham gia và thực hiện nhiều nhiệm vụ đột xuất của ngành, góp phần giải quyết những vấn

đề kỹ thuật phức tạp do thực tế sản xuất đặt ra trong lĩnh vực đường bộ, đường sắt, cảng biển và sân bay.

Chỉ tính riêng giai đoạn 2022 - 2024, thông qua quá trình hợp tác với các đối tác trong và ngoài nước, Viện đã thu được các kết quả đáng khích lệ. Ngoài việc trao đổi học thuật, tìm hiểu công nghệ mới, vật liệu mới và hợp tác nghiên cứu..., Viện và các đối tác đã thống nhất ký kết các hợp đồng nghiên cứu, đánh giá vật liệu mới, công nghệ mới, xây dựng các tiêu chuẩn cơ sở, chỉ dẫn kỹ thuật cho vật liệu, công nghệ, phương tiện... Nổi bật là công tác nghiên cứu sử dụng cát biển làm vật liệu đắp nền đường sử dụng cho các dự án đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông theo chỉ đạo của Bộ GTVT.

ĐẨY MẠNH HỢP TÁC NGHIÊN CỨU

Thời gian qua, các hoạt động hợp tác quốc tế, đặc biệt là trong nghiên cứu, phát triển KHCN của Viện đã đạt được những thành công nhất định. Trung bình hàng năm, Viện có hơn 100 hoạt động đối ngoại, xây dựng quan hệ hợp tác với hơn 20 tổ chức quốc tế.

Từ định hướng hoạt động gắn liền với nhiệm vụ chính trị và các nhiệm vụ KHCN đang được triển khai, công tác hợp tác quốc tế của Viện không chỉ trải rộng mà còn đi vào chiều sâu, hỗ trợ đắc lực cho công tác nghiên cứu khoa học và ứng dụng các dịch vụ khoa học kỹ thuật.

Chỉ tính từ năm 2022 đến nay, Viện đã tích cực, chủ động làm việc với các đối tác nước ngoài trong các hoạt động nghiên cứu, phát triển KHCN, chuyển giao công nghệ mới, vật liệu mới, điển hình như: Hợp tác trong xây dựng bộ tiêu chuẩn cảng biển với Viện Quốc gia Quản lý đất đai và Cơ sở hạ tầng Nhật Bản (NILIM); tiếp tục hợp tác trong dự án giai đoạn tiếp theo của JICA về xây dựng, cập nhật và chỉnh sửa bộ tiêu chuẩn cảng biển với Viện Nghiên cứu và phát triển các công trình biển (OCDI); hợp tác xây dựng nghiên cứu thử nghiệm và xây dựng tiêu chuẩn cho cọc chống ăn mòn trong điều kiện môi trường Việt Nam với Tập đoàn thép Nippon Steel Nhật Bản □

Thiết kế hệ thống điều khiển giám sát trạm điện kéo đường sắt đô thị

■ TS. ĐẶNG VIỆT PHÚC^(*); TS. NGUYỄN TUẤN PHƯỜNG

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)dvietchuc1984@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA) được sử dụng rộng rãi để tự động hóa ngành Điện, đặc biệt trong hệ thống cung cấp điện kéo đường sắt đô thị (ĐSĐT). Nghiên cứu về hệ thống điều khiển giám sát hệ thống cung cấp điện kéo là điều cần thiết đối với nhân viên vận hành để hiểu hệ thống thiết bị tích hợp, giao tiếp giữa các thành phần, để giám sát và điều khiển trang thiết bị điện trạm điện kéo. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả đã xây dựng hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu phù hợp cho trạm điện kéo ứng dụng trong các tuyến ĐSĐT. Kết quả mô hình thực nghiệm tủ RTU và phần mềm điều khiển giám sát đã hiển thị gần như theo thời gian thực các thông số giám sát tại một điểm trên thanh cái hạ áp trạm điện kéo, chứng tỏ được tính khả thi của giải pháp đề xuất. Nghiên cứu góp phần trong việc đưa ra giải pháp xây dựng hệ thống điều khiển giám sát thông số trạm điện kéo một cách tự động.

TỪ KHÓA: Tự động hóa trạm điện kéo, điều khiển trạm điện, hệ thống SCADA, hệ thống đường sắt đô thị, hệ thống cấp điện kéo.

ABSTRACT: Supervisory control and data acquisition (SCADA) systems are widely used for automation of the power sector, especially for traction power supply system in urban railway. Detailed study of SCADA systems for traction power supply system is essential for operating staff to understand the integration of devices, to understand the communication between components and for proper monitoring and control of the electrical equipments. This study is aimed to build a suitable SCADA system for data collection, monitoring and control for traction substation in urban railway. The experimental model system of RTU control cabinet can display the parameters at a point on the low voltage bus bar of the traction substation almost in real time, demonstrating the feasibility of the proposed solution. This study contribute to designing solution and building an automatic monitoring system for important parameters in traction substation.

KEYWORDS: Traction substation automation, substation control, SCADA system, urban railway system, traction power supply system.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, các tuyến ĐSĐT đang được xây dựng ở TP. Hà Nội cũng như tại TP. Hồ Chí Minh. Hệ thống cung cấp điện ĐSĐT bao gồm hệ thống cấp điện trung áp 22 kV phía ngoài, trạm điện kéo, mạch tiếp xúc, hệ thống cung cấp điện hạ thế cho các phụ tải động lực và chiếu sáng. SCADA trong hệ thống cung cấp điện ĐSĐT có chức năng điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu, cung cấp cho người vận hành những thông tin quan trọng của đối tượng cần quan tâm và cho phép thực hiện các lệnh điều khiển cần thiết đến đối tượng để đảm bảo cho hệ thống hoạt động an toàn và hiệu quả. Việc hiểu và làm chủ công nghệ, đặc biệt đối với hệ thống SCADA hệ thống cung cấp điện ĐSĐT giúp các kỹ sư vận hành, nhà quản lý có thể vận hành tốt hệ thống trong trường hợp làm việc bình thường và sự cố. Vì vậy, nghiên cứu về hệ thống SCADA, xây dựng hệ thống điều khiển giám sát trạm điện kéo ĐSĐT giúp giám sát các thông số về điện, tự động hóa vận hành trạm điện kéo là vấn đề ngày càng được quan tâm.

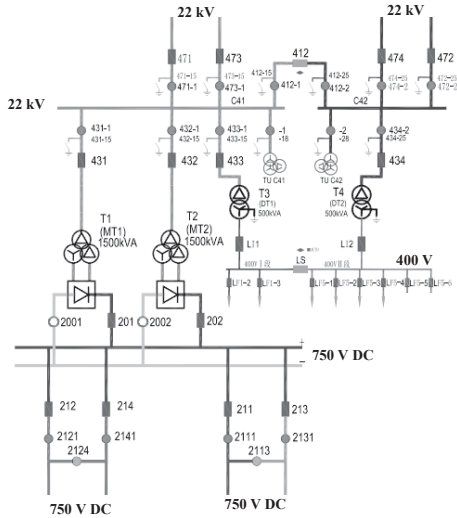
Trong những năm gần đây đã có các công trình nghiên cứu trong nước liên quan đến xây dựng mô hình mô phỏng hệ thống cung cấp điện kéo ĐSĐT với mục đích đánh giá ảnh hưởng sóng hài lên lưới điện phía ngoài và hệ thống an toàn chạy tàu [1, 2], hiện tượng ngắn mạch trong mạch tiếp xúc [3]. Tuy nhiên, chưa có các nghiên cứu về công nghệ ứng dụng hệ thống SCADA điều khiển và giám sát hệ thống cung cấp điện kéo các tuyến ĐSĐT. Bài báo tập trung phân tích công nghệ hệ thống SCADA, thiết kế phần mềm giám sát và điều khiển, xây dựng mô hình thực nghiệm tủ điều khiển RTU (Remote Terminal Unit) và giám sát thông số trạm điện kéo ứng dụng trong ĐSĐT.

2. NỘI DUNG

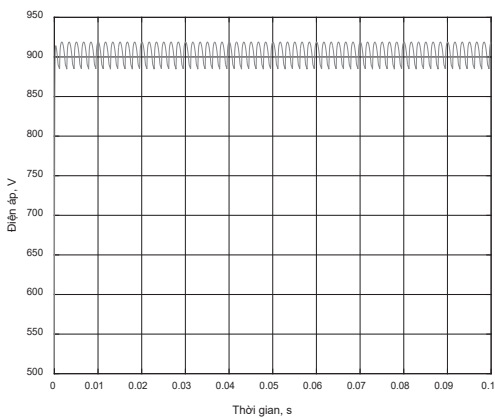
2.1. Trạm điện kéo ĐSĐT

Trong hệ thống cung cấp điện các tuyến ĐSĐT sử dụng cấp điện áp một chiều trên mạch tiếp xúc. Hệ thống cung cấp điện kéo gồm mạch điện trung áp phía ngoài, trạm điện kéo, mạch tiếp xúc. Trạm điện kéo có vai trò biến đổi cấp điện áp 22 kV dòng điện xoay chiều thành dòng điện

một chiều cấp điện áp 750 V cung cấp cho phụ tải đoàn tàu thông qua mạch tiếp xúc.



Hình 2.1: Sơ đồ cấu trúc trạm điện kéo hỗn hợp ĐSDT điển hình



Hình 2.2: Đồ thị điện áp chính lưu trong hệ thống cung cấp điện kéo

Trong trạm điện kéo hệ thống cung cấp điện ĐSDT sử dụng tổ hợp máy biến áp và bộ chỉnh lưu chuyên dụng dành cho sức kéo đoàn tàu. Theo Tiêu chuẩn TCVN 11852:2017, điện áp định mức trên lưới điện kéo là 750 V DC hoặc 1.500 V DC [4]. Trong hệ thống ĐSDT tại Việt Nam, phân đoạn mạch tiếp xúc được cung cấp điện từ 2 phía. Nguồn điện một chiều từ trạm điện kéo cung cấp cho đoàn tàu qua đường ray tiếp xúc thứ 3.

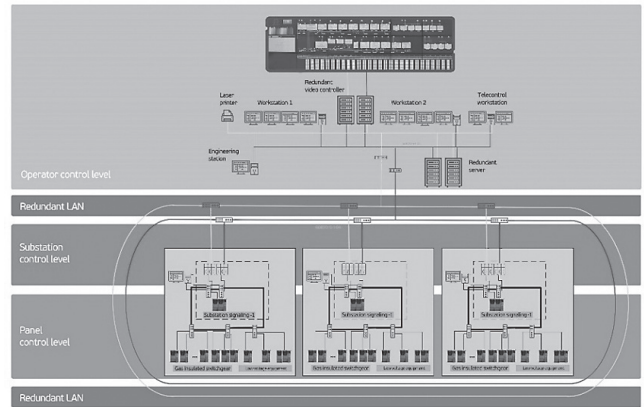
2.2. Hệ thống SCADA giám sát trạm điện kéo ĐSDT

SCADA trong hệ thống cung cấp điện tuyến ĐSDT là hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu các thông số điện, nhằm hỗ trợ con người trong quá trình giám sát tập trung trạng thái hệ thống cung cấp điện kéo và điều khiển từ xa các trang thiết bị điện trạm điện kéo theo thời gian thực [5, 6, 7]. Cấu trúc hệ SCADA hệ thống điện gồm:

- Trạm điều khiển giám sát trung tâm gồm một hay nhiều máy chủ trung tâm.
- Trạm thu thập dữ liệu trung gian là các khối thiết bị vào - ra đầu cuối từ xa RTU có chức năng giao tiếp với các thiết bị chấp hành (máy biến dòng điện BI, máy biến điện áp BU trong đo lường, thiết bị đóng cắt và hệ thống rơ-le bảo vệ).

- Hệ thống mạng truyền thông tương thích với các cấp dữ liệu hệ thống điện nhờ công nghệ và giao thức truyền dữ liệu mở (IEC 60870-5-101/103/104, Modbus, DNP3) theo tiêu chuẩn quốc tế IEC 61850.

- Giao diện người - máy HMI là các thiết bị hiển thị quá trình xử lý dữ liệu để người vận hành điều khiển các quá trình hoạt động trạm điện kéo.



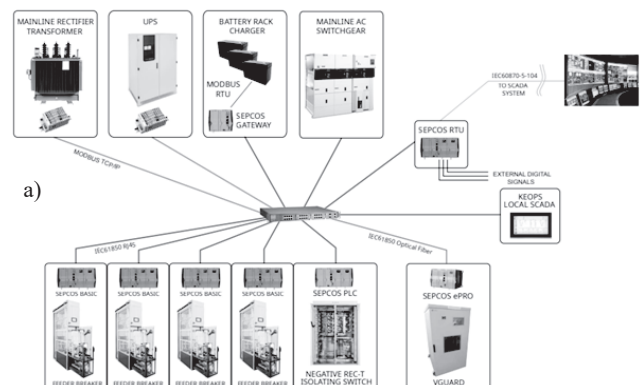
Hình 2.3: Sơ đồ cấu trúc hệ thống SCADA ĐSDT [5]

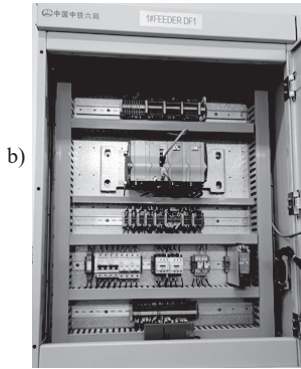
Hệ thống SCADA ĐSDT có cấu trúc điều khiển gồm 3 cấp [5]:

- Cấp 1 (điều khiển của người vận hành): Thiết bị trạm điện kéo được điều khiển tại trạm. Màn hình và thiết bị điều khiển thực hiện chức năng bảo vệ.

- Cấp 2: Hệ thống điều khiển từ xa trạm điện kéo có chức năng giám sát và điều khiển tự động các chế độ cung cấp điện và vận hành các thiết bị điện. Hệ thống thu thập dữ liệu và điều khiển tại trạm theo thời gian thực. Đồng thời, hệ thống thực hiện ghi lại các thông số về điện áp, dòng điện, công suất các lộ cấp điện trong chế độ làm việc bình thường hoặc sự cố, truyền dữ liệu trạng thái làm việc hệ thống điện về trung tâm điều độ điện của các tuyến ĐSDT. Tại các trạm điện kéo, thiết bị thu thập dữ liệu đặt trong các tủ điều khiển dựa trên cơ sở các bộ điều khiển PLC.

- Cấp 3: Hệ thống giám sát đặt tại trung tâm điều khiển, giám sát tuyến ĐSDT, cung cấp khả năng điều khiển và giám sát từ xa thiết bị hệ thống cung cấp điện kéo. Dữ liệu được thu thập từ các tủ điều khiển trạm điện kéo. Trên màn hình giám sát hệ SCADA hiển thị trạng thái đầy đủ của tất cả các thiết bị điện để kiểm soát quá trình vận hành trạm điện kéo và trạm biến áp trong hệ thống ĐSDT.



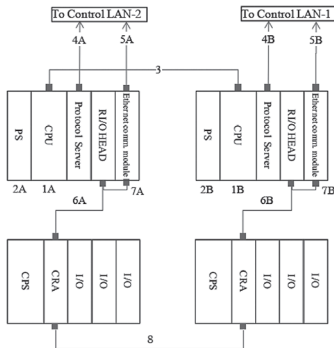


Hình 2.4: Cấu trúc hệ thống thu thập dữ liệu SCADA tại trạm điện kéo (a) và tủ điều khiển tại trạm điện kéo tuyến ĐSDT Cát Linh - Hà Đông (b)

2.3. Thiết kế hệ thống điều khiển giám sát trạm điện kéo ĐSDT

2.3.1. Phân cứng hệ thống điều khiển giám sát trạm điện kéo

Thiết bị hệ thống điều khiển giám sát hệ thống cung cấp điện kéo ĐSDT được lựa chọn với công nghệ tiên tiến, độ bền cao và độ tin cậy làm việc ổn định. Thiết bị phần cứng có khả năng chống bụi, chống ăn mòn, chống ẩm, chống rung, chống nhiễu điện từ. Hệ thống máy chủ giám sát trung tâm gồm máy chủ hệ thống, máy chủ lưu trữ dữ liệu quá trình, máy trạm bảo dưỡng và trạm điều độ được lựa chọn theo công nghệ từng tuyến ĐSDT, đảm bảo đáp ứng tiêu chuẩn quy định.



Hình 2.5: Ví dụ cấu hình bộ điều khiển PLC trạm điện kéo



Hình 2.6: Tủ điều khiển RTU trạm điện kéo hãng Sécheron [8]

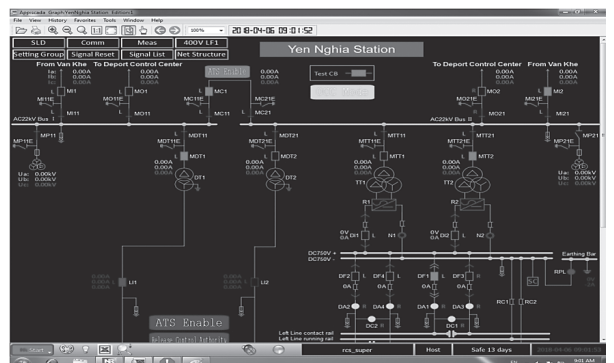
Trong trạm điện kéo lắp đặt tủ điện điều khiển, giám sát theo yêu cầu sử dụng sản phẩm công nghiệp, nguồn điện cấp xoay chiều 220 V. Khối giám sát tại trạm điện kéo bao gồm các khối xử lý chính, khối nguồn điện, khối truyền thông từ xa, khối kết nối truyền thông bên trong trạm cung cấp cổng Ethernet RS422, RS485 và các cổng kết nối loại khác.

Tủ điều khiển RTU tích hợp trong trạm điện kéo lắp đặt bộ điều khiển PLC, có khả năng lập trình, đáp ứng theo tiêu chuẩn IEC60870. Trên Hình 2.5 thể hiện cấu hình của bộ điều khiển PLC trạm điện kéo điển hình bao gồm các đầu vào-ra, kết nối các điểm tiếp xúc với thiết bị đóng cắt, thiết bị bảo vệ rơ-le, thu thập số liệu hoặc gửi tín hiệu điều khiển đến các trang thiết bị điện trạm điện kéo. Truyền dữ liệu theo yêu cầu trong hệ SCADA có độ phân giải 20 ms, sử dụng giao thức dữ liệu kép và đường dẫn dữ liệu. Bộ điều khiển PLC được lập trình thiết kế theo một trình tự thay đổi thao tác vận hành thiết bị đóng cắt, hệ thống bảo vệ rơ-le đảm bảo an toàn hệ thống điện kéo. Trong nghiên cứu của nhóm tác giả, bước đầu lựa chọn PLC của hãng Siemens thay thế cho các PLC Schneider Electric, PLC Sécheron ứng dụng trong tủ điều khiển RTU trạm điện kéo các tuyến ĐSDT đã xây dựng tại nước ta.

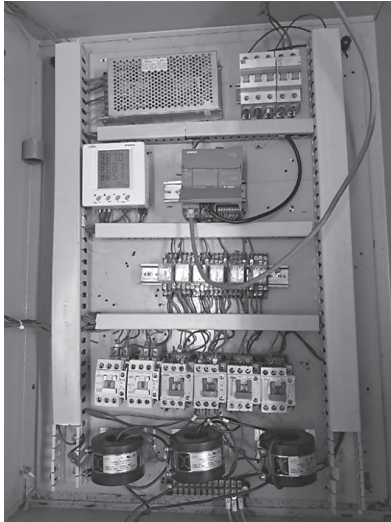
Các lệnh được thực hiện từ bộ điều khiển từ xa I/O của RTU trong mỗi trạm điện kéo. Dữ liệu theo thời gian cung cấp từ các thiết bị được gửi đến khối điều khiển từ xa I/O, sau đó gửi đến máy chủ SCADA thông qua khối Ethernet sử dụng giao thức Modbus TCP/IP. Đồng thời, bộ điều khiển RTU trong các trạm điện kéo sẽ tiếp tục vận hành như một hệ thống tự xử lý trong trường hợp mất đường truyền thông tin tới máy chủ giao thức và khối kết nối Ethernet. Dữ liệu chứa trong bộ nhớ RTU sẽ được gửi đến máy chủ hệ thống SCADA sau khi sự cố được xử lý xong.

2.3.2. Xây dựng phần mềm điều khiển giám sát trạm điện kéo

Trong hệ thống cung cấp điện kéo các tuyến ĐSDT sử dụng các phần mềm điều khiển giám sát khác nhau theo công nghệ được xây dựng, ví dụ tuyến ĐSDT Cát Linh - Hà Đông sử dụng phần mềm PCS 9700. Hệ thống giám sát PCS 9700 giao tiếp với các thiết bị tại trạm điện kéo qua giao thức IEC 61850. Các phần mềm điều khiển giám sát trạm điện kéo đều là công nghệ đã được xây dựng và mã hóa có tính bảo mật cao.

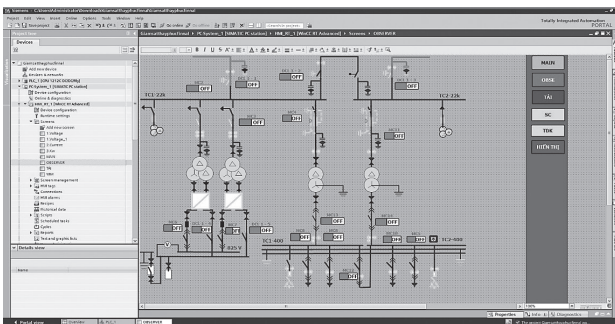


Hình 2.7: Giao diện sơ đồ một sợi trạm điện kéo ga Yên Nghĩa trên phần mềm PCS 9700

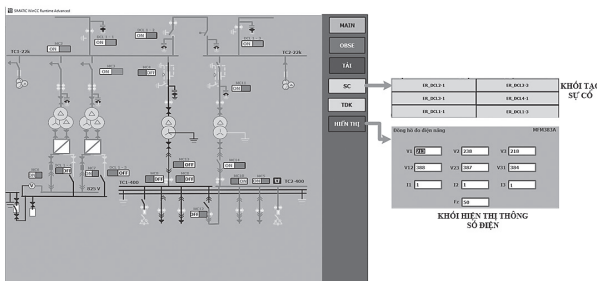


Hình 2.8: Mô hình thực nghiệm tủ điều khiển RTU trạm điện kéo

Trong nghiên cứu của nhóm tác giả để xuất giải pháp xây dựng phần mềm điều khiển giám sát trạm điện kéo trên WinCC Professional được tích hợp sẵn trong Tia Portal, giúp thuận lợi trong quá trình xây dựng để tài gồm cả phần mềm PLC và giao diện người dùng trên máy tính. Xây dựng mô hình thử nghiệm tủ điện điều khiển RTU với chức năng giám sát thông số điện tại một điểm trên thanh cái hạ áp 400 V trạm điện kéo sử dụng PLC của hãng Schneider Electric, Sécheron. Mô hình tủ điều khiển RTU thể hiện trên Hình 2.8.



Hình 2.9: Giao diện phần mềm điều khiển giám sát trạm điện kéo trên WinCC



Hình 2.10: Kết quả ứng dụng phần mềm điều khiển giám sát trạm điện kéo trên mô hình thực nghiệm tủ RTU

Từ sơ đồ nguyên lý trạm điện kéo điển hình, nhóm tác giả xây dựng phần mềm điều khiển giám sát trạm điện kéo gồm các khối giao diện người - máy, khối tải, khối tạo sự cố, khối hiển thị đồng hồ đo thông số điện tại các điểm trong trạm điện kéo trên màn hình điều khiển. Phần mềm hệ thống tự động hóa tích hợp trạm điện kéo có thể điều khiển thiết bị điện từ xa trong trung tâm điều hành. Nhóm

tác giả xây dựng phần mềm, dữ liệu thông số điện đo tại các điểm trên thanh cái trạm điện kéo hiển thị điện áp, dòng điện, tần số. Phần mềm mô phỏng điều khiển giám sát trạm điện kéo được xây dựng trên WinCC, đồng thời được ứng dụng điều khiển trên mô hình thực nghiệm tủ điều khiển RTU trạm điện kéo.

3. KẾT LUẬN

Hệ thống SCADA trong hệ thống cung cấp điện ĐSĐT có vai trò đặc biệt quan trọng, với chức năng điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu, cung cấp cho người vận hành những thông tin quan trọng của trang thiết bị điện cần quan tâm và cho phép thực hiện các lệnh điều khiển tại trạm điện kéo để đảm bảo cho hệ thống hoạt động an toàn, độ tin cậy làm việc cao. Bài báo đã nghiên cứu về hệ thống SCADA, xây dựng hệ thống điều khiển giám sát trạm điện kéo ĐSĐT giúp giám sát các thông số về điện, tự động hóa vận hành trạm điện kéo.

Nội dung bài báo trình bày lý thuyết cấu trúc điều khiển trong hệ thống SCADA hệ thống cung cấp điện kéo tuyến ĐSĐT. Nhóm tác giả xây dựng phần mềm điều khiển giám sát trang thiết bị điện trạm điện kéo, đồng thời xây dựng mô hình thử nghiệm tủ điện điều khiển RTU với chức năng giám sát thông số điện tại một điểm trên thanh cái hạ áp 400 V trạm điện kéo. Kết quả nghiên cứu có thể làm cơ sở để phát triển các công nghệ hệ thống điều khiển giám sát trạm điện kéo các tuyến ĐSĐT tại nước ta.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-DT-007.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Đặng Việt Phúc, Nguyễn Thanh Hải (2018), *Nghiên cứu ảnh hưởng của hệ thống cung cấp điện kéo ĐSĐT đến sóng hài lưới điện*, Tạp chí khoa học GTVT, 65, 3-10.
- [2]. Đặng Việt Phúc (2017), *Đánh giá thành phần sóng hài trên mô hình mô phỏng hệ thống cung cấp điện tàu điện ngầm sử dụng chỉnh lưu 6-xung và 12-xung*, Tạp chí khoa học GTVT, 61, 46-53.
- [3]. Đặng Việt Phúc (2023), *Nghiên cứu bảo vệ lưới điện kéo trước hiện tượng ngắn mạch*, Tạp chí GTVT, tập 64, 43-46.
- [4]. TCVN 11852:2017 (IEC 60850:2014), *Ứng dụng đường sắt - Điện áp nguồn của hệ thống sức kéo điện*, 2017.
- [5]. <https://pluton.ua/en/solutions/operational-control-and-automation>.
- [6]. Mini S. Thomas, John Douglas McDonald (2020), *Power System SCADA and Smart Grids*, Published September 30, CRC Press.
- [7]. M.A.Слепцов (2006), *Основы электрического транспорта*, Издательский центр Академия, Москва.
- [8]. <https://www.secheron.com/products-solutions/tps/stella>.

Ngày nhận bài: 12/8/2024
Ngày nhận bài sửa: 06/9/2024
Ngày chấp nhận đăng: 17/9/2024

Xác định tuổi thọ cắt mỏi của vật liệu dính bám lớp phủ bê tông asphalt trên bản mặt cầu bê tông

■ ThS. NCS. ĐINH QUANG TRUNG⁽¹⁾; PGS. TS. TRẦN THỊ KIM ĐĂNG⁽²⁾; TS. NGÔ NGỌC QUÝ⁽³⁾

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ⁽¹⁾quangtrung.vsa@gmail.com; ⁽²⁾tranthikimdang@utc.edu.vn; ⁽³⁾quytnct47@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả thí nghiệm cắt mỏi và phương pháp xác định tuổi thọ mỏi của hai loại vật liệu dính bám chức năng kép là nhựa đường epoxy BE và epoxy nhiệt dẻo Hyper Primer HP. Thí nghiệm cắt mỏi được xây dựng theo mô hình cắt phẳng Leutner, sử dụng tải trọng lặp có tần số tác dụng lực là 1 Hz, thời gian tác dụng của tải trọng 0,1s và thời gian nghỉ 0,9s. Tuổi thọ mỏi được xác định căn cứ vào đường cong cắt mỏi tại điểm tương ứng với chuyển vị phá hoại trong thí nghiệm cắt phẳng tải trọng tĩnh. Kết quả thí nghiệm cho thấy HP có tuổi thọ mỏi vượt trội so với BE, cao hơn từ 3 - 5 lần ở 60°C, là nhiệt độ khai thác của mặt đường trong điều kiện khí hậu nóng cực đoan ở Việt Nam.

TỪ KHÓA: Thí nghiệm cắt mỏi, đường cong cắt mỏi, tuổi thọ cắt mỏi, vật liệu dính bám trên bản mặt cầu, nhựa đường Epoxy, Hyper Primer.

ABSTRACT: The paper presents shear fatigue testing results and proposed method for determining the shear fatigue life of two dual-functional bonding materials, namely epoxy asphalt (BE) and thermoplastic epoxy (HP) for asphalt overlay on concrete bridge deck. The fatigue shear was followed Leutner plane shear model, using pulse loads of 1 Hz frequency with loading time 0.1s and rest period of 0.9s. The fatigue life was determined based on the fatigue shear curve at the point corresponding to the damaged shearing displacement. The forecasted fatigue life showed that HP is superior compared to BE, 3 - 5 times higher at 60°C, which is the temperature of the road surface in extreme hot weather of Vietnam.

KEYWORDS: Shear fatigue test, shear fatigue curve, shear fatigue life, bond coat on bridge deck, epoxy bitumen, thermoplastic epoxy.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phân tích mỏi của vật liệu nói chung được đánh giá qua mối quan hệ giữa các ứng suất và biến dạng thành phần xuất hiện tại các vị trí nhất định có liên quan đến số lần tác

dụng lặp lại của tải trọng. Cách tiếp cận này được sử dụng rộng rãi trong phân tích vật liệu hay kết cấu mặt đường để xây dựng đường cong mỏi Miner thể hiện mối quan hệ giữa hư hỏng được tích lũy với số lần tác dụng lặp lại của tải trọng. Trong phòng thí nghiệm, mối quan hệ này có thể được xây dựng dưới dạng cơ bản:

Thí nghiệm duy trì ứng suất không đổi:

$$N_f = a * \left(\frac{1}{\sigma}\right)^b \quad (1)$$

Thí nghiệm duy trì biến dạng không đổi:

$$N_f = c * \left(\frac{1}{\sigma}\right)^d \quad (2)$$

Trong đó:

N_f - Số lần tác dụng của tải trọng lặp lại;

σ, ε - Mức ứng suất hay biến dạng được duy trì trong mỗi lần tác dụng của tải trọng;

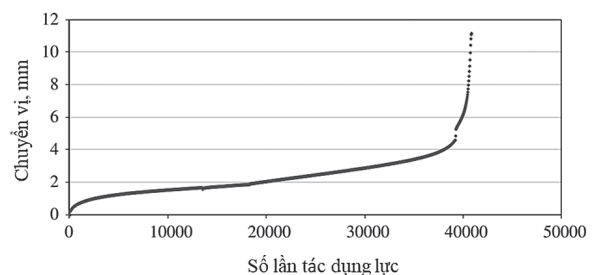
a, b, c, d - Các hệ số hồi qui.

Độ cứng của vật liệu có ảnh hưởng đến đặc tính mỏi của vật liệu. Phương trình mỏi trong trường hợp xét đến độ cứng vật liệu có dạng:

$$N_f = a * \left(\frac{1}{\sigma}\right)^b * \left(\frac{1}{S_0}\right)^c \quad (3)$$

Với: S_0 - Độ cứng (ban đầu) của vật liệu.

Với phương pháp này, số liệu thí nghiệm bao gồm chuyển vị (với thí nghiệm duy trì lực cắt lặp không đổi) hoặc lực (với thí nghiệm duy trì biến dạng không đổi) tương ứng số chu kỳ lực được ghi lại, để xây dựng biểu đồ quan hệ giữa chúng thường có dạng số mũ như các phương trình (1) (2) (3). Hình 1.1 sau đây là đường cong quan hệ giữa chuyển vị (mm) và số chu kỳ gia tải từ nghiên cứu của Cristina Tozzo et.al [1]. Dạng đường cong tương tự như Hình 1.1 thể hiện trong nhiều nghiên cứu cắt mỏi, ở điều kiện thí nghiệm khác nhau.

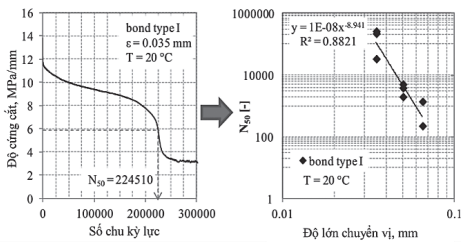


Hình 1.1: Đường cong mỏi quan hệ giữa số lần tác dụng tải trọng lặp và chuyển vị

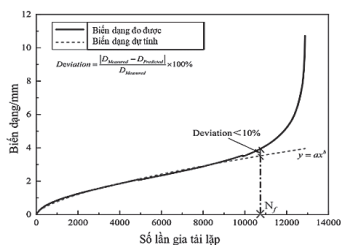
Các phương trình đường cong mỏi (1) (2) (3) có thể được xây dựng bằng cách sử dụng phép phân tích hồi qui. Tùy thuộc vào thí nghiệm khống chế ứng suất (hay lực) không đổi, hoặc khống chế biến dạng (hay chuyển vị) không đổi, có sử dụng áp lực pháp tuyến hay không, có thể xây dựng được các phương trình hồi qui với tham số phụ thuộc, các tham số độc lập và các hệ số hồi qui khác nhau.

Để đánh giá cốt mỏi cho lớp dính bám giữa bê tông asphalt mặt cầu và bản bê tông xi măng (BTXM), nhóm nghiên cứu đã xây dựng thành công và công bố kết quả về mô hình và thiết bị thí nghiệm [2]. Mô hình cốt phẳng Leutner được lựa chọn dựa trên cơ chế hư hỏng lớp phủ asphalt mặt cầu liên quan đến dính bám được đưa ra bởi Shahin M.Y [3] kết hợp với cơ chế gia tải lặp được xây dựng từ nghiên cứu [4]. Hai loại vật liệu dính bám mới đã được chứng minh có ưu thế nổi trội về các chỉ tiêu kháng cắt [5] là nhựa đường epoxy (BE) và epoxy nhiệt dẻo HP được đưa vào chương trình thí nghiệm để đánh giá tuổi thọ mỏi.

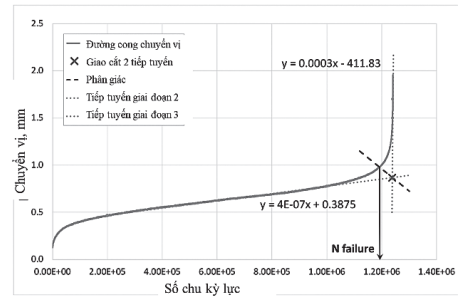
Có nhiều phương pháp được áp dụng để dự báo tuổi thọ mỏi của các loại vật liệu theo các mô hình thí nghiệm mỏi được lựa chọn. Phổ biến nhất trong số đó là tuổi thọ mỏi được xác định tương ứng với thời điểm độ cứng vật liệu giảm còn 50% độ cứng ban đầu, như là nghiên cứu của Ivan Isailovic và các cộng sự [6]. Tian Jin và các cộng sự [7] với mô hình thí nghiệm cắt nghiêng tải trọng động đề nghị cách dự báo tuổi thọ mỏi theo đồ thị bằng thời điểm mà số liệu chuyển vị đo được sai khác với số liệu dự kiến bằng phương trình mỏi cho giai đoạn đầu được kéo dài theo đường xu thế lớn hơn không quá 10% như trong Hình 1.3. Rodrigo Miró và các cộng sự [8] xây dựng phương trình hồi qui tuyến tính của giai đoạn 2 và giai đoạn 3 của đường cong mỏi, ngoại suy để kéo dài các phương trình này, xác định giao cắt giữa chúng tương ứng tuổi thọ mỏi (Hình 1.4). Shen và các cộng sự [9] sử dụng khái niệm và xây dựng đồ thị năng lượng tiêu tán tích lũy RDEC (Ratio of Dissipated Energy Change) để dự báo tuổi thọ mỏi của vật liệu nhựa đường. Ghuzlan [10] đã tìm ra mối liên quan chặt chẽ giữa hai phương pháp phân tích mỏi: Theo truyền thống tương ứng với độ cứng giảm 50% và hư hỏng thực sự ở giai đoạn III của phân tích RDEC.



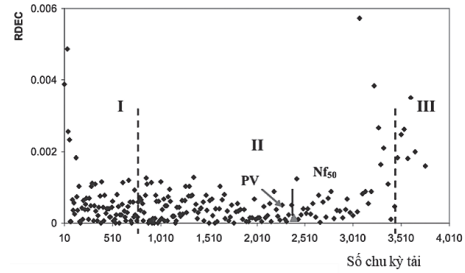
Hình 1.2: Xác định tuổi thọ mỏi theo độ cứng cắt [6]



Hình 1.3: Xác định tuổi thọ mỏi theo [7]

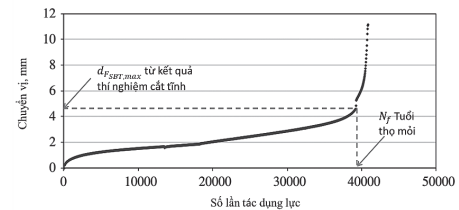


Hình 1.4: Xác định tuổi thọ mỏi theo [8]



Hình 1.5: Xác định tuổi thọ mỏi theo RDEC [9]

Để đánh giá cốt mỏi, nhóm nghiên cứu tiến hành đồng thời 2 thí nghiệm: Cốt phẳng tải trọng tĩnh xác định lực cắt phá hoại và chuyển vị cắt phá hoại, là lực cắt lớn nhất và chuyển vị tương ứng ở thời điểm mẫu phá hoại; cốt phẳng tải trọng lặp để xây dựng đường cong cốt mỏi thể hiện mối quan hệ giữa chuyển vị cắt và số lần tác dụng tải trọng. Tuổi thọ mỏi được dự báo dựa vào đường cong cốt mỏi, tại thời điểm tương ứng với chuyển vị phá hoại $d_{SBT,max}$ trong thí nghiệm cốt phẳng (Hình 2.6).



Hình 1.6: Đề xuất phương pháp xác định tuổi thọ cắt mỏi của mẫu dính bám

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Hai thí nghiệm cốt phẳng và cốt lặp đã được thực hiện với các tổ hợp mẫu vật liệu dính bám BE và HP trên tấm BTXM và tấm bê tông UHPC. Với thí nghiệm cốt phẳng tải trọng tĩnh, các số liệu lực cắt và chuyển vị cắt trong quá trình thí nghiệm được ghi lại để xây dựng đường cong cốt. Các tham số đường cong cốt được xác định bao gồm: Lực lớn nhất ($F_{SBT,max}$) và chuyển vị tương ứng lực lớn nhất ($d_{SBT,max}$), cường độ cắt ($\tau_{SBT,max}$), độ cứng cắt ($k_{SBT,max}$), năng lượng cắt, năng lượng cắt sau phá hoại. Đường cong cốt mỏi được xây dựng theo chuyển vị cắt tương quan với số lần tác dụng lực cắt. Kết quả của hai thí nghiệm này cho tổ hợp mẫu vật liệu dính bám BE và HP trên tấm bê tông UHPC cùng với phân tích hồi qui đã được nhóm nghiên cứu công bố [11].

Từ thí nghiệm cốt phẳng tải trọng tĩnh, kết quả thí nghiệm mẫu BE và HP trên tấm BTXM được xử lý tương tự như các mẫu trên tấm UHPC qua trình tự:

- Xây dựng phương trình của đường cong lực cắt - chuyển vị cắt, là phương trình bậc 2. Đánh giá độ tin cậy của phương trình theo hệ số xác định.

- Lấy đạo hàm và xác định giá trị cực đại, y_{max} (là lực phá hoại $F_{SBT,max}$) và tương ứng $x_{y_{max}}$ là chuyển vị phá hoại $d_{F_{SBT,max}}$.

- Tính toán cường độ cắt được tính toán theo công thức:

$$\tau_{SBT,max} = \frac{4 * F_{SBT,max}}{\pi * \varnothing^2} \quad (1)$$

Với:

$\tau_{SBT,max}$ - Cường độ cắt, Mpa;

$F_{SBT,max}$ - Lực cắt lớn nhất, N;

\varnothing - Đường kính mẫu, mm².

- Tính độ cứng cắt ($k_{SBT,max}$) theo:

$$k_{SBT,max} = \frac{4 * F_{SBT}^1}{\pi * \varnothing^2} \quad (2)$$

Với:

$k_{SBT,max}$ - Độ cứng của vật liệu dính bám, MPa/mm;

F_{SBT}^1 - Độ dốc của phần tuyến tính trên đường cong lực

- chuyển vị, N/mm;

\varnothing - Đường kính mẫu, mm².

- Tính năng lượng cắt tương ứng với diện tích nằm dưới đường cong cắt đến vị trí lực cắt phá hoại $F_{SBT,max}$.

- Tính năng lượng cắt sau phá hủy, là diện tích dưới đường cong, tương ứng khi lực giảm còn 70% của lực lớn nhất.

Các đường cong cắt mỗi của 8 mẫu BE và HP trên tấm BTXM được sử dụng cùng với các phương trình hồi qui để xác định tuổi thọ mỗi tương ứng với chuyển vị tại thời điểm phá hoại được xác định từ thí nghiệm cắt phẳng.

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM CẮT PHẪNG

Thí nghiệm được thực hiện trên tổ hợp mẫu dính bám vật liệu tính năng kép - chống thấm, nhựa đường Epoxy BE và Epoxy hai thành phần Hyper Prime. Các thông tin cơ bản về mẫu và phương pháp chuẩn bị mẫu được liệt kê sau đây:

- Tấm BTXM được đặt đúc tại xưởng, tương ứng với BTXM được thiết kế và sử dụng cho bản mặt cầu - dự án cầu Tân Vũ, Lạch Huyện [12].

- Vật liệu dính bám BE là nhựa đường Epoxy với tỉ lệ 50% nhựa đường 60/70 và 50% Epoxy hai thành phần. Các chỉ tiêu của Epoxy hai thành phần dùng chế tạo nhựa đường Epoxy được cung cấp bởi nhà cung cấp [13]. Chỉ tiêu cơ lý cơ bản của nhựa đường Epoxy sử dụng trong nghiên cứu sau bảo dưỡng 2 giờ được công bố trong [14].

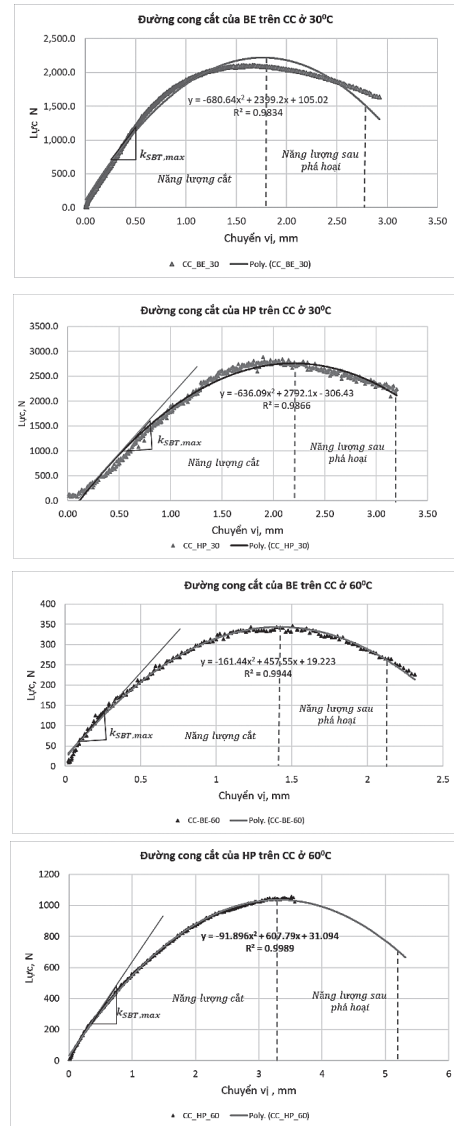
- Nhựa Epoxy hai thành phần HP có tỉ lệ thành phần và chỉ tiêu cơ lý theo tài liệu của nhà cung cấp [15].

- Tỉ lệ quét vật liệu dính bám BE trên tấm BTXM được lấy theo kết quả thí nghiệm nhỏ bột đối với nhựa đường Epoxy

BE, tương ứng với mẫu tấm BTXM không xẻ khe tạo nhám, theo nghiên cứu thực nghiệm của nhóm là 0,5 kg/m².

- Bê tông asphalt BTNP19 theo thiết kế thành phần dự án cải tạo nâng cấp QL5 được nung nóng, rải trên tấm BTXM và đầm bằng đầm lăn đến độ chặt qui định.

Bảng kết quả thí nghiệm cắt phẳng tải trọng tĩnh theo tiêu chuẩn [16] và biểu đồ đường cong cắt của 4 mẫu với dính bám BE và HP trên tấm BTXM tương tự như các mẫu trên tấm UHPC [11] được thể hiện ở Bảng 3.1 và Hình 3.1.



Hình 3.1: Các đồ thị đường cong cắt của mẫu dính bám BE và HP trên bản BTXM ở hai mức nhiệt

Bảng 3.1. Các tham số đường cong cắt của mẫu dính bám HP và BE trên tấm BTXM

Mẫu	$F_{SBT,max}$ (N)	$d_{F_{SBT,max}}$ (mm)	$\tau_{SBT,max}$ (MPa)	(MPa/mm)	Năng lượng cắt (N.mm)	Năng lượng sau phá hoại (N.mm)
CC-HP- 30°C	2.757,53	2,195	0,351	0,339	3.827,63	2.830,25
CC-BE- 30°C	2.219,45	1,762	0,283	0,288	2.671,88	1.975,65
CC-HP- 60°C	1.036,06	3,307	0,132	0,075	2.319,19	1.714,87
CC-BE- 60°C	343,42	1,417	0,044	0,054	333,92	246,91

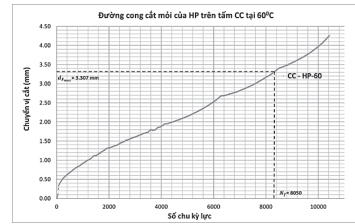
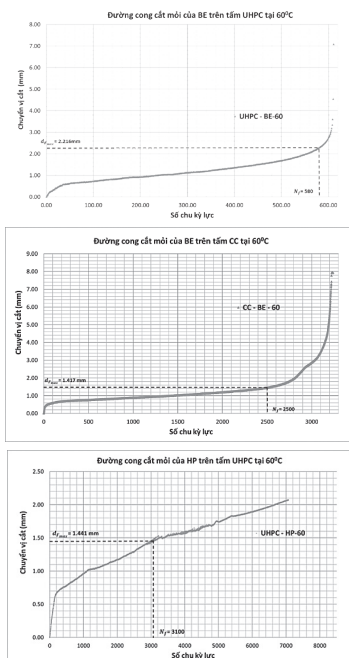
4. DỰ BÁO TUỔI THỌ MỎI CỦA MẪU DÍNH BẮM BE VÀ HP

Cách xác định tuổi thọ mỏi được đề xuất để lấy theo chuyển vị phá hoại dựa trên giả thiết mẫu sẽ bị phá hoại khi chuyển vị tích lũy qua các chu kỳ tác dụng lực đạt đến chuyển vị giới hạn được xác định tương ứng với trạng thái mẫu bị phá hoại trong thí nghiệm cắt phẳng. Đề xuất phương pháp xác định tuổi thọ mỏi như sau:

- Xác định điểm đạt chuyển vị bằng mức chuyển vị $d_{F_{SBT,max}}$, tìm số chu kỳ lực tương ứng trên đường cong mỏi, được xem là tuổi thọ mỏi.

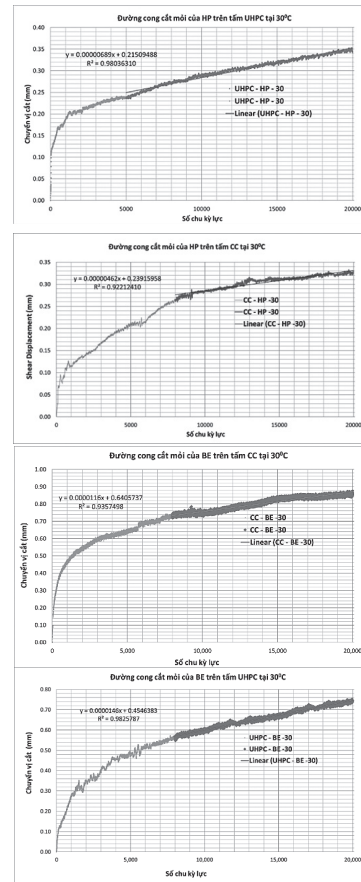
- Trường hợp đường cong mỏi theo số liệu thí nghiệm chưa đạt đến mức chuyển vị phá hoại (như các trường hợp mẫu thí nghiệm thực hiện ở 30°C), kéo dài đoạn có xu thế tuyến tính của đường cong cắt mỏi, kéo dài đoạn tuyến tính và tìm điểm trên đường tuyến tính kéo dài tương ứng chuyển vị phá hoại $d_{F_{SBT,max}}$, xác định số chu kỳ lực tương ứng, được xem là tuổi thọ mỏi dự báo.

Thực hiện dự báo tuổi thọ cắt mỏi của mẫu dính bám BE và HP trên tấm BTXM và tấm bê tông UHPC theo phương pháp đề xuất thể hiện trong Hình 4.1 và Hình 4.2. Trên Hình 4.1, tuổi thọ cắt mỏi của các mẫu tại 60°C được xác định trực tiếp từ đồ thị cắt mỏi, với điểm tương ứng $d_{F_{SBT,max}}$.



Hình 4.1: Xác định tuổi thọ cắt mỏi từ đường cong cắt mỏi ở 60°C tương ứng

Trên Hình 4.2, đoạn tuyến tính của đường cong mỏi ở 30°C được xác định phương trình hồi qui, đánh giá độ tin cậy và ngoại suy để xác định tuổi thọ mỏi theo phương trình hồi qui ứng với $d_{F_{SBT,max}}$.



Hình 4.2: Phương trình đoạn tuyến tính của đường cong mỏi. Kết quả dự báo tuổi thọ của các mẫu được trình bày trong Bảng 4.1.

Bảng 4.1. Kết quả dự tính tuổi thọ mỏi của các mẫu dính bám theo

Mẫu	$d_{F_{SBT,max}}$, mm	Phương trình đường cong mỏi - đoạn tuyến tính	Tuổi thọ mỏi, N_f
UHPC-HP- 30°C	1,929	$y = 0,00000689x + 0,21509488$ $R^2 = 0,98036310$	248.753
UHPC-BE- 30°C	1,849	$y = 0,0000146x + 0,4546383$ $R^2 = 0,9825787$	95.504
UHPC-HP- 60°C	1,441	Xác định trực tiếp từ đồ thị	3.100
UHPC-BE- 60°C	2,216	Xác định trực tiếp từ đồ thị	580
CC-HP- 30°C	2,195	$y = 0,00000462x + 0,23915958$ $R^2 = 0,92212410$	423.342

Mẫu	$d_{F_{SBT,max}}$, mm	Phương trình đường cong mỏi - đoạn tuyến tính	Tuổi thọ mỏi, N_f
CC-BE- 30°C	1,762	$y = 0,0000116x + 0,6405737$ $R^2 = 0,9357498$	96.675
CC-HP- 60°C	3,307	Xác định trực tiếp từ đồ thị	8.050
CC-BE- 60°C	1,417	Xác định trực tiếp từ đồ thị	2.500

5. KẾT LUẬN

- Nhiệt độ có ảnh hưởng lớn đến tuổi thọ cắt mỏi. Ở 60°C, tuổi thọ cắt của vật liệu dính bám, kể cả các loại vật liệu thể hiện tính ưu việt trong khả năng kháng cắt đều rất thấp.

- Vật liệu dính bám epoxy nhiệt dẻo HP tỏ ra vượt trội hơn về tuổi thọ mỏi ở nhiệt độ 60°C, khi mẫu được gia tải cho đến khi phá hoại. Ở nhiệt độ 60°C, theo phương pháp xác định tuổi thọ mỏi dựa trên chuyển vị cắt phá hoại và đường cong mỏi, vật liệu dính bám HP tương ứng trên tấm UHPC và BTXM là 3.100 lượt và 8.500 lượt so với BE tương ứng là 580 lượt và 2.500 lượt. Tuổi thọ mỏi của HP ở 60°C nhiều gấp 3 - 5 lần trên các tấm khác nhau. Xu thế này cũng được thấy tương tự ở nhiệt độ 30°C.

- Khả năng dính bám với bản BTXM của cả hai loại vật liệu dính bám BE và HP tốt hơn với bản UHPC, đặc biệt rõ rệt ở nhiệt độ 60°C. Điều này là hợp lý do thành phần của UHPC với hàm lượng cốt liệu mịn lớn, bao gồm tro bay, tạo bề mặt nhẵn, ít ma sát hơn BTXM.

- Kiến nghị mở rộng nghiên cứu đặc tính cắt mỏi của các loại vật liệu dính bám với thiết bị cắt mỏi xét đến lực pháp tuyến để mô phỏng gần hơn với điều kiện tác dụng của tải trọng, đồng thời có đối chứng với thử nghiệm theo dõi dài hạn ngoài hiện trường để có cơ sở đề xuất phương pháp lựa chọn và phạm vi sử dụng cho các loại vật liệu dính bám khác nhau.

Tài liệu tham khảo

[1]. Cristina Tozzo, Nicola Fiore, Antonio D'Andrea (2014), *Dynamic shear tests for the evaluation of the effect of the normal load on the interface fatigue resistance* - Construction and Building Materials 61, 200-205.

[2]. Ngo Ngoc Quy, Dinh Quang Trung, Tran Thi Kim Dang (2023), *Development of Shearing Fatigue Testing Model for Bond Coat Layer of Asphalt Surface on Concrete Slab*, Science of Journal of Transportation, Russian Federation.

[3]. Shahin MY, Kirchner K and Blackmon E (1987), *Analysis of asphalt concrete layer slippage and its effect on pavement performance and rehabilitation design*, Proceedings of 6th Inter-national Conference Structural Design of Asphalt Pavements, vol.987.

[4]. Trần Thị Kim Đăng (2004), *Nghiên cứu về mô-đun đàn hồi của bê tông asphalt làm mặt đường ô tô có xét đến đặc điểm tác dụng của tải trọng thực tế*, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật.

[5]. Dinh Quang Trung et.al (2023), *Factors affecting the shearing strength of bond coat of asphalt surfacing on concrete bridge deck*, 1st International Conference on Sustainable Development and Climate Change Adaptation in Transport (SDCAT 2023).

[6]. Ivan Isailovic, Michael P. Wistuba (2018), *Asphalt mixture layers' interface bonding properties under monotonic and cyclic loading*, Construction and Building Materials 168, 590-597.

[7]. Tian Jin, Liping Liu, Ruikang Yang, Lijun Sun, Jiang Yuan (2023), *Investigation of interlayer bonding performance between asphalt concrete overlay and Portland cement concrete using inclined shear fatigue test*, Construction and Building Materials 400, 132681.

[8]. Rodrigo Miró, Jorge Ortiz-Ripoll, Adriana Martínez, Ramón Botella, Félix Pérez-Jiménez, Teresa López-Montero, *A new proposal to assess shear fatigue resistance of asphalt pavement interfaces*.

[9]. Shen, S., Airey, G. D., S.H.Carpenter, and Huang, H. (2006), *A Dissipated Energy Approach to Fatigue Evaluation*, International Journal of Road Materials and Pavement Design, vol.7, Issue 1.

[10]. Ghuzlan, K. (2001), *Fatigue Damage Analysis in Asphalt Concrete Mixtures Based Upon Dissipated Energy Concepts*, Ph.D. Thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign, Urbana.

[11]. Trung Quang Dinh, Thi Kim Dang Tran, Ngoc Quy Ngo (2024), *Shearing Properties of Epoxy and Epoxy Bitumen as Bonding Material of Asphalt Overlay on Ultra-High Performance Concrete Slab*, Engineering, Technology & Applied Science Research, vol.14, no.4, 15764-15770.

[12]. Dự án cầu Tân Vũ - Lạc Huyện, *Thiết kế kỹ thuật và chỉ dẫn kỹ thuật thi công*.

[13]. TAIYU KENSETSU CO.,LLD (2015), *Material safety data sheet consists of RESIN and HADENER*, TEJ22010EP, Nagoya City, Japan.

[14]. Trần Thị Cẩm Hà (6/2020), *Nghiên cứu thành phần, tính chất cơ học và khả năng sử dụng bitum epoxy làm chất kết dính cho hỗn hợp asphalt tại Việt Nam*, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật.

[15]. TAIYU KENSETSU CO., LTD (4/2008), *Vật liệu dính bám và chống thấm bản mặt cầu Hyper-Primer - Tài liệu kỹ thuật: Thi công lớp Hyper-Primer bằng thủ công*.

[16]. AASHTO TP114, *Standard Method of Test for Determining the Interlayer Shear Strength (ISS) of Asphalt Pavement Layers*.

Ngày nhận bài: 27/8/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/9/2024
Ngày chấp nhận đăng: 20/9/2024

Nghiên cứu lựa chọn phương pháp sử dụng bột cao su phế thải tăng cường đặc tính kỹ thuật của bê tông nhựa nóng ở Việt Nam

■ ThS. NCS. NGUYỄN CHÍ CÔNG; PGS. TS. NGUYỄN QUANG PHÚC; TS. LƯƠNG XUÂN CHIỀU*

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: (*)chieu1256@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo phân tích, đánh giá tổng quan về các phương pháp trộn phụ gia bột cao su phế thải gồm có phương pháp trộn ướt, phương pháp trộn khô và phương pháp trộn hỗn hợp. Mỗi phương pháp đều có ưu điểm và nhược điểm riêng, việc nghiên cứu của các nước trên thế giới như Mỹ, các nước châu Âu, Trung Quốc... đã đưa ra các tính năng nổi bật của hỗn hợp cao su phế thải về khả năng kháng hàn lún tốt hơn bê tông nhựa (BTN) thông thường, làm giảm tiếng ồn khi xe lưu thông. Do đó, việc nghiên cứu này nhằm mục đích phân tích và so sánh các phương pháp trộn bột cao su phế thải vào BTN nóng, từ đó đưa ra những khuyến nghị về phương pháp tối ưu để tăng cường đặc tính kỹ thuật của BTN nóng tại Việt Nam. Kết quả của nghiên cứu sẽ cung cấp cơ sở khoa học và thực tiễn để cải thiện chất lượng BTN, đồng thời đóng góp vào việc giảm thiểu chất thải công nghiệp và bảo vệ môi trường.

TỪ KHÓA: Bột cao su, phương pháp trộn ướt, phương pháp trộn khô, phương pháp hỗn hợp.

ABSTRACT: The article analyzes and evaluates the general methods of mixing plastic waste powder additives, including wet mixing method, dry mixing method and mixed mixing method. Each method has its own advantages and disadvantages, the researches in countries around the world such as the US, European countries, China, etc. has shown the outstanding features of plastic waste mixtures in terms of better rutting resistance than conventional asphalt concrete, reducing noise when vehicles are in circulation. Therefore, this research aims to analyze and compare methods of mixing plastic waste powder into hot asphalt concrete, thereby making recommendations on the optimal method to enhance the technical properties of hot asphalt concrete in Vietnam. The results of the research will provide a scientific and practical basis to improve the quality of asphalt concrete, while contributing to reducing industrial waste and protecting the environment.

KEYWORDS: Rubber powder, wet mixing method, dry mixing method, hybrid mixing method.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

BTN nóng là vật liệu chủ yếu được sử dụng trong xây dựng các công trình giao thông, đặc biệt là các tuyến đường giao thông chính. Tính chất kỹ thuật của BTN như độ bền, khả năng chống mài mòn và chống nứt đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo chất lượng và tuổi thọ của mặt đường. Trong bối cảnh ngày càng gia tăng nhu cầu xây dựng và bảo trì cơ sở hạ tầng, việc nâng cao đặc tính kỹ thuật của BTN trở thành một yêu cầu thiết yếu.

Bột cao su phế thải, một loại chất thải công nghiệp có nguồn gốc từ các lốp xe đã qua sử dụng đã thu hút sự chú ý như một vật liệu bổ sung tiềm năng trong hỗn hợp BTN. Việc tái chế bột cao su không chỉ giúp giảm thiểu tác động tiêu cực của việc thải bỏ lốp xe mà còn mở ra cơ hội cải thiện đặc tính của BTN. Nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng bột cao su có thể làm tăng cường độ bền, khả năng chống nứt và khả năng chống mài mòn của BTN, nhưng hiệu quả của các phương pháp trộn bột cao su vào BTN vẫn chưa được đánh giá đầy đủ trong điều kiện cụ thể của Việt Nam.

Việc lựa chọn phương pháp trộn bột cao su phù hợp có thể ảnh hưởng đáng kể đến hiệu quả và chất lượng của BTN. Hiện nay, có nhiều phương pháp khác nhau để trộn bột cao su vào BTN, bao gồm trộn khô, trộn ướt và trộn hỗn hợp. Mỗi phương pháp đều có những ưu, nhược điểm riêng và sự phù hợp của chúng có thể thay đổi tùy thuộc vào điều kiện khí hậu, kỹ thuật sản xuất và yêu cầu chất lượng của từng dự án.

Vì vậy, nghiên cứu này nhằm mục đích phân tích và so sánh các phương pháp trộn bột cao su phế thải vào BTN nóng, từ đó đưa ra những khuyến nghị về phương pháp tối ưu để tăng cường đặc tính kỹ thuật của BTN nóng tại Việt Nam.

2. PHÂN TÍCH ƯU, NHƯỢC ĐIỂM CỦA CÁC PHƯƠNG PHÁP TRỘN BỘT CAO SU PHẾ THẢI TRONG HỖN HỢP BTN NÓNG

2.1. Công nghệ trộn ướt

Công nghệ trộn ướt bột cao su phế thải mang lại giải pháp tiên tiến trong việc cải thiện chất lượng nhựa đường.

Trong quy trình này, bột cao su được nghiền mịn từ lớp xe phế thải và tan vào nhựa đường thông thường 60/70 để tạo ra nhựa đường cao biến tính. Phương pháp trộn ướt mang lại nhiều lợi ích đáng kể, bao gồm khả năng tạo ra BTN với độ bền cao, khả năng chống nứt tốt và hỗn hợp đồng nhất dễ dàng kiểm soát chất lượng.

Tuy nhiên, phương pháp này cũng gặp một số thách thức. Việc sử dụng thiết bị chuyên dụng cho trộn nhựa đường và bột cao su làm tăng chi phí đầu tư và yêu cầu thời gian trộn dài để tan hoàn toàn bột cao su, dẫn đến chi phí sản xuất cao hơn. Đồng thời, việc kiểm soát chính xác nhiệt độ và thời gian trộn là rất quan trọng; nếu không được thực hiện đúng cách, chất lượng nhựa đường cao su hóa có thể không đạt yêu cầu, gây lãng phí.

2.2. Công nghệ trộn khô

Công nghệ trộn khô bột cao su phế thải là một phương pháp tiên tiến trong việc cải thiện chất lượng BTN. Bột cao su được thêm trực tiếp vào cốt liệu trước khi kết hợp với chất kết dính nhựa đường, tạo ra một hỗn hợp nhựa đường trộn nóng được biến tính bởi bột cao su. Quá trình trộn bột cao su yêu cầu về thời gian trộn, điều kiện và nhiệt độ để phù hợp với từng loại hỗn hợp BTN, nhằm đạt hiệu quả tối ưu.

Ưu điểm nổi bật của phương pháp này bao gồm khả năng tiết kiệm năng lượng và giảm chi phí vận hành, đồng thời dễ dàng áp dụng tại công trường mà không cần thiết bị đặc biệt. Tuy nhiên, phương pháp trộn khô cũng tồn tại một số nhược điểm như yêu cầu kiểm soát nghiêm ngặt về nhiệt độ và thời gian trộn để đảm bảo chất lượng, việc phân tán đồng đều của phụ gia trong hỗn hợp BTN có thể gặp khó khăn, ảnh hưởng đến tính đồng nhất của sản phẩm cuối cùng.

2.3. Công nghệ trộn hỗn hợp cao su (Hybrid GTR)

Phương pháp trộn hỗn hợp kết hợp cả hai phương pháp trên, nghĩa là bột cao su phế thải được xử lý qua giai đoạn trộn ướt trước khi được trộn khô với các thành phần khác. Phương pháp này tìm cách khai thác ưu điểm của cả hai phương pháp để tạo ra sản phẩm có tính chất cơ học tốt hơn và quá trình sản xuất hiệu quả hơn.

Ưu điểm của phương pháp là kết hợp được các ưu điểm của cả trộn ướt và trộn khô, cải thiện độ đồng nhất và tính chất cơ học của sản phẩm so với trộn khô. Phương pháp này có thể điều chỉnh dễ dàng các tính chất của sản phẩm cuối cùng thông qua việc kiểm soát các bước trong quy trình trộn. Tuy nhiên, nhược điểm của phương pháp này là quy trình phức tạp hơn so với trộn khô, đòi hỏi nhiều công đoạn và kiểm soát chặt chẽ. Chi phí sản xuất cao hơn do phải thực hiện cả hai giai đoạn trộn ướt và trộn khô.

3. NHỮNG NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG BTN SỬ DỤNG BỘT CAO SU PHẾ THẢI TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

Nghiên cứu bột cao su làm phụ gia tăng cường độ và độ ổn định của bê tông asphalt đã được thực hiện ở nhiều nước trên thế giới cho kết quả tốt. Mỹ là nước đi đầu trong nghiên cứu sử dụng cao su phế thải sử dụng cho hỗn hợp BTN, đã thi công hàng trăm km đường đảm bảo khai thác tốt trong điều kiện nóng ẩm. Các nước đang phát triển như Đức, Hà Lan, Trung Quốc... cũng đã có những nghiên cứu để tái sử dụng lớp xe phế thải trong bê tông asphalt.

- Nghiên cứu ở Mỹ: Công ty Pavement Technology, Inc. (PTI) đã tiến hành nghiên cứu tiên phong về việc sử dụng bột cao su phế thải trong BTN, với mục tiêu cải thiện độ bền và khả năng chống trơn trượt của mặt đường. PTI phát triển công nghệ "Crumb Rubber Modified Asphalt" [10] (CRMA) để tăng cường các đặc tính của nhựa đường. Các nghiên cứu chỉ ra rằng, việc thêm bột cao su vào nhựa đường có thể nâng cao khả năng chống mài mòn và tăng nhiệt độ hóa mềm, nhưng cần cân nhắc vì cũng có thể ảnh hưởng đến tính chất lưu biến và khả năng làm việc của hỗn hợp. Hàm lượng bột cao su trong CRMA thường từ 5 - 20%, với khoảng 10 - 15% là phổ biến. Quy trình trộn yêu cầu chính xác để đảm bảo sự đồng đều và chất lượng cuối cùng của hỗn hợp. Việc lựa chọn hàm lượng phù hợp dựa trên yêu cầu kỹ thuật và điều kiện dự án, kèm theo các thử nghiệm thực tế để đạt được hiệu suất tối ưu.

- Nghiên cứu ở châu Âu: Tại Đại học Kỹ thuật Delft - Hà Lan, nghiên cứu đã thử nghiệm hàm lượng bột cao su từ 5 - 15% theo trọng lượng của nhựa đường. Phương pháp trộn ướt được sử dụng, trong đó bột cao su được thêm vào nhựa đường nóng để đảm bảo đồng đều. Các nghiên cứu từ Delft cho thấy bột cao su giúp giảm độ kim lún và tăng nhiệt độ hóa mềm của nhựa đường. Điều này chứng tỏ nhựa đường chứa bột cao su có khả năng chống biến dạng tốt hơn và hiệu suất cao hơn trong điều kiện nhiệt độ cao. Khuyến nghị từ nghiên cứu là sử dụng bột cao su với hàm lượng khoảng 10% để tối ưu hóa hiệu suất và giữ chi phí hợp lý. Phương pháp trộn ướt được xác định là hiệu quả nhất để đảm bảo đồng đều và tối ưu hóa các tính chất cơ lý của nhựa đường.

- Nghiên cứu tại Trung Quốc: Nghiên cứu tại Trung Quốc về bột cao su phế thải tập trung vào việc xác định hàm lượng tối ưu và phương pháp trộn để cải thiện chất lượng BTN. Các nghiên cứu cho thấy hàm lượng bột cao su thường được sử dụng từ 5 - 15% với trọng lượng nhựa đường, mức 10% là phổ biến. Phương pháp trộn chủ yếu là trộn nóng, trong đó bột cao su được thêm vào nhựa đường khi đang ở nhiệt độ cao để đảm bảo đồng đều. Các nghiên cứu đã chứng minh rằng việc sử dụng bột cao su cải thiện khả năng chống mài mòn, tăng cường độ bền và khả năng chịu nhiệt của mặt đường, đồng thời giúp giảm thiểu tác động môi trường.

- Tại Việt Nam, công nghệ nhựa đường cao su hóa bằng bột cao su tái chế đã được đưa vào áp dụng lần đầu tiên vào tháng 4/2015 trên mặt cầu Thanh Trì (Hà Nội) dài 300 m. Phụ gia bột cao su được trộn với hàm lượng 15% so với nhựa đường thông thường, quy trình trộn bột cao su ướt đã được ban hành tại Quyết định số 1079/QĐ-BGTVT [3]. Tính chất của nhựa đường thay đổi khi trộn phụ gia bột cao su và tính ổn định cơ học của hỗn hợp BTN tăng lên rõ rệt.

4. ĐÁNH GIÁ LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP TRỘN BỘT CAO SU VÀO BTN Ở VIỆT NAM

Việc trộn bột cao su phế thải vào BTN ở Việt Nam đang trở thành một xu hướng quan trọng nhằm nâng cao hiệu suất của mặt đường và giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Đánh giá các phương pháp trộn bột cao su vào BTN là cần

thiết để tối ưu hóa lợi ích và đảm bảo tính khả thi của công nghệ này trong điều kiện địa phương. Dưới đây là một số yếu tố quan trọng trong việc lựa chọn phương pháp trộn bột cao su:

4.1. Tính kinh tế và chi phí

- Việc lựa chọn phương pháp trộn cần cân nhắc chi phí đầu tư ban đầu và chi phí vận hành. Phương pháp trộn nóng yêu cầu thiết bị chuyên dụng và quy trình xử lý phức tạp hơn, dẫn đến chi phí cao hơn. Tuy nhiên, lợi ích về hiệu suất và tuổi thọ mặt đường có thể bù đắp cho chi phí đầu tư.

- Phương pháp trộn khô có thể giảm chi phí đầu tư và vận hành, nhưng cần đánh giá kỹ lưỡng về khả năng cải thiện chất lượng mặt đường và khả năng duy trì hiệu suất trong điều kiện giao thông và khí hậu cụ thể tại Việt Nam.

4.2. Khả năng và tính chất kỹ thuật

- Đảm bảo bột cao su phân tán đồng đều vào nhựa đường là yếu tố quan trọng để đạt được hiệu quả tối ưu. Phương pháp trộn ướt thường cho kết quả tốt hơn trong việc này, nhờ vào khả năng tốt hơn và cải thiện các tính chất cơ lý của BTN.

- Cần thực hiện các thử nghiệm và kiểm tra chất lượng để đánh giá tính đồng nhất của hỗn hợp và hiệu suất của BTN chứa bột cao su trong các điều kiện sử dụng thực tế.

4.3. Yếu tố môi trường và bảo vệ sức khỏe

- Việc sử dụng bột cao su phế thải không chỉ giảm thiểu chất thải mà còn có thể góp phần cải thiện hiệu suất môi trường của BTN. Cần đảm bảo rằng phương pháp trộn không gây ra các vấn đề về môi trường hoặc sức khỏe, chẳng hạn như phát thải khí độc hại hoặc ô nhiễm.

4.4. Khả năng ứng dụng và thực tiễn tại Việt Nam

- Cần xem xét các điều kiện thực tế tại Việt Nam, bao gồm khí hậu, lưu lượng giao thông và đặc điểm của các tuyến đường. Các phương pháp trộn bột cao su cần được điều chỉnh và tối ưu hóa để phù hợp với điều kiện địa phương nhằm đảm bảo hiệu quả và bền vững.

5. KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

5.1. Quy trình trộn khô phụ gia bột cao su và tạo mẫu BTN

Hỗn hợp BTNC12.5 đường bao theo Quyết định số 858/QĐ-BGTVT được nghiên cứu. Thiết kế cấp phối và xác định và hàm lượng nhựa tối ưu theo TCVN8820-2011. Tiến hành đúc mẫu Marshall sử dụng nhựa thường 60/70 và mẫu Marshall sử dụng phụ gia phế thải bột cao su cỡ hạt từ 0 - 1 mm nhằm so sánh mức độ cải thiện các chỉ tiêu cơ lý của BTN.

Bước 1: Tiến hành chia cốt liệu với cấp phối đã có.

Bước 2: Nung nóng cốt liệu ở nhiệt độ 170°C - 180°C.

Bước 3: Sấy nóng nhựa đường 60/70 ở nhiệt độ 150°C - 160°C.

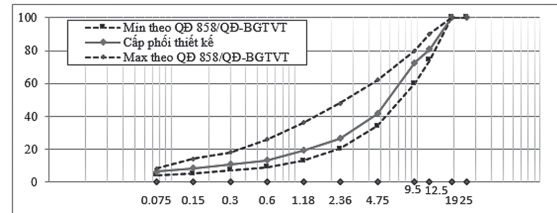
Bước 4: Tiến hành trộn khô cốt liệu với phụ gia trong thời gian 30s (hàm lượng phụ gia sử dụng theo phần trăm so với khối lượng nhựa sử dụng), sau đó tiến hành trộn hỗn hợp cốt liệu và phụ gia với nhựa trong khoảng thời gian là 3 phút.

Bước 5: Sau khi đã có hỗn hợp BTN, tiến hành ủ mẫu trong thời gian 60 phút.

Bước 6: Tiến hành đúc mẫu Marshall với nhiệt độ từ 140°C - 145°C để thí nghiệm.

5.2. KẾT QUẢ THIẾT KẾ HỖN HỢP VÀ HÀM LƯỢNG NHỰA TỐI ƯU

Thiết kế hỗn hợp theo Quyết định số 858/QĐ-BGTVT. Kết quả loại BTNC12.5 hàm nhựa tối ưu 4,5% theo khối lượng hỗn hợp, độ rỗng cốt liệu VMA = 15,22%, độ rỗng lấp đầy nhựa VFA = 67,63%. Đường cong cấp phối thiết kế BTN như Hình 5.1.



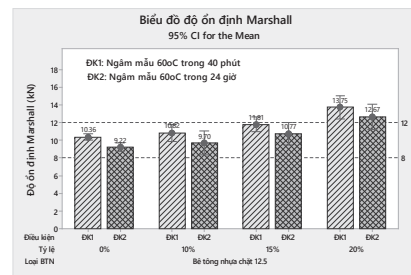
Hình 5.1: Đường cong cấp phối cốt liệu loại BTN

5.3. Kết quả thí nghiệm chỉ tiêu cơ lý Marshall

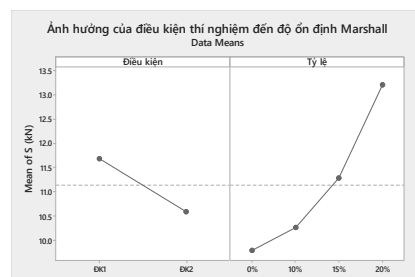
Các kết quả thí nghiệm chỉ tiêu cơ lý Marshall đều đảm bảo độ chụm theo các tiêu chuẩn [3, 4]. Phân tích DoE và phân tích phương sai ANOVA đảm bảo ý nghĩa thống kê với hệ số p-value << 0,05 đảm bảo mức ý nghĩa 95%.

Kết quả Hình 5.2 cho thấy khi thay đổi tỷ lệ phụ gia và điều kiện thí nghiệm đều có ảnh hưởng đến độ ổn định. Điều kiện thí nghiệm cũng ảnh hưởng nhiều đến độ ổn định. Ở điều kiện ngâm nước 60°C trong 40 phút (ĐK1), độ ổn định cao hơn so với điều kiện ngâm nước 60°C trong 24h (ĐK2). Ảnh hưởng rõ rệt nhất là khi tăng tỷ lệ sử dụng phụ gia (Hình 5.2b) thì độ ổn định tăng lên, giá trị độ ổn định thay đổi nhiều khi sử dụng hàm lượng phụ gia 15% đến 20%, mức độ tăng từ 1,5 đến 3,3 kN so với mẫu đối chứng (0%).

Hình 5.3 đánh giá kết quả tỷ lệ độ ổn định Marshall còn lại. Phụ gia bột cao su có tác dụng rõ rệt làm tăng độ ổn định Marshall còn lại theo tỷ lệ tăng phụ gia. Hình 5.4 là kết quả thí nghiệm độ dẻo Marshall khi ngâm trong 40 phút, nhận thấy khi tăng hàm lượng phụ gia bột cao su không làm tăng độ dẻo của BTN.

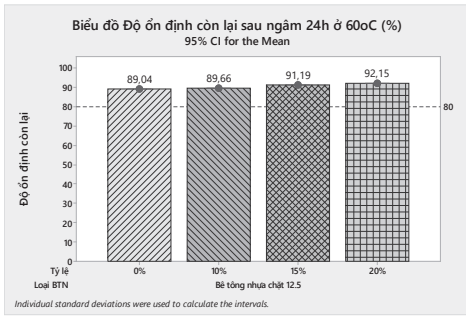


a) - Độ ổn định Marshall

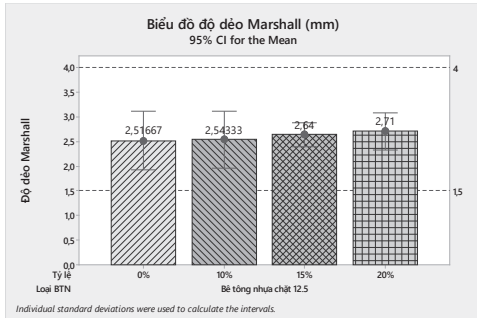


b) - Các yếu tố ảnh hưởng đến độ ổn định

Hình 5.2: Kết quả thí nghiệm độ ổn định Marshall



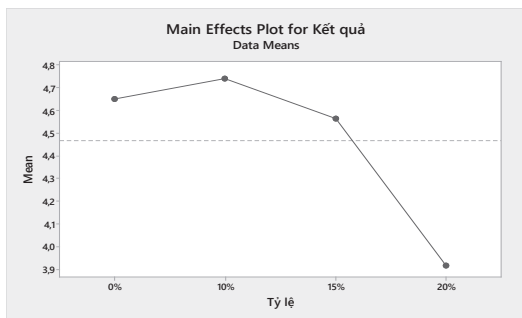
Hình 5.3: Độ ổn định Marshall còn lại



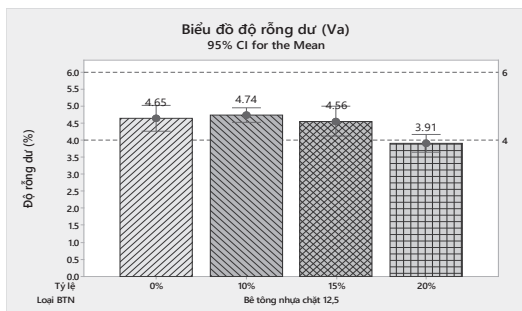
Hình 5.4: Độ dẻo Marshall ngâm 40 phút

5.4. Kết quả thí nghiệm rỗng dư Va

Hình 5.5 đánh giá giá trị độ rỗng dư đều nằm trong giới hạn 4 - 6% với hàm lượng phụ gia bột cao su từ 0% đến 15%, khi tăng hàm lượng phụ gia đến 20% thì độ rỗng dư giảm đi, mức độ giảm so với mẫu đối chứng 0% là 0,74%. Độ rỗng dư có xu hướng giảm dần khi tăng tỷ lệ bột cao su, điều ấy có thể giải thích bột cao su làm tăng chất liên kết, làm đầy thêm các lỗ rỗng trong BTN, làm giảm rỗng dư của hỗn hợp BTNCs.



a) - Biểu đồ các yếu tố ảnh hưởng



b) - Biểu đồ Va (%) 95% CI

Hình 5.5: Kết quả thí nghiệm độ rỗng dư Va

6. KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP TỤC

Trên cơ sở các kết quả thí nghiệm được phân tích thống kê đảm bảo mức độ tin cậy 95% đưa ra các kết luận, kiến nghị.

6.1. Kết luận, kiến nghị

- Có thể sử dụng phế thải bột cao su làm phụ gia theo phương pháp trộn khô để tăng cường độ và khả năng kháng ẩm của BTN. Hàm lượng phụ gia tham khảo trong khoảng 10% đến 20% so với khối lượng nhựa;

- Khi cho phụ gia bột cao su vào hỗn hợp BTN theo phương pháp trộn khô làm tăng cường độ ổn định Marshall, tăng cường độ chịu kéo gián tiếp và không làm thay đổi độ dẻo Marshall của BTN có ý nghĩa thống kê;

- Tỷ lệ phụ gia bột cao su có ảnh hưởng đến chỉ tiêu cơ học của BTN và đảm bảo tính kinh tế khi sử dụng phụ gia.

6.2. Hướng nghiên cứu tiếp theo

- Nghiên cứu tác dụng của phụ gia phế thải bột cao su đến các chỉ tiêu cơ lý với mẫu hỗn hợp BTNC16 và hỗn hợp BTN OGFC;

- Nghiên cứu đối với nhiều loại/gốc đá khác nhau.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2011), *Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8860:2011 - BTN - phương pháp thử*, xuất bản lần 1.
- [2]. *Quyết định 858/QĐ-BGTVT Ban hành hướng dẫn áp dụng hệ thống các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành nhằm tăng cường quản lý chất lượng thiết kế và thi công mặt đường BTN nóng.*
- [3]. *Quyết định 1079/QĐ-BGTVT Ban hành quy định tạm thời về thiết kế, thi công và nghiệm thu mặt đường BTN sử dụng nhựa đường cao su hóa.*
- [4]. ASTM D6927-15 (2015), *Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Asphalt Mixtures.*
- [5]. AASHTO T245-13 (2013), *Standard Method of Test for Resistance to Plastic Flow of Asphalt Mixtures Using Marshall Apparatus.*
- [6]. ASTM E178-15 (2015), *Standard Practice for Dealing With Outlying Observations.*
- [7]. ASTM C670-15 (2015), *Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials.*
- [8]. ASTM D4867/D4867M - 09 (2014), *Standard Test Method for Effect of Moisture on Asphalt Concrete Paving Mixtures.*
- [9]. *Recycled Tire Rubber - Hybrid GTR Binder an Dry Added GTR - How to use them in Asphalt Pavement Mixtures.*
- [10]. Nuha S. Mashaan*, Asim Hassan Ali, Mohamed Rehan Karim and Mahrez Abdelaziz, *An overview of crumb rubber modified asphalt.*

Ngày nhận bài: 16/8/2024
Ngày nhận bài sửa: 09/9/2024
Ngày chấp nhận đăng: 24/9/2024

Nghiên cứu ảnh hưởng hàm lượng cát mịn kết hợp cát nghiền và tro bay đến độ mài mòn của bê tông xi măng làm mặt đường ô tô

■ PGS. TS. LÊ VĂN BÁCH

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

■ KS. NGUYỄN GIA VĂN

Công ty Cổ phần Đầu tư xây dựng Đại Đông Hải

■ TS. TRẦN HỮU BĂNG^(*)

Trường Đại học Thủ Dầu Một

Email: ^(*)bangth@tdmu.edu.vn

TÓM TẮT: Mặt đường bê tông xi măng (BTXM) sau một thời gian sử dụng sẽ dần xuống cấp do tác động của nhiều yếu tố như thời tiết, khí hậu, các tác nhân cơ học... Một trong những nguyên nhân phổ biến gây suy giảm chất lượng mặt đường BTXM là do mài mòn bề mặt. Nghiên cứu tập trung vào các tính chất cơ học của BTXM như cường độ nén, cường độ uốn, mô-đun đàn hồi và bảo dưỡng thí nghiệm với thời gian khác nhau (7, 28 và 56 ngày). Kết quả tính toán cho thấy hàm lượng cát mịn kết hợp với cát nghiền theo tỉ lệ (40% cát mịn/60% cát nghiền; 50% cát mịn/50% cát nghiền; 60% cát mịn/40% cát nghiền) với hàm lượng FA cố định là 20% bằng cách thay thế xi măng theo trọng lượng chất kết dính. Bài báo trình bày ảnh hưởng của bê tông tới độ mài mòn là cơ sở để xuất thiết kế mặt đường ô tô tại tỉnh Trà Vinh.

TỪ KHÓA: Cát nghiền, cát mịn, cường độ bê tông, mô-đun đàn hồi, độ mài mòn.

ABSTRACT: Cement concrete pavement (BTXM) after a period of use will gradually degrade due to the impact of many factors such as weather, climate, mechanical agents... One of the common causes of road surface deterioration cement concrete is due to surface abrasion. The research focused on mechanical properties of cement concrete such as compressive strength, flex-ural strength, elastic modulus and tested them at different curing periods (7, 28 and 56 days). Calculation results showed that fine sand content combined with manufactured sand replacement ratios (40% fine sand/60% manufactured; 50% fine sand/50% manufactured; 60% fine sand/40% manufactured) with a fixed FA content of 20% for cement by binder weight replacement for cement and applied in rigid pavement. This paper presents the influence of abrasives on concrete abrasion which is the basis for proposing the design of cement based concrete for roads pavement in Tra Vinh province.

KEYWORDS: Manufactured sand, fine sand, concrete strength, elastic modulus, abrasion resistance.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hỗn hợp cát nghiền [1] có chứa các hạt góc cạnh đòi hỏi phải có tỷ lệ hạt mịn cao hơn để có được những khả năng thi công giống như các hỗn hợp có chứa các hạt lập phương hoặc hình cầu. Các hạt hình cầu có tổng diện tích bề mặt nhỏ hơn nên lượng nước yêu cầu sẽ giảm và khả năng thi công dễ dàng hơn hạt nhám, góc cạnh. Tuy nhiên, các tính chất của BTXM cũng có thể được khắc phục khi chúng ta sử dụng các loại phụ gia hóa học phù hợp. Kết quả nghiên cứu lý thuyết và thực nghiệm chỉ ra rằng, khi phối trộn cát xay địa phương/cát mịn Tân Châu tỷ lệ là (60/40)% là hợp lý [2]. Từ hai loại vật liệu chưa hợp chuẩn tạo ra được cốt liệu hợp chuẩn để sản xuất BTXM không những cải thiện tính công tác của bê tông tươi mà còn làm tính chất của bê tông đông cứng được cải thiện đáng kể so với khi sử dụng cát tự nhiên hạt to, giảm giá thành sản phẩm bê tông và chi phí xây dựng.

Nguồn cát ở tỉnh Trà Vinh có mô-đun độ lớn tương đối thấp, chủ yếu trong khoảng 0,7 - 2,0, cát có nhiều hạt mịn và lẫn nhiều tạp chất. Trong nhiều năm qua, nguồn cát này chưa được khai thác có hiệu quả mà đa phần chỉ dùng cho mục đích san lấp. Mặt khác, nguồn cát đạt tiêu chuẩn để sử dụng trong BTXM lại đang dần khan hiếm.

Tro bay đóng vai trò quan trọng trong BTXM: (a) ở giai đoạn đầu của quá trình bảo dưỡng, các hạt nhỏ lấp đầy các lỗ rỗng giữa các hạt lớn; (b) Ở giai đoạn bảo dưỡng dài ngày, FA phản ứng đáng kể với $\text{Ca}(\text{OH})_2$ trong xi măng để tạo thành gel canxi silicat ngậm nước (C-S-H) [3,4,5].

Cát mịn kết hợp cát nghiền thay thế tỉ lệ khác nhau (40% cát mịn/60% cát nghiền; 50% cát mịn/50% cát nghiền; 60% cát mịn/40% cát nghiền) với hàm lượng FA cố định 20% cho tất cả các cấp phối nhằm tìm ra hàm lượng cát mịn và cát nghiền tối ưu. Nghiên cứu này tiếp nối công trình đã công bố trước [6], nhóm tác giả tập trung thực nghiệm trong phòng về độ mài mòn (khả năng chống mài mòn) của vật liệu BTXM và ứng dụng thiết kế mặt đường giao thông tại tỉnh Trà Vinh.

2. VẬT LIỆU CHẾ TẠO VÀ THÍ NGHIỆM

Kế hoạch triển khai thực nghiệm được nhóm tác giả tiến hành tại Trường Đại học GTVT, Phân hiệu tại TP. Hồ Chí Minh - Phòng Thí nghiệm vật liệu xây dựng (Hình 2.1).



Hình 2.1: Một số hình ảnh công tác thí nghiệm BTXM

2.1. Xi măng (PCB40) và tro bay (FA)

Các đặc tính vật lý và thành phần hóa học của INSEE (Holcim) PCB 40 được sử dụng trong nghiên cứu này theo Tiêu chuẩn ASTM C150/C150M, trọng lượng riêng của PCB40 là 3,14 g/cm³. FA của Nhà máy Nhiệt điện Vĩnh Tân được phân loại là loại F do tổng hàm lượng cơ học của SiO₂, Al₂O₃ và Fe₂O₃ là 88,4%, lớn hơn 70% theo ASTM C618. Trọng lượng riêng của FA là 2,50 g/cm³. Hàm lượng SO₃ là 0,4%, tổn thất khi nung là 4%. Do đó, FA sử dụng có ưu

điểm là ít bị ảnh hưởng bởi môi trường ăn mòn. Các chỉ tiêu cơ lý hóa của xi măng thỏa mãn các yêu cầu của TCCS 40:2022/TCĐBVN.

2.2. Cốt liệu lớn

Nghiên cứu sử dụng đá Bazan D_{max} = 19 mm ở mỏ đá dăm Tân Đông Hiệp - Bình Dương đáp ứng theo yêu cầu kỹ thuật TCVN 7572:2006 và TCVN 7570:2006, khối lượng riêng 2,780 g/cm³; khối lượng thể tích bão hòa nước 2,727 g/cm³; khối lượng thể tích khô 2,732 g/cm³; khối lượng thể tích xốp 1475 kg/m³; độ mài mòn Los Angeles 24,76%; độ hút nước 1,08%.

2.3. Cốt liệu nhỏ

Nghiên cứu dùng cốt liệu nhỏ cát sông Đồng Nai hạt to (đối chứng). Cát mịn sông Cổ Chiên tỉnh Trà Vinh được lấy ở mùa khô không bị nhiễm mặn (từ tháng 5 đến tháng 11 hàng năm). Cát nghiền được cung cấp bởi Công ty TNHH XDCT Hùng Vương, cốt liệu được phơi khô và sàng lọc kích cỡ hạt có D_{min} = 0,14 mm và D_{max} = 5,0 mm và các chỉ tiêu cơ lý đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật theo TCVN 7572:2006 (Bảng 2.1). Kết quả phối trộn thành phần hạt cát mịn kết hợp cát nghiền theo TCVN 7570:2006 thể hiện Bảng 2.2.

Bảng 2.1. Các chỉ tiêu cơ lý của cốt liệu nhỏ

Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Kết quả thí nghiệm					
		Cát hạt to	Cát mịn	Cát nghiền	Hỗn hợp 40/60	Hỗn hợp 50/50	Hỗn hợp 60/40
Khối lượng riêng	(g/cm ³)	2,56	2,23	2,76	2,63	2,61	2,59
Khối lượng thể tích ở trạng thái bão hòa nước, khô bề mặt	(g/cm ³)	2,62	2,60	2,79	2,64	2,62	2,61
Khối lượng thể tích ở trạng thái khô	(g/cm ³)	2,61	2,59	2,78	2,62	2,61	2,60
Khối lượng thể tích xốp	(kg/m ³)	1510	1370	1640	1430	1420	1410
Độ hút nước	%	1,10	0,70	0,60	0,7	0,8	0,9
Độ rỗng giữ các hạt	%	47,4	46,8	45,7	46,3	46,5	46,7
Hàm lượng bụi, sét	%	0,95	1,32	0,87	0,9	1,1	1,2
Tạp chất hữu cơ (so với màu chuẩn)	---	Sáng hơn	Đậm hơn	Sáng hơn	Sáng hơn	Sáng hơn	Sáng hơn

Bảng 2.2 Bảng phân tích thành phần hạt cốt liệu nhỏ

Cỡ sàng (mm)	Cát hạt to	Cát mịn	Cát nghiền	Hỗn hợp 40/60	Hỗn hợp 50/50	Hỗn hợp 60/40
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,50	6,40	0,00	22,50	13,50	11,25	9,00
1,25	18,10	1,06	44,20	26,94	22,63	18,32
0,63	44,30	3,06	68,10	42,08	35,58	29,08
0,315	75,20	53,23	84,50	71,99	68,87	65,74
0,14	91,35	89,90	93,60	92,12	91,75	91,38
Đáy/ Pan	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Mô-đun độ lớn	2,35	1,47	3,13	2,47	2,30	2,14
Ghi chú: Tỷ lệ phối trộn			Cát mịn 40%; cát nghiền 60%	Cát mịn 50%; cát nghiền 50%	Cát mịn 60%; cát nghiền 40%	

2.4. Phụ gia siêu dẻo (PGSD): Nghiên cứu sử dụng SikaPlast[®]-319 H của hãng Sika.

2.5. Nước: Sử dụng nước máy thỏa mãn yêu cầu TCVN 4506:2012 về "Nước trộn bê tông và vữa - yêu cầu kỹ thuật".

2.6. Thiết kế thành phần: Trong khuôn khổ bài báo, nhóm tác giả lựa chọn phương pháp Bôlômay - Ckramkaep (Nga) và áp dụng các TCVN cho loại bê tông có cường độ yêu cầu 30 Mpa được thể hiện ở Bảng 2.3.

Bảng 2.3. Kết quả tính toán thành phần cấp phối của BTXM

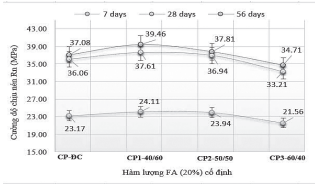
Cấp phối	Thành phần vật liệu cho 1 m ³ bê tông							
	Xi măng (kg)	Tro bay (kg)	Đá (kg)	Cát hạt to (kg)	Cát mịn (kg)	Cát nghiền (kg)	Nước (lít)	Phụ gia Sika (kg)
CP-ĐC	301	76	1.237	633	0	0	180	3,77
CP1-40/60	301	76	1.239	0	253,20	379,80	180	5,46
CP2-50/50	301	76	1.239	0	316,50	316,50	180	5,01
CP3-60/40	301	76	1.239	0	379,80	253,20	180	4,52

Ghi chú: CP-ĐC: Mẫu đối chứng 100% cát hạt to; CP1-40/60: 40% cát mịn+60% cát nghiền; CP2-50/50: 50% cát mịn+50% cát nghiền; CP1-60/40: 60% cát mịn+40% cát nghiền.

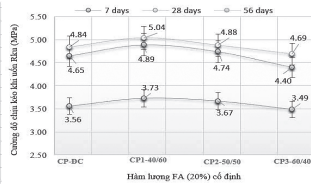
3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ THẢO LUẬN

3.1. Cường độ R_n và R_{ku} của bê tông

Kết quả thí nghiệm cường độ nén thực hiện theo TCVN 3118:2022 được thể hiện ở Hình 3.1 và kết quả thí nghiệm cường độ chịu kéo uốn thực hiện theo TCVN 3119:2022 được thể hiện ở Hình 3.2.



Hình 3.1: Kết quả cường độ nén R_n



Hình 3.2: Kết quả cường độ chịu kéo uốn R_{ku}

* Nhận xét:

- Ở 7 ngày tuổi, chênh lệch về cường độ giữa các loại bê tông sử dụng cát mịn kết hợp nghiền có sử dụng 20%FA là không lớn so với bê tông đối chứng (CP-ĐC) giá trị sau: Cường độ chịu nén (93,05 - 104,06)% và cường độ chịu kéo uốn (98,03 - 104,78)%; vai trò tro bay ở tuổi 7 ngày các phản ứng puzolan diễn ra chậm nên chưa có nhiều hiệu quả về mặt cường độ.

- Ở 28 ngày tuổi, hỗn hợp cát mịn kết hợp cát nghiền giá trị cường độ cao hơn cát tự nhiên. Điều này có thể giải thích hỗn hợp các hỗ trợ cho nhau lấp đầy các lỗ rỗng và làm cho hỗn hợp BTXM đặc chắc hơn so với mẫu đối chứng, cụ thể:

+ Cường độ chịu nén (92,10 - 104,29)% và cường độ chịu kéo uốn (94,62 - 105,16)%;

+ Tro bay trong giai đoạn này được giải thích do các phản ứng puzolan đã bắt đầu phát huy tác dụng tích cực về mặt cường độ lên tất cả các cấp phối.

- Ở 56 ngày tuổi, vai trò tro bay giúp phản ứng puzolan đã phát huy tích cực để bù đắp lượng xi măng giảm đi giá trị được thể hiện: Cường độ chịu nén (93,60 - 106,42)% và cường độ chịu kéo uốn (96,90 - 104,13)% so với mẫu đối chứng.

3.2. Mô-đun đàn hồi của BTXM

E_{dh} sử dụng cốt liệu cát mịn kết hợp cát nghiền và tro bay là một trị số quan trọng trong tính toán biến dạng của bê tông. E_{dh} phụ thuộc chủ yếu vào tính chất đàn hồi của cốt liệu đá, xi măng và các thành phần khác trong hỗn hợp BTXM, tỷ lệ N/X giảm (độ đặc chắc của BTXM tăng lên). E_{dh} ở tuổi 28 ngày được thí nghiệm theo ASTM C469 thể hiện ở Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Kết quả thí nghiệm mô-đun đàn hồi E_{dh} ở tuổi 28 ngày

TT	Ký hiệu	BTXM hỗn hợp cát			CP-ĐC
		CP1-40/60	CP2-50/50	CP3-60/40	
		E_{hh}			E_{dc}
1	Kết quả thí nghiệm, GPa	30,361	29,922	28,196	29,623
		30,766	29,730	28,544	30,236
		30,562	30,148	28,025	29,824
2	Giá trị trung bình E_{dh} , GPa	30,563	29,933	28,255	29,894
3	Tỷ số mô-đun đàn hồi hỗn hợp/mô-đun đàn hồi đối chứng (E_{hh}/E_{dc}), (%)	102,23	100,13	94,52	100,00

* Nhận xét:

- Giá trị E_{dh} của bê tông hỗn hợp cát mịn/cát nghiền (40/60; 50/50 và 60/40)% ở 28 ngày tuổi có giá trị từ (28,255 - 30,563)GPa phù hợp với quy định thiết kế mặt đường BTXM quy định tại Bảng 11 - Trị số mô-đun đàn hồi tính toán của các loại BTXM trang 38 theo TCCS 39:2022/TCĐBVN [7].

- Giá trị E_{dh} của bê tông sử dụng CP3-60/40 đạt 94,52% gần như tương đương với giá trị bê tông đối chứng cát tự nhiên. Khi tỉ lệ cát nghiền sử dụng (50 - 60)% thì E_{hh} tăng so với E_{dc} (điều này phù hợp với giá trị cường độ nén và kéo uốn của BTXM ở 28 ngày tuổi).

3.3. Độ mài mòn

Khả năng chống mài mòn của bê tông khi làm lớp mặt đường ô tô là một trong các yếu tố quan trọng, là khả năng của vật liệu chịu tác dụng của lực ma sát. Khả năng chịu mài mòn của bê tông phụ thuộc vào hai yếu tố là cường độ chịu nén và độ cứng của cốt liệu. Độ mài mòn là tổn thất khối lượng khi bị mài mòn trên diện tích bề mặt mẫu, được thí nghiệm theo TCVN 3114:2022 và tham khảo Tiêu chuẩn ASTM C944 thể hiện ở Bảng 3.2.

Bảng 3.2. Kết quả thí nghiệm mài mòn ở tuổi 28 ngày

TT	Ký hiệu	BTXM hỗn hợp cát			CP-ĐC
		CP1-40/60	CP2-50/50	CP3-60/40	
1	Kết quả thí nghiệm, g/cm ²	0,374	0,365	0,386	0,401
		0,329	0,374	0,376	0,403
		0,342	0,386	0,383	0,410
2	Giá trị trung bình M_{nr} , g/cm ²	0,348	0,375	0,381	0,405

* Nhận xét:

- Độ mài mòn có giá trị thấp là 0,348 g/cm² (khả năng chống mài mòn tốt) tương ứng với bê tông sử dụng 40% cát mịn/60% cát nghiền và giá trị cao nhất là 0,405 g/cm² (khả năng chống mài mòn thấp) đối với bê tông sử dụng cát hạt to tự nhiên.

- Với BTXM có tỉ lệ sử dụng cát mịn/cát nghiền (40/60; 50/50 và 60/40)% độ mài mòn của của BTXM đáp ứng theo quy định là không được lớn hơn (0,60 g/cm²) tương ứng với mặt đường BTXM cấp IV trở xuống theo TCCS 40:2022/TCĐBVN.

3.4. Đề xuất kết cấu mặt đường BTXM

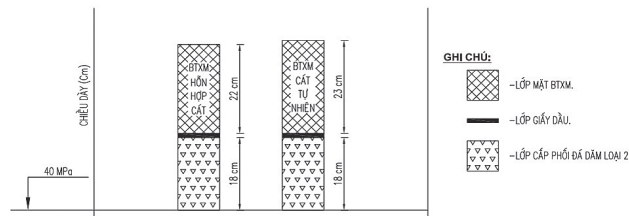
Giả định tuyến đường thiết kế làm mới thuộc khu vực miền Nam tại tỉnh Trà Vinh là nơi gần các nguồn vật liệu được sử dụng nghiên cứu và thí nghiệm; quy mô giao thông cho các cấp trung bình đường cấp IV trở xuống theo TCCS 39:2022/TCĐBVN [7]. Tải trọng tiêu chuẩn $P_s = 100$ kN; tải trọng lớn nhất $P_{max} = 150$ kN (cấp nhẹ). Trị số Gradien nhiệt độ lớn nhất $T_g = 92^\circ\text{C}/\text{m}$. Nền đất á sét có mô-đun đàn hồi điển hình 40 MPa. Kết quả tổng hợp ở Bảng 3.3 và Hình 3.3.

Bảng 3.3. Phân tích kết quả tính toán kết cấu áo đường BTXM cấp C30

TT	Chỉ tiêu	Chiều dài tấm L(mm)				
		CP-ĐC		CP1-40/60		CP2-50/50
		4500	4700	4500	4700	4500
1	Chiều dày tấm, h_c (mm)	224	224	214	214	214
2	Ứng suất kéo uốn do tải trọng trục tiêu chuẩn (P_s) [σ_{ps}] (MPa)	1,934	1,934	2,063	2,063	2,053
3	Ứng suất kéo uốn do tải trọng xe nặng nhất (P_{max}) [σ_{pm}] (MPa)	2,831	2,831	3,020	3,020	3,005
4	Ứng suất kéo uốn gây mỏi do tải trọng xe tiêu chuẩn (P_s) [σ_{ps}] (MPa)	3,466	3,466	3,698	3,698	3,680
5	Ứng suất kéo uốn gây mỏi do tải trọng xe nặng nhất (P_{max}) [σ_{pm}] (MPa)	2,831	2,831	3,020	3,020	3,005
6	Ứng suất kéo uốn lớn nhất do gradien nhiệt độ gây ra trong tấm tại giữa cạnh dọc tấm [σ_{tmax}] (MPa)	1,411	1,533	1,555	1,672	1,542
7	Ứng suất nhiệt gây mỏi [σ_{tr}] (MPa)	0,538	0,631	0,620	0,711	0,627
8	$\gamma_r(\sigma_{pr} + \sigma_{tr})$ (MPa)	4,165	4,262	4,490	4,585	4,479
9	$\gamma_r(\sigma_{pmax} + \sigma_{tmax})$ (MPa)	4,412	4,539	4,758	4,879	4,729
10	Cường độ kéo uốn, R_{ku} (MPa)	4,65	4,65	4,89	4,89	4,74
11	Điều kiện kiểm toán [σ_m], [$\sigma_{p,t,max}$] < R_{ku}	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt

* **Nhận xét:** Ứng suất kéo uốn gây mỏi do tải trọng trục tiêu chuẩn (P_s) [σ_{ps}] sinh ra trong tấm là lớn nhất, trong khi ứng suất nhiệt gây mỏi [σ_{tr}] lần lượt là:

- + Tấm BTXM sử dụng hỗn hợp cát CP1-40/60 chiều dài tấm (4,5 - 4,7)m là (0,620 - 0,711)MPa;
- + Tấm BTXM sử dụng hỗn hợp cát CP2-50/50 chiều dài tấm 4,5 m là 0,627 MPa;
- + Tấm BTXM sử dụng cát tự nhiên chiều dài tấm (4,5 - 4,7)m là (0,538 - 0,631)MPa.



Hình 3.3: Đề xuất kết cấu mặt đường giao thông cấp IV tại tỉnh Trà Vinh

4. KẾT LUẬN

- Kết quả thí nghiệm khả năng chống mài mòn của BTXM sử dụng cát tự nhiên hạt to (đối chứng) và hỗn hợp cát dùng trong bê tông cụ thể: Độ mài mòn có giá trị thấp là 0,348 g/cm² (khả năng chống mài mòn tốt) tương ứng bê tông sử dụng 40% cát mịn/60% cát nghiền CP1-40/60 và độ mài mòn có giá trị cao là 0,405 g/cm² (khả năng chống mài mòn thấp) đối với bê tông sử dụng cát hạt to tự nhiên CP-ĐC.

- Kết cấu mặt đường BTXM được đề xuất sử dụng hỗn hợp cát như sau: 40% cát mịn/60% cát nghiền CP1-40/60 và 50% cát mịn/50% cát nghiền CP2-50/50, đáp ứng yêu cầu kỹ thuật trong thiết kế mặt đường ô tô tại tỉnh Trà Vinh quy mô giao thông cấp IV trở xuống.

- Sử dụng tro bay 20% trong nghiên cứu cho tất cả các cấp phối hỗn hợp bê tông sẽ làm giảm khối lượng xi măng và đem lại những ưu điểm như: Giảm lượng lớn khí thải CO₂ sinh ra từ công nghiệp sản xuất xi măng và tái sử dụng lại

nguồn tài nguyên tro bay; giảm nhiệt thủy hóa, làm chậm thời gian đạt tới nhiệt độ lớn nhất và giúp cho mặt đường tăng cường khả năng kháng nứt ở giai đoạn tuổi sớm.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Quiroga, P.N. and Fowler, D.W. (2004), *Guidelines for Proportioning Optimized Concrete Mixtures With High Microfines*, ICAR Research Report ICAR 104, International Center for Aggregate Research, University of Texas, Austin, TX.
- [2]. ThS. NCS. Nguyễn Đức Trọng (2013), *Nghiên cứu sử dụng hỗn hợp cát xây - cát tự nhiên khu vực Đông Nam bộ làm mặt đường BTXM trong xây dựng mặt đường ô tô*, LATS - Trường Đại học GTVT.
- [3]. Alonso, J.D., et al. (2024), *Estimation of the addition of fly ash and its environmental impact in the manufacture of cement pastes*, Environment, Development and Sustainability.
- [4]. Saha, A.K. (2018), *Effect of class F fly ash on the durability properties of concrete*, Sustainable Environment Research, 28(1), pp.25-31.
- [5]. Ma, W. and P.W. Brown (1997), *Hydrothermal reactions of fly ash with Ca(OH)₂ and CaSO₄·2H₂O*, Cement and Concrete Research, 27(8), pp.1237-1248.
- [6]. Trần Hữu Bằng và Lê Văn Bách (2024), *Nghiên cứu thực nghiệm BTXM sử dụng cát mịn kết hợp cát nghiền và tro bay làm mặt đường tại tỉnh Trà Vinh*, Tạp chí Cầu đường, số 9.
- [7]. Tổng cục Đường bộ Việt Nam (2022), *"Ban hành Thiết kế mặt đường BTXM thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông"*, TCCS 39:2022/TCĐBVN, ngày 11/5/2022.

Ngày nhận bài: 11/9/2024
Ngày nhận bài sửa: 25/9/2024
Ngày chấp nhận đăng: 06/10/2024

Mô phỏng phá hoại kết cấu dưới các loại tải trọng khác nhau bằng phương pháp trường pha phát triển trên bài toán ba chiều

■ TS. VŨ BÁ THÀNH^(*); KS. TRẦN MẠNH HƯNG

Trường Đại học Giao thông vận tải

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

TÓM TẮT: Trong nghiên cứu các trạng thái ứng xử và hư hỏng của kết cấu, để đơn giản hóa và giảm thời gian tính toán, ta thường sử dụng bài toán hai chiều (2D) với giả thiết điều kiện ứng suất phẳng hoặc biến dạng phẳng. Điều này dẫn đến việc chỉ sử dụng một mặt cắt đặc trưng tại một vị trí cục bộ đang xem xét. Do đó, mặt cắt này không đại diện cho toàn bộ kết cấu hoặc khó có thể đoán được hình dạng gốc của kết cấu ba chiều (3D) nếu không được mô tả chi tiết. Tiếp nối các nghiên cứu trước đây về phương pháp trường pha cho việc mô phỏng sự phá hoại kết cấu trong bài toán 2D, bài báo này phát triển phương pháp trường pha để mô tả hư hỏng kết cấu trong không gian 3D. Thông qua các kết quả đạt được của một số ví dụ với các kết cấu 3D khác nhau và các loại tải trọng khác nhau giúp việc nhận biết sự hình thành và lan truyền vết nứt trong không gian 3D được rõ ràng hơn.

TỪ KHÓA: Mô phỏng ba chiều, phương pháp trường pha, ứng xử vật liệu, phá hoại.

ABSTRACT: In the study of structural behavior and damage, to simplify and reduce computation time, two-dimensional (2D) problems are often employed under the assumption of plane stress or plane strain conditions. This approach typically involves analyzing a characteristic cross-section at a specific local position of interest. Consequently, this cross-section may not represent the entire structure or it may be challenging to infer the original shape of the three-dimensional (3D) structure without detailed description. Based on previous research on phase-field methods for simulating structural damage in 2D problems, this paper advances the phase-field method to describe structural damage in a 3D context. Through the results obtained from various examples involving different 3D structures and loading conditions, this paper enhances the understanding of crack formation and propagation in 3D space of the structures.

KEYWORDS: Three-dimensional modeling, phase-field model, material behavior, fracture.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phương pháp trường pha (PFM) được xem như một công cụ mô phỏng hàng đầu để mô hình hóa hư hỏng kết cấu, cung cấp một cách tiếp cận tốt để hiểu được sự phức tạp của sự lan truyền và tương tác giữa các vết nứt trong vật liệu. Phương pháp này tỏ ra vượt trội hơn so với các phương pháp FEM và XFEM bởi việc thông qua các phương trình năng lượng trong vật thể và các phương trình điều khiển khác cho phép mô tả chính xác quá trình hình thành, phát triển cũng như hợp nhất các vết nứt mà không cần phải tạo trước hư hỏng cho kết cấu.

Bên cạnh đó, PFM còn đơn giản hóa việc mô phỏng bằng cách không cần phải chia lại lưới như một số phương pháp khác. Thay vào đó, phương pháp này dựa vào sự phát triển của biến trường pha trong quá trình gia tải để biểu diễn và theo dõi vết sự lan truyền vết nứt. Điều này giúp cho việc mô phỏng linh hoạt, mạnh mẽ hơn, có khả năng giải quyết sự biểu thị một hệ thống các hư hỏng phức tạp trong kết cấu.

Các nghiên cứu gần đây liên quan tới PFM chứng tỏ sự hiệu quả của phương pháp trong việc dự đoán các vết nứt trong các vật liệu giòn đồng nhất [1-2], vật liệu dị hướng [3, 4], kết cấu chứa các lỗ phân bố tuần hoàn [5], kết cấu đa pha vật liệu có xét tới hiệu ứng mặt phân giới giữa các pha [6, 7], vật liệu dẻo [8], tải trọng động [9] hoặc để tối ưu hóa kết cấu đa pha vật liệu [10]. Để đơn giản hóa và giảm thời gian tính toán, các nghiên cứu này chủ yếu tập trung vào mô phỏng bài toán 2D với giả thiết điều kiện biến dạng phẳng hoặc ứng suất phẳng để nghiên cứu ứng xử kết cấu. Điều này dẫn tới chỉ nghiên cứu được hư hỏng và đường cong ứng xử trên các mặt cắt cục bộ cụ thể của khối kết cấu không gian 3D. Những nhược điểm này đã thúc đẩy bài báo hiện tại phát triển PFM để mô tả hư hỏng kết cấu không gian 3D, giúp hiểu rõ được toàn bộ bản chất của hư hỏng trong không gian và tương tác giữa chúng với các vật liệu lân cận. Vấn đề này rất quan trọng để dự đoán chính xác hành vi ứng xử vật liệu để ứng dụng thực tế trong lĩnh vực kỹ thuật xây dựng và cơ học vật liệu, mà ở đó các kết cấu có các hình dạng phức tạp và chịu các điều kiện tải trọng khác nhau.

Xuất phát từ các nghiên cứu gần đây [1, 2] về PFM trong 2D cho vật liệu giòn đồng nhất đẳng hướng, nghiên cứu này phát triển phương pháp trong bài toán 3D để mô phỏng hư hỏng trong một số kết cấu 3D. Thông qua các kết quả đạt được này giúp việc quan sát tổng thể về hành vi hư hỏng của một số kết cấu điển hình với các điều kiện gia tải khác nhau và từ đó có thể phát triển phương pháp cho mô phỏng hư hỏng các kết cấu 3D khác.

2. PHƯƠNG PHÁP TRƯỜNG PHA CHO BÀI TOÁN BA CHIỀU (3D)

Bài báo này sử dụng PFM được mô tả chi tiết trong [1, 2] nhưng phát triển trong bài toán 3D giúp xác định được hướng lan truyền vết nứt theo các phương trong không gian. Để giải bài toán trường pha, theo [1, 2], ta sử dụng dạng yếu như phương trình sau:

$$\int_V \left\{ \left(2H + \frac{G_b}{l} \right) b \delta b + G_b \nabla b \nabla (\delta b) \right\} dV = \int_V 2H \delta b dV \quad (1)$$

Trong đó: $H = \max_{\tau \in [\tau_0, \tau]} \{ \Psi'(\boldsymbol{\varepsilon}, \tau) \}$ - Hàm lịch sử biến dạng theo thời gian τ ; với $\Psi'(\boldsymbol{\varepsilon})$ - Hàm năng lượng đàn hồi chịu kéo khi miền vật thể V chịu lực; ∇b của biến trường pha b ; G_b - Năng lượng kháng nứt; l - Tham số chiều dài; $\boldsymbol{\varepsilon}$ - Ten-xơ biến dạng. Trong khung phần tử hữu hạn, ta có các quan hệ dưới đây:

$$b(x) = [N_b] \{b\}; \nabla b(x) = [B_b] \{b\}; \delta b(x) = [N_b] \{\delta b\}; \nabla \delta b(x) = [B_b] \{\delta b\} \quad (2)$$

Với: $\{b\}$ - Các giá trị của biến trường pha tại các nút phần tử thứ i ; $[N_b]$ và $[B_b]$ - Ma trận hàm dạng và ma trận vi phân hàm dạng của biến $b(x)$. Trong bài toán 3D với phần tử dạng lập phương tám nút, hai ma trận này được triển khai như sau:

$$b(x) = [N_b] \{b\} = [N_1 \ N_2 \ N_3 \ N_4 \ N_5 \ N_6 \ N_7 \ N_8] \{b_1 \ b_2 \ b_3 \ b_4 \ b_5 \ b_6 \ b_7 \ b_8\}^{-1} \quad (3)$$

$$\nabla b(x) = [B_b] \{b\} = \begin{bmatrix} \frac{\partial N_1}{\partial x} & \frac{\partial N_2}{\partial x} & \frac{\partial N_3}{\partial x} & \frac{\partial N_4}{\partial x} & \frac{\partial N_5}{\partial x} & \frac{\partial N_6}{\partial x} & \frac{\partial N_7}{\partial x} & \frac{\partial N_8}{\partial x} \\ \frac{\partial N_1}{\partial y} & \frac{\partial N_2}{\partial y} & \frac{\partial N_3}{\partial y} & \frac{\partial N_4}{\partial y} & \frac{\partial N_5}{\partial y} & \frac{\partial N_6}{\partial y} & \frac{\partial N_7}{\partial y} & \frac{\partial N_8}{\partial y} \\ \frac{\partial N_1}{\partial z} & \frac{\partial N_2}{\partial z} & \frac{\partial N_3}{\partial z} & \frac{\partial N_4}{\partial z} & \frac{\partial N_5}{\partial z} & \frac{\partial N_6}{\partial z} & \frac{\partial N_7}{\partial z} & \frac{\partial N_8}{\partial z} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \\ b_5 \\ b_6 \\ b_7 \\ b_8 \end{Bmatrix} \quad (4)$$

Với: $b_1 \dots b_8$ - Giá trị biến trường pha tại 8 nút của phần tử. Từ đó, ta xác định được biến $\{b\}$ tại các nút phần tử theo $\{b\} = [K_b]^{-1} \cdot \{F_b\}$, với ma trận độ cứng $[K_b]$ và vector lực $\{F_b\}$.

Để giải bài toán chuyển vị, ta sử dụng dạng yếu của bài toán này như sau (theo [1, 2]):

$$\int_V \boldsymbol{\sigma} : \boldsymbol{\varepsilon}(\delta \mathbf{u}) dV - \int_V \mathbf{f}_b \cdot \delta \mathbf{u} dV - \int_{\partial V_p} \bar{\mathbf{F}}_b \cdot \delta \mathbf{u} d\Gamma = 0 \quad (5)$$

Trong đó: \mathbf{f}_b - Lực khối trong miền vật thể bị nứt V ; $\bar{\mathbf{F}}_b$ - Ngoại lực áp trên biên ∂V ; $\boldsymbol{\sigma}$ - Ứng suất Cô-si; Γ - vết nứt trong miền V . Tương tự, sử dụng khung phần tử hữu hạn cho bài toán chuyển vị, ta có các biểu thức:

$$\mathbf{u}(x) = [N] \{u\}; \boldsymbol{\varepsilon}(u) = [B] \{u\}; \delta u(x) = [N] \{\delta u\}; \boldsymbol{\varepsilon}(\delta u) = [B] \{\delta u\} \quad (6)$$

Với: $\{u\}$ - Các giá trị chuyển vị tại nút phần tử i . Hai ma trận $[N]$ và $[B]$ như sau:

$$\mathbf{u}(x) = [N] \{u\} = [N_1 \ 0 \ 0 \ N_2 \ 0 \ 0 \ \dots \ N_8 \ 0 \ 0] \{u_1^x \ u_1^y \ u_1^z \ \dots \ u_8^x \ u_8^y \ u_8^z\}^{-1} \quad (7)$$

$$[B] = \begin{bmatrix} \frac{\partial N_1}{\partial x} & 0 & 0 & \frac{\partial N_2}{\partial x} & 0 & 0 & \dots & \frac{\partial N_8}{\partial x} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\partial N_1}{\partial y} & 0 & 0 & \frac{\partial N_2}{\partial y} & 0 & \dots & 0 & \frac{\partial N_8}{\partial y} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{\partial N_1}{\partial z} & 0 & 0 & \frac{\partial N_2}{\partial z} & \dots & 0 & 0 & \frac{\partial N_8}{\partial z} \\ \frac{\partial N_1}{\sqrt{2}\partial y} & \frac{\partial N_1}{\sqrt{2}\partial x} & 0 & \frac{\partial N_2}{\sqrt{2}\partial y} & \frac{\partial N_2}{\sqrt{2}\partial x} & 0 & \dots & \frac{\partial N_8}{\sqrt{2}\partial y} & \frac{\partial N_8}{\sqrt{2}\partial x} & 0 \\ \frac{\partial N_1}{\sqrt{2}\partial z} & 0 & \frac{\partial N_1}{\sqrt{2}\partial x} & \frac{\partial N_1}{\sqrt{2}\partial z} & 0 & \frac{\partial N_2}{\sqrt{2}\partial x} & \dots & \frac{\partial N_8}{\sqrt{2}\partial z} & 0 & \frac{\partial N_8}{\sqrt{2}\partial x} \\ 0 & \frac{\partial N_1}{\sqrt{2}\partial z} & \frac{\partial N_1}{\sqrt{2}\partial y} & 0 & \frac{\partial N_2}{\sqrt{2}\partial z} & \frac{\partial N_2}{\sqrt{2}\partial y} & \dots & 0 & \frac{\partial N_8}{\sqrt{2}\partial z} & \frac{\partial N_8}{\sqrt{2}\partial y} \end{bmatrix} \quad (8)$$

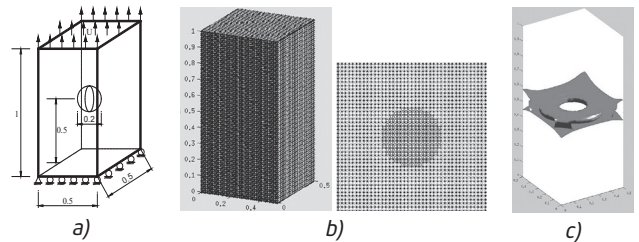
Với $u_1^x \ u_1^y \ u_1^z$ là giá trị vector chuyển vị tại nút thứ i theo các phương x, y, z của phần tử lập phương. Từ đó, ta xác định được giá trị của vector chuyển vị $\{u\}$ tại các nút phần tử theo $\{u\} = [K]^{-1} \cdot \{F\}$, với ma trận độ cứng $[K]$ và vector lực $\{F\}$ tương ứng với chuyển vị.

3. CÁC VÍ DỤ MÔ PHÒNG

Các ví dụ trong bài báo này được triển khai trên bài toán 3D để quan sát tổng thể về hướng phát triển vết nứt trong không gian. Trong tất cả các ví dụ, kết cấu được chia thành các phần tử lập phương đều với kích thước $h = 0,0125$ mm. Tham số chiều dài $l = 2xh = 0,025$ mm. Đặc trưng vật liệu được lấy theo pha nền trong [6] như sau: Mô-đun đàn hồi $E = 10,4$ GPa, hệ số Poisson $\nu = 0,3$. Các lỗ rỗng và các vết nứt môi được giả định có đặc trưng vật liệu rất nhỏ (yếu) với mô-đun đàn hồi $E_p = 10^{-6}$ GPa, hệ số Poisson $\nu_p = 0$. Đối với các ví dụ có lăng trụ bị kéo, trong mô phỏng sử dụng chuyển vị đều $\Delta u = 1 \times 10^{-4}$ mm. Đối với các lăng trụ bị nén và dầm chịu uốn, sử dụng chuyển vị đều $\Delta u = -1 \times 10^{-4}$ mm.

3.1. Kéo một lăng trụ chứa lỗ rỗng hình cầu

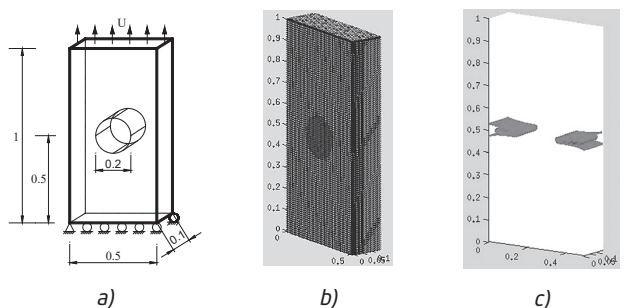
Một lăng trụ có kích thước (1x0,5x0,5)mm chứa một lỗ rỗng hình cầu đường kính $D = 0,2$ mm như Hình 3.1a. Mặt dưới của lăng trụ bị cố định chuyển vị theo phương thẳng đứng, có một nút được cố định theo các phương. Mặt trên bị kéo với các bước chuyển vị đều Δu trong quá trình mô phỏng. Lăng trụ được chia thành 80x40x40 phần tử như Hình 3.1b. Hình 3.1c thể hiện sự phát triển vết nứt trong không gian ba chiều. Vết nứt xuất phát chu vi lỗ rỗng tại chiều cao 0,5 mm của kết cấu nơi mặt cắt bị giảm yếu nhất và lan đều ra xung quanh tới khi lăng trụ bị tách làm đôi.



Hình 3.1: a) - Kích thước và điều kiện biên; b) - 80x40x40 lưới phần tử lập phương với màu sẫm là lỗ rỗng hình cầu; c) - Sự phát triển vết nứt

3.2. Kéo một lăng trụ chứa một lỗ rỗng hình trụ

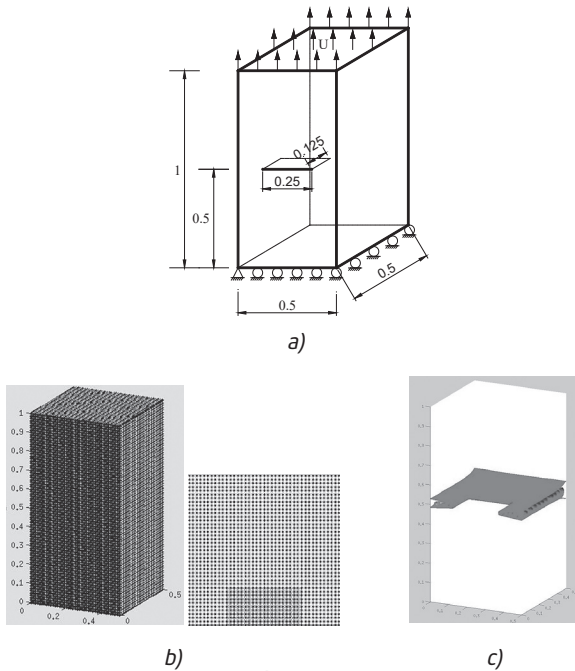
Hình 3.2a thể hiện hình lăng trụ có kích thước (1x0,5x0,1)mm với một lỗ rỗng hình trụ tròn có đường kính $D = 0,2$ mm. Lăng trụ này được chia thành 80x40x8 lưới phần tử như Hình 3.2b. Điều kiện biên tương tự ví dụ 3.1. Hình 3.2c là sự phát triển vết nứt của lăng trụ. Ta thấy rằng vết nứt hình thành ở mặt cắt giảm yếu nhất (tương ứng chiều cao 0,5 mm) và lan truyền sang hai cạnh bên tới khi lăng trụ bị tách rời.



Hình 3.2: a) - Kích thước và điều kiện biên; b) - 80x40x8 lưới phần tử lập phương với màu sẫm là lỗ rỗng hình trụ; c) - Sự phát triển vết nứt

3.3. Kéo một lăng trụ chứa một vết nứt mỗi

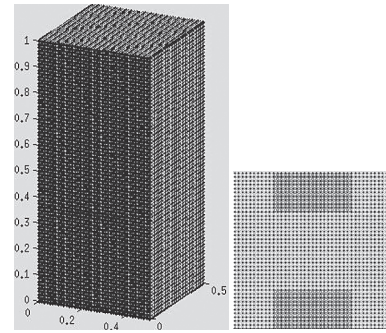
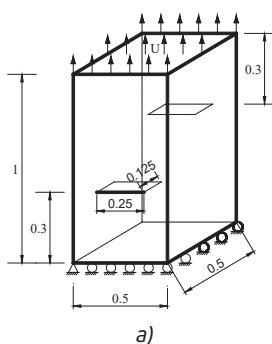
Ví dụ này xem xét sự lan truyền vết nứt trong không gian xuất phát từ một vết nứt mỗi trên một cạnh của lăng trụ với kích thước (1x0,5x0,5)mm. Vết nứt mỗi ở cao độ 0,5 mm với chiều dài 0,25 mm và sâu 0,125 mm như Hình 3.3a. Các điều kiện biên của kết cấu như ví dụ 3.1. Lăng trụ được chia thành 80x40x40 phần tử (Hình 3.3b). Ta thấy rằng, hư hỏng xuất phát từ các cạnh của vết nứt mỗi và lan truyền về các hướng trong không gian như Hình 3.3c tới khi kết cấu bị phá hoại hoàn toàn.



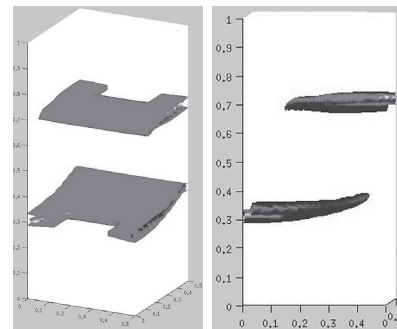
Hình 3.3: a) - Kích thước và điều kiện biên; b) - 80x40x40 lưới phần tử lập phương với màu sẫm là vết nứt mỗi; c) - Sự phát triển vết nứt

3.4. Kéo một lăng trụ chứa hai vết nứt mỗi

Nhằm mục đích xem xét sự tương tác giữa các vết nứt mỗi khi so sánh với ví dụ 3.3, ví dụ này dùng một lăng trụ chứa hai vết nứt mỗi nằm ở hai cạnh đối diện ở cao độ tương ứng 0,3 m và 0,7 m như Hình 3.4a. Mỗi vết nứt mỗi có kích thước (0,25x0,125)mm. Hình dạng và chia lưới phần tử cũng như điều kiện biên của lăng trụ tương tự ví dụ 3.3 (Hình 3.4b). Hình 3.4c thể hiện sự phát triển vết nứt trong không gian. Trong quá trình tăng tải, các hư hỏng đều xuất phát từ hai vết nứt mỗi và lan truyền sang các hướng. Khác với ví dụ 3.3, vết nứt không đi theo đường thẳng mà có xu hướng tiến sát vào nhau. Do ảnh hưởng tương tác lẫn nhau của các vết nứt độc lập nên kết cấu khó bị tách ra hoàn toàn hơn ví dụ 3.3.



b)

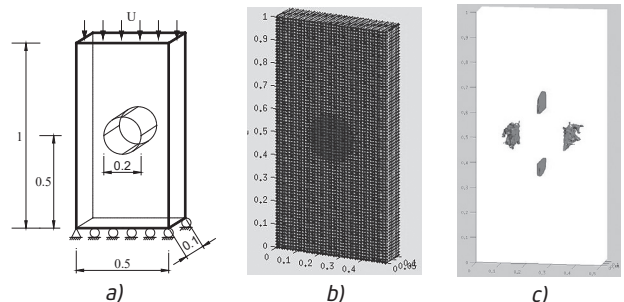


c)

Hình 3.4: a) - Kích thước và điều kiện biên; b) - 80x40x40 lưới phần tử lập phương với màu sẫm là vết nứt mỗi; c) - Sự phát triển vết nứt

3.5. Nén một lăng trụ chứa một lỗ rỗng hình trụ

Để xem xét trạng thái phát triển hư hỏng theo ba chiều của một lăng trụ chứa một lỗ rỗng hình trụ chịu nén, ví dụ này sử dụng một kết cấu có kích thước (1x0,5x0,1)mm chứa lỗ rỗng hình trụ có đường kính $D = 0,2$ mm như Hình 3.5a. Điều kiện biên mặt dưới như các ví dụ trên. Mặt trên được nén với bước gia tải không đổi Δu . Kết cấu được chia thành 80x40x8 phần tử như Hình 3.5b. Hình 3.5c mô tả sự lan truyền vết nứt trong kết cấu. Ta thấy rằng vết nứt chính được hình thành ở mặt trên và mặt dưới của lỗ và phát triển thẳng đứng về hai hướng. Bên cạnh đó, cũng có một vài vết nứt cục bộ ở hai cạnh bên của lỗ rỗng do ứng suất tại đây vượt quá ứng suất kéo cho phép của vật liệu sử dụng.

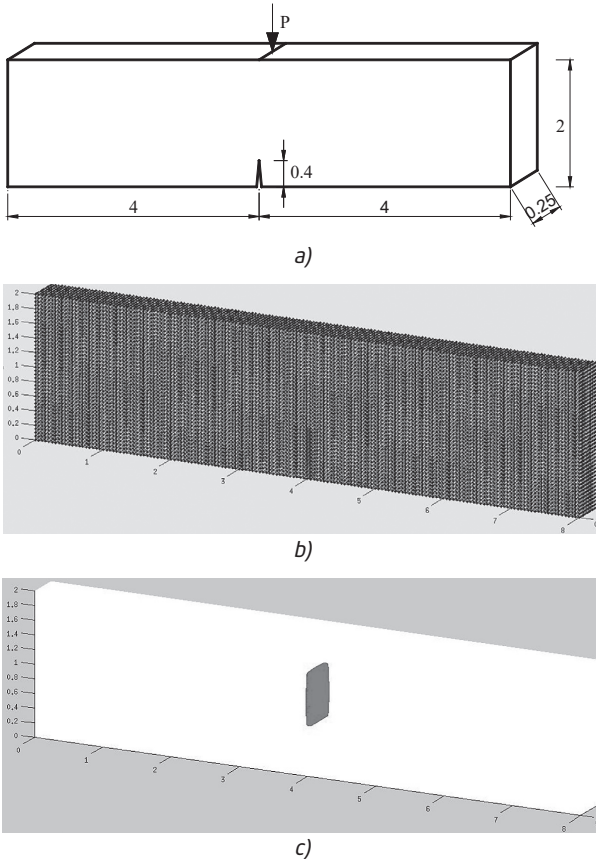


Hình 3.5: a) - Kích thước và điều kiện biên; b) - 80x40x8 lưới phần tử lập phương với màu sẫm là lỗ rỗng hình trụ; c) - Sự phát triển vết nứt

3.6. Uốn ba điểm một dầm

Một dầm có kích thước (8x2x0,25)mm chứa một vết nứt mỗi dài 0,4 mm như Hình 3.6a. Gối bên trái cố định theo ba phương, trong khi gối bên phải cho di động theo phương dọc dầm. Dầm chịu uốn ba điểm với điểm đặt tải

ở giữa mặt trên của dầm. Trong quá trình mô phỏng, dầm chịu nén đều với bước chuyển vị $\Delta u = -1 \times 10^{-4}$ mm. Dầm chứa 640x160x20 lưới phần tử như Hình 3.6b. Ta thấy rằng hư hỏng xuất phát từ vết nứt môi và hướng thẳng đứng tới điểm đặt lực như Hình 3.6c.



Hình 3.6. a) - Kích thước và điều kiện biên; b) - 640x160x20 lưới phần tử lập phương với màu sẫm là vết nứt môi; c) - Sự phát triển vết nứt

4. KẾT LUẬN

Thông qua 6 ví dụ với các kết cấu không gian 3D trạng thái gia tải khác nhau, ta thấy rằng phương pháp trường pha được phát triển trong bài toán 3D là một công cụ tốt giúp quan sát tổng thể về sự hư hỏng lan truyền trong không gian của kết cấu.

Với 3 ví dụ đầu tiên với trạng thái kéo lằng trụ khi chứa các hình dạng lỗ rỗng khác nhau và một vết nứt môi, hư hỏng được xuất phát từ lỗ rỗng và vết nứt môi lan truyền thẳng về các hướng tới khi kết cấu bị tách làm đôi. Trong ví dụ thứ tư với lằng trụ chứa hai vết nứt môi ở hai cạnh đối diện, do ảnh hưởng của hai đường nứt đối diện nhau, nên vết nứt truyền không theo phương nằm ngang mà có xu hướng tiến sát tới nhau, khác với hướng nứt của ba ví dụ đầu tiên. Kết quả này chứng tỏ phương pháp trường pha 3D dự đoán rất tốt các đường nứt phức tạp trong sự tương tác giữa các đường nứt lân cận. Hai ví dụ cuối cùng, hướng nứt chính đều phát triển theo phương thẳng đứng khi chịu nén. Điều này là hoàn toàn tự nhiên khi so sánh với điều kiện thí nghiệm thực tế và trong bài toán 2D của các nghiên cứu trước đây.

Các ví dụ hiện tại mới chỉ tập trung phân tích phá hoại trong kết cấu 3D chứa một loại vật liệu giòn, đồng nhất. Do đó, các nghiên cứu sắp tới có thể xem xét thêm các kết cấu đa pha vật liệu hoặc vật liệu dị hướng với các điều kiện tải trọng khác như cắt và xé kết cấu.

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]. 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.
- [2]. T.T. Nguyen, J. Yvonnet, Q.Z. Zhu, M. Bornert, C. Chateau (2015), *A phase field method to simulate crack nucleation and propagation in strongly heterogeneous materials from direct imaging of their microstructure*, Eng. Fract. Mech, 139, 18-39.
- [3]. 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.
- [4]. 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.
- [5]. 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.
- [6]. T.T. Nguyen, J. Yvonnet, Q.Z. Zhu, M. Bornert, C. Chateau (2016), *A phase-field method for computational modeling of interfacial damage interacting with crack propagation in realistic microstructures obtained by microtomography*, Comput. Methods Appl. Mech. Eng, 312, 567-95.
- [7]. B.T. Vu, *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 (2023), 20-34.
- [8]. R. Alessi, J.J. Marigo, S. Vidoli (2015), *Gradient damage models coupled with plasticity: Variational formulation and main properties*, Mech. Materials, 80, 351-367.
- [9]. M. Hofacker C. Miehe (2012), *Continuum phase field modeling of dynamic fracture: Variational principles and staggered FE implementation*, Int. J. Fract., 178, 113-129.
- [10]. D. Da, L. Xia, G. Li, X. Huang (2018), *Evolutionary topology optimization of continuum structures with smooth boundary representation*, Struct. Multi. Optim., 57, 2143-2159.

Ngày nhận bài: 04/9/2024
 Ngày nhận bài sửa: 20/9/2024
 Ngày chấp nhận đăng: 02/10/2024

Bê tông cốt sợi thép phân tán và định hướng nghiên cứu áp dụng cho tấm bê tông xi măng mặt đường ô tô, sân bay

■ **ThS. NCS. NGUYỄN TRINH TRỌNG PHỤNG; PGS. TS. LÃ VĂN CHĂM^(*)**
TS. LƯƠNG XUÂN CHIỂU; ThS. NGUYỄN CHÍ CÔNG
Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: ^(*)lvcham@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bê tông cốt sợi phân tán là bê tông nặng tăng cường các sợi (sợi thép, sợi thủy tinh, polyester, sợi polypropylene...) để tăng cường độ kéo uốn, va đập, mỏi, cắt của bê tông. Trong các loại sợi trên thì sợi thép được sử dụng nhiều nhất. Bê tông cốt sợi thép (BTCST) làm giảm nguy cơ nứt, hạn chế phát triển các vết nứt nhỏ, tăng giá trị độ bền kéo, uốn, nén, xoắn, cắt; tăng khả năng chống chịu va đập, khả năng chịu mỏi; tăng độ dẻo dai, mài mòn, giảm thiểu hiện tượng nứt vỡ dọc tấm; giúp tăng tuổi thọ, giảm chi phí bảo dưỡng là vật liệu hứa hẹn làm mặt đường ô tô, sân bay tối ưu cho các tuyến đường, sân bay chịu tải trọng nặng, lưu lượng xe, máy bay lớn. Nội dung của bài báo giới thiệu tổng quan về BTCST phân tán và định hướng nghiên cứu áp dụng làm mặt đường ô tô, sân bay.

TỪ KHÓA: Bê tông cốt sợi thép, bê tông xi măng, cường độ chịu nén, cường độ kéo khi uốn, đường ô tô, đường sân bay.

ABSTRACT: Dispersed fiber reinforced concrete is heavy concrete reinforced with fibers (steel fibers, glass fibers, polyester fibers, polypropylene fibers, etc.) to increase the tensile, impact, fatigue, and shear strength of concrete. Among the above types of fibers, steel fibers are used the most. Steel fiber reinforced concrete reduces the risk of cracking, limits the development of small cracks, increases the tensile, bending, compression, torsional and shear strength; increases impact resistance, fatigue resistance; increases toughness, abrasion, minimizes longitudinal cracking; helps increase service life, reduces maintenance costs and is a promising material for optimal road and airport pavements that bear heavy loads and have high traffic volumes of vehicles and aircraft. The content of this article introduces an overview of dispersed steel fiber

reinforced concrete and research orientations for application in road and airport pavements.

KEYWORDS: Steel fiber concrete, cement concrete, compressive strength, tensile strength, airport runway.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, mặt đường bê tông xi măng (BTXM) được sử dụng rộng rãi cho các công trình: Mặt đường cấp cao, mặt đường tại các khu vực trạm thu phí, bến xe, bãi đỗ xe, đường đô thị; đường cất hạ cánh, đường lăn, sân đỗ máy bay và đường cho các loại phương tiện đặc biệt như bánh xích, thiết bị nâng hạ trong cụm cảng biển, cảng hàng không.

Mặt đường BTXM đang được sử dụng nhiều nhất là BTXM phân tán đổ tại chỗ. Việc thiết kế, thi công và khai thác chúng đang được áp dụng các tiêu chuẩn: TCCS 39:2022/TCĐBVN [1], TCCS 40:2022/TCĐBVN [2], TCCS 24:2018/CHK [3] và quyết định liên quan QĐ 778/1998/QĐ-BXD [4].

Các công trình mặt đường BTXM đã được xây dựng cơ bản đáp ứng yêu cầu về cường độ, độ ổn định, để chịu tải trọng xe cộ, máy bay và các phương tiện lưu thông trên đó. Trong quá trình khai thác, mặt đường BTXM, đường lăn sân đỗ tại các cảng hàng không xuất hiện nhiều tấm BTXM bị hư hỏng, bong tróc, nứt vỡ ở các khe nối, nứt dọc, nứt ngang tấm, phụt bùn lên mặt đường. Nguyên nhân chính gây ra các hiện tượng hư hỏng có thể là do lưu lượng xe lớn, tải trọng xe và máy bay tăng cao, chế độ thủy nhiệt thay đổi, chất lượng thi công chưa đúng, chưa đồng đều, bảo dưỡng chưa tốt [5], cắt khe nông hoặc thời gian cắt khe không phù hợp...

Nhiều nghiên cứu cho thấy việc cho thêm sợi thép với tỷ lệ nhất định vào BTXM sẽ làm tăng một số tính chất như độ dẻo dai, độ bền va đập, cường độ uốn, cường độ mỏi do uốn, cường độ mài mòn, có khả năng chống nứt tốt hơn và tăng một số tính năng sau khi nứt là vật liệu kết cấu đầy triển vọng làm mặt đường cho xe tải trọng nặng, sân bay và hạn chế các hư hỏng nêu trên [12].

Như vậy, tấm BTXM cần có chất lượng cao hơn đáp ứng với tải trọng, lưu lượng xe và máy bay ngày càng tăng. Trên

thế giới, nhiều giải pháp đã được thực hiện như tăng cường độ bản thân bê tông thông qua thiết kế hỗn hợp cấp phối phù hợp; chọn chất liên kết chất lượng cao; tăng cường phụ gia khoáng. Người ta đã tăng cường độ tấm BTXM mặt đường bằng cách bổ sung vào hỗn hợp bê tông cốt sợi dạng thép, thủy tinh, polymer, carbon hoặc sợi thực vật.

Ở Việt Nam hiện tại đã có một số nghiên cứu lý thuyết và thí nghiệm trong phòng về BTXM cốt sợi phân tán. Tác giả Phạm Duy Anh [6] đã giới thiệu một số kết quả nghiên cứu về tính chất của BTCST. Nghiên cứu này đã định hướng sử dụng cốt sợi thép cho BTXM và sử dụng chúng cho các công trình cầu, kết cấu chịu ứng lực nhiều chiều như mối nối, trụ tháp [6]. Tác giả Phạm Quang Khởi trong công trình nghiên cứu của mình [7] đã sử dụng sợi Polypropylene với hàm lượng 0,2% theo thể tích, kết quả cho thấy cường độ kéo uốn cho bê tông tăng nhưng chưa nhiều, khoảng 3%. Dự án sửa chữa cầu Thăng Long gần đây sử dụng lớp phủ là lớp bê tông tính năng siêu cao (UHPC) [8] đã sử dụng BTXM cốt sợi thép, cường độ 120 Mpa, chiều dày lớp phủ 6 cm. Chất lượng công trình này đang khai thác tốt, đảm bảo yêu cầu kỹ thuật cho lớp phủ mỏng trên mặt cầu khi không được phép tăng trọng lượng bản thân cầu, về kinh tế còn khá đắt.

Hiện nay ở Việt Nam, các nghiên cứu về BTCST cho tấm BTXM mặt đường còn khá ít. Năm 2023, TS. Trần Thị Thu Hà [11] có thí nghiệm về BTCST mác 350 và kiến nghị sử dụng cho mặt đường BTXM tỉnh Hà Nam.

Bài báo này trình bày nội dung định hướng nghiên cứu sử dụng cốt sợi thép cho tấm BTXM mặt đường ô tô, sân bay.

2. CÁC NGHIÊN CỨU VỀ BTXM CỐT SỢI PHÂN TÁN TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

2.1. Tình hình nghiên cứu BTXM cốt sợi phân tán trên thế giới

Trên thế giới, BTXM cốt sợi phân tán đã được ứng dụng nhiều vào trong các công trình giao thông. Năm 1970, nhà xe sân bay Lockbourne bang Ohio ở Mỹ [9] được xây dựng từ những tấm bê tông cốt sợi đúc tại chỗ, những tấm bê tông cốt sợi này có kích thước là (10,7x14x0,15)m và (1,5x6,7x0,15)m. Loại sợi được sử dụng trong công trình này là sợi thép, hàm lượng sợi sử dụng là 106 kg/m³.



Hình 2.1: Sân bay Ohio State University

Năm 1970, ở Michigan của Mỹ, đường Niles dẫn vào khu công nghiệp được xây dựng bằng BTCST phân tán với chiều dày của đường là 100 mm. Sợi thép thẳng được sử dụng với hàm lượng là 120 kg/m³. Sau khi đưa công trình vào sử dụng, người ta tiến hành so sánh đường làm bằng bê tông cốt sợi và đường làm bằng bê tông bình thường thì thấy rằng: Mặc dù đường làm bằng bê tông cốt sợi có

chiều dày (100 mm) nhỏ hơn so với đường làm bằng bê tông thông thường (180 mm) nhưng khả năng chịu tải, chịu mài mòn và chống nứt tốt hơn so với đường bê tông thông thường không sử dụng cốt sợi.

Đức là nước có rất nhiều dự án đã và đang sử dụng bê tông cốt sợi thép. Năm 1983, tại Frankfurt ở Đức, người ta tiến hành xây dựng sân bay Frankfurt. Sân bay này có lớp phủ mặt đường bằng làm bằng BTCST phân tán, hàm lượng sợi sử dụng là 60 kg/m³ để góp phần làm tăng khả năng chống mài mòn và chống co ngót cho đường băng. Năm 1989, nước Đức đã sản xuất và sử dụng 1.000 - 1.200 tấn BTCST và đến nay Đức là nước sản xuất và sử dụng phần lớn loại vật liệu này.



Hình 2.2: Sân bay Frankfurt ở Đức

Năm 1995, châu Âu chỉ 65% tổng số bê tông cốt sợi được sử dụng để xây dựng mặt đường và mặt đường sân bay, cũng như trong sàn của các tòa nhà công nghiệp và 25% trong đường hầm. Tại Hoa Kỳ, ít nhất 70% tổng lượng sử dụng bê tông cốt sợi được sử dụng vào việc xây dựng mặt cầu, mặt đường và sân bay, sửa chữa đập và ống thoát nước. Tại Pháp, bê tông siêu tính năng (UHPC) dùng để xây dựng các công trình cầu đường bộ.



Hình 2.3: Đầm cầu ở Virginia, New York



Hình 2.4: Xây dựng cầu André Lévy ở Pháp

Những năm 1970, công nghệ bê tông cốt sợi được du nhập vào Trung Quốc. Các trường đại học, viện nghiên cứu khoa học và các đơn vị xây dựng ở Trung Quốc bắt đầu nghiên cứu sử dụng sợi tổng hợp trong bê tông và dần dần áp dụng chúng trong một số công trình xây dựng. Gần đây, bê tông cốt sợi được sử dụng nhiều trong công trình cầu đường [13].

Bê tông cốt sợi thực vật chủ yếu được sử dụng là sợi xenlulô. Qua nghiên cứu sử dụng dạng sợi này đã gặp phải

khó khăn là sự thay đổi độ ẩm trong sợi xenlulô. Trong những năm 1970, ở Na Uy và Phần Lan, những nhà sản xuất đã thành công trong việc sử dụng sợi xenlulô cùng với một lượng sợi nhỏ Polypropylen cho bê tông cốt sợi [10].

Bê tông cốt sợi tự nhiên (BTCSTN) được ứng dụng khá phổ biến dưới dạng vật liệu tấm mỏng từ các loại sợi tự nhiên là bông, len, tóc, rơm, rạ..., có thể kết hợp trong bê tông mang lại sức chịu tải trọng lớn hơn so với bê tông thường. Ở châu Phi, BTCSTN từ xơ dừa được dùng để đúc ngói lợp chế tạo tấm sóng, đường ống, bể chứa nước, chứa ga, silô chứa vật liệu rời... Ở Zambia, BTCSTN sử dụng cỏ voi trong xây dựng nhà giá thấp.

Bê tông cốt sợi Polypropylene được ứng dụng rộng rãi để chế tạo các sản phẩm dạng tấm, các sản phẩm này dạng vữa thâm nhập và nhiều loại sản phẩm đúc sẵn cũng như đổ tại chỗ khác. Bê tông cốt sợi Polypropylene siêu mảnh với lượng dùng 0,9 kg/m³ được sử dụng để xây dựng 18.600 m² mặt đường bãi đỗ xe tải hạng nặng ở Mobile, Alabama.



Hình 2.5: Bãi đỗ xe tải ở Mobile, Alabama

2.2. Tình hình nghiên cứu BTXM cốt sợi phân tán ở Việt Nam

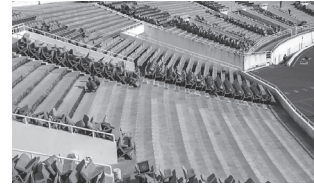
Hiện nay, ở Việt Nam, tại Trường Đại học GTVT, Trường Đại học Xây dựng, Viện Khoa học và Công nghệ GTVT, Viện Khoa học công nghệ vật liệu xây dựng... cũng đã và đang nghiên cứu về bê tông cốt sợi phân tán nhưng kết quả vẫn còn ít phân tán nên chưa áp dụng được nhiều bởi chi phí vẫn đóng vai trò quan trọng vì sợi là một vật liệu đắt tiền.

Dự án công trình đầu tiên ở Việt Nam sử dụng bê tông cốt sợi đó là công trình hầm xuyên đèo Hải Vân. Tại đây đã sử dụng công nghệ phun bắn để tạo lớp gia cố từ BTCST do Nhật Bản thiết kế; sửa chữa 4 đoạn hầm đường sắt Hải Vân bằng bê tông phun cốt sợi thép.



Hình 2.6: Sửa chữa hầm đường bộ Hải Vân

Tại Sân vận động Quốc gia Mỹ Đình, bê tông cốt sợi Polypropylene được sử dụng là bê tông mác 250 do Trung Quốc thiết kế để phủ chống thấm các mặt bậc khán đài. Thành phần bê tông có dùng cốt sợi Polypropylene với tỷ lệ 0,1% theo thể tích. Do thiết kế lớp phủ mặt bậc khán đài không có khe co nên mặt bê tông có xuất hiện một số vết nứt do biến dạng cứng theo thời tiết. Các vết nứt này đã được khắc phục và không ảnh hưởng tới chất lượng công trình. Hiện tượng thực tế này cho thấy hiểu biết về bản chất của bê tông cốt sợi Polypropylene trong điều kiện khí hậu nóng ẩm Việt Nam là rất cần thiết.



Hình 2.7: Mặt bậc Sân vận động Quốc gia Mỹ Đình

Năm 2020, để đảm bảo tiến độ công trình chào mừng kỷ niệm 75 năm Cách mạng Tháng Tám và Quốc khánh 2/9, Công ty Cổ phần Khoa học công nghệ Việt Nam (Busadco) - đơn vị thi công kè hồ Hoàn Kiếm đã chính thức hoàn thành công trình kè hồ với tổng chiều dài gần 1.500 m³ bê tông cốt sợi. Công trình được áp dụng nhiều công nghệ giải pháp kỹ thuật tiên tiến, trong đó có công nghệ bê tông cốt sợi. Đây là công nghệ không dùng thép, chống thấm, chống ăn mòn, chịu được tác động của môi trường xung quanh ngay cả trong điều kiện ngập nước.



Hình 2.8: Kè hồ Hoàn Kiếm

Năm 2020, dự án sửa chữa cầu Thăng Long do Tổng cục Đường bộ Việt Nam làm chủ đầu tư đã thực hiện gia cường mặt cầu thép hiện tại, hàn các đỉnh neo thép vào bản mặt thép và lắp đặt lưới thép; sau đó đổ lớp bê tông siêu tính năng (UHPC) là hỗn hợp bê tông được trộn thêm cốt sợi thép phân tán để tăng độ bền, độ chịu kéo, độ dẻo dai, lớp UHPC có cường độ chịu nén, chịu kéo cao, với chiều dày tối thiểu 6 cm. [8]



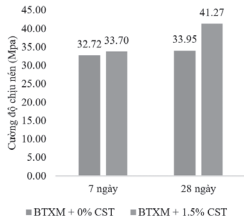
Hình 2.9: Sửa chữa mặt cầu Thăng Long bằng UHPC

3. NGHIÊN CỨU ĐỊNH HƯỚNG SỬ DỤNG CỐT SỢI PHÂN TÁN CHO TẤM BTXM ĐƯỜNG Ô TÔ, SÂN BAY

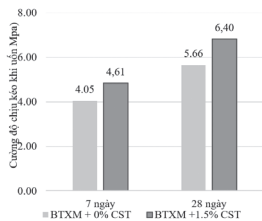
Năm 2023, để định hướng nghiên cứu, tác giả Trần Thị Thu Hà, Bộ môn Đường bộ, Trường Đại học GTVT đã thực hiện nghiên cứu thăm dò ở Phòng Thí nghiệm LAS1256 về ảnh hưởng của cốt sợi thép đến cường độ BTXM mác 350 ở độ tuổi 7 ngày và 28 ngày [11].

Nghiên cứu thực hiện với nguồn vật liệu là đá vôi Kiên Khê; cát vàng Sông Lô; xi măng PC40 của Nhà máy Xi măng Bút Sơn; cốt sợi thép Dramix 3D với tỷ lệ 1,5% theo thể tích; phụ gia siêu dẻo giảm nước.

Nghiên cứu mới chỉ thực hiện thí nghiệm cường độ chịu nén và cường độ kéo khi uốn cho 6 mẫu/tổ với 2 loại bê tông có và không có cốt sợi thí nghiệm như Hình 3.1, Hình 3.2.



Hình 3.1: Ảnh hưởng cốt sợi thép đến cường độ chịu nén của bê tông M350



Hình 3.2: Ảnh hưởng cốt sợi thép đến cường độ kéo khi uốn của bê tông M350

Kết quả thí nghiệm cho thấy, khi đưa cốt sợi thép vào trong bê tông M350 với tỷ lệ 1,5% theo khối lượng thể tích của bê tông, cường độ chịu kéo khi uốn của BTCST ở các độ tuổi 7 ngày và 28 ngày, tăng hơn 13% so với mẫu đối chứng. Cường độ chịu nén ở độ tuổi 7 ngày tăng không đáng kể so với mẫu đối chứng, tuy nhiên ở độ tuổi 28 ngày, cường độ chịu nén tăng khoảng 22%.

Tuy nhiên, nghiên cứu này mới xác định chỉ tiêu cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo khi uốn cho BTXM mác 350 với tỷ lệ sợi thép là 1,5% theo thể tích và đề xuất 1 kết cấu mặt đường cho tỉnh Hà Nam.

Đánh giá bước đầu, khi trộn thêm cốt sợi thép vào BTXM với tỷ lệ nhất định, một số chỉ tiêu chất lượng của BTXM cốt sợi thép đều tăng lên rõ rệt. Đây là loại vật liệu mới đáp ứng được tải trọng nặng rất thích hợp cho mặt đường ô tô, sân bay. Tuy nhiên, loại vật liệu này được áp dụng còn nhiều hạn chế bởi chi phí vẫn đóng vai trò quan trọng vì sợi là một vật liệu đắt tiền.

Chúng tôi đang tiến hành định hướng nghiên cứu, thực nghiệm sử dụng cốt sợi cho tấm BTXM mác 300, 350 và 400 với loại sợi thép đang được khai thác tại thị trường Việt Nam với tỷ lệ cốt sợi thép trộn là 0,5%, 1,5%, 3,0% theo thể tích. Các chỉ tiêu đánh giá, nghiên cứu thực nghiệm xác định các đặc tính cơ lý của BTXM cốt sợi thép: Thí nghiệm cường độ chịu nén, thí nghiệm cường độ chịu kéo khi uốn, thí nghiệm cường độ chịu kéo khi bẻ (ép chế), xác định độ mài mòn, xác định hệ số giãn nở nhiệt (CTE), thí nghiệm mới...

Kết quả góp phần giảm được chiều dày tấm BTXM, cải thiện tính năng sử dụng của kết cấu mặt đường lên nhiều, tăng độ bền và tăng tuổi thọ cho mặt đường. Hơn nữa, do sợi thép phân tán ngẫu nhiên trong khối bê tông có khả năng chống nứt tốt hơn và tăng một số tính năng khai thác tấm sau khi nứt.

4. KẾT LUẬN

Hiện nay ở Việt Nam, Chính phủ đã và đang chỉ đạo đầu tư và xây dựng hàng loạt các công trình giao thông trọng điểm như đường cao tốc, đường cấp cao, quốc lộ, sân bay. Do vậy, chất lượng công trình là một trong vấn đề quan tâm

rất lớn của các cơ quan nhà nước nên việc áp dụng các công nghệ thi công mới, vật liệu mới vào các công trình này là rất cần thiết. BTCST là loại vật liệu mới đầy triển vọng trong tương lai, sẽ làm tăng độ bền của mặt đường, mặt đường sân bay, làm cho bê tông có đặc tính dẻo dai, cường độ chịu kéo, uốn, cắt đều tốt, giảm nguy cơ nứt, độ mài mòn và khả năng chống va đập cao so với BTXM không có cốt sợi.

Kết quả nghiên cứu thực nghiệm tại Phòng Thí nghiệm trọng điểm của Trường Đại học GTVT về BTCST hy vọng có những đóng góp bước đầu cho việc nghiên cứu, thiết kế, thi công và sử dụng BTCST cho tấm BTXM mặt đường tại Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

- [1]. TCCS 39:2022/TCĐBVN, *Thiết kế mặt đường BTXM thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông.*
- [2]. TCCS 40:2022/TCĐBVN, *Thi công và nghiệm thu mặt đường BTXM trong xây dựng công trình giao thông.*
- [3]. TCCS 24:2018/CHK, *Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công và nghiệm thu mặt đường BTXM sân bay.*
- [4]. Quyết định số 778/1998/QĐ-BXD, *Chỉ dẫn kỹ thuật chọn thành phần bê tông các loại.*
- [5]. Lương Xuân Chiêu, Nguyễn Tấn Lai, Trần Danh Hợi, Nguyễn Trịnh Trọng Phụng, Nguyễn Chí Công (2023), *Nghiên cứu ảnh hưởng của phương pháp bảo dưỡng đến cường độ chịu nén và cường độ kéo khi uốn của BTXM làm mặt đường cát, hạ cánh tại các cảng hàng không, sân bay ở Việt Nam*, Tạp chí GTVT, số tháng 5.
- [6]. ThS. Phạm Duy Anh (2003), *Phân tích một số tính chất cơ bản của BTCST*, Tạp chí Khoa học GTVT, Trường Đại học GTVT, số tháng 5, tr.124-131.
- [7]. Phạm Quang Khởi (2015), *Nghiên cứu một số tính chất cơ lý của BTXM sử dụng cốt sợi phân tán trong xây dựng mặt đường ô tô*, Luận văn Thạc sĩ kỹ thuật, Trường Đại học GTVT, Hà Nội.
- [8]. Lã Văn Chăm, Lương Xuân Chiêu, Nguyễn Trịnh Trọng Phụng, Nguyễn Chí Công (2022), *Nghiên cứu thực nghiệm lựa chọn chất dính bám phù hợp giữa lớp phủ bê tông nhựa trên lớp BTXM mặt cầu*, Tạp chí Khoa học GTVT, số 6, tr.574-587.
- [9]. Nguyễn Văn Chánh, Trần Văn Miên, *Nghiên cứu chế tạo bê tông cốt sợi trên nền vật liệu xây dựng địa phương*, Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh.
- [10]. PGS. TS. Nguyễn Viết Trung, TS. Nguyễn Ngọc Long, ThS. Phạm Duy Anh (2005), *Bê tông cốt sợi thép*, NXB. Xây dựng.
- [11]. Trần Thị Thu Hà (2023), *Sử dụng BTCST trong xây dựng mặt đường có nhiều tải trọng nặng trên địa bàn tỉnh Hà Nam*, Tạp chí Khoa học GTVT, Trường Đại học GTVT, số 05.
- [12]. Nguyễn Quang Chiêu (2008), *Bê tông cốt sợi và bê tông sợi thép*, NXB. GTVT.
- [13]. JTGT F30-2014, *公路水泥混凝土路面施工技术细则*.

Ngày nhận bài: 19/8/2024
Ngày nhận bài sửa: 05/9/2024
Ngày chấp nhận đăng: 18/9/2024

Tính toán hệ số khuếch tán ion clorua qua bê tông từ hệ số thấm nước sử dụng thuật toán học máy

■ **KS. TRẦN THU MINH^(*); ThS. NCS. MAI HOÀNG ANH; TS. TRẦN NGỌC HÒA; PGS. TS. TRẦN THẾ TRUYỀN**

Trường Đại học Giao thông vận tải

■ **TS. HỒ XUÂN BA**

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

Email: ^(*)minhtran250999@gmail.com

TÓM TẮT: Đánh giá ảnh hưởng của mức độ ăn mòn đến kết cấu bê tông cốt thép bằng thuật toán học máy là một hướng nghiên cứu nhận được nhiều sự chú ý trong những năm gần đây. Trong thực tế, bê tông cốt thép bị ảnh hưởng bởi thời gian và môi trường, dễ bị ăn mòn do ion clorua. Các thí nghiệm đánh giá ion clorua truyền thống rất tốn kém và mất thời gian, nên nghiên cứu để xuất sử dụng thí nghiệm độ thấm nước để đánh giá thông qua quan hệ với độ thấm nước kết hợp với lý thuyết xác suất. Thuật toán học máy, đặc biệt là các mô hình hồi quy được áp dụng để phân tích các yếu tố môi trường, hóa chất và dữ liệu khác, giúp dự đoán tuổi thọ kết cấu chính xác hơn. Điều này không chỉ hỗ trợ lập kế hoạch bảo dưỡng hiệu quả và giảm nguy cơ bị hư hỏng, mà còn tiết kiệm chi phí và thời gian so với phương pháp thí nghiệm truyền thống. Việc áp dụng các mô hình hồi quy giúp xác định giá trị hệ số khuếch tán thông qua hệ số thấm nước trong bê tông cốt thép, mang lại lợi ích quan trọng trong việc bảo trì và tối ưu hóa thiết kế công trình xây dựng, đặc biệt trong môi trường được xây dựng gần biển.

TỪ KHÓA: Ăn mòn, học máy, hồi quy, xác suất Monte Carlo, bê tông cốt thép, hệ số khuếch tán.

ABSTRACT: Assessing the corrosion level of reinforced concrete structures using machine learning algorithms is a research direction in recent years. In reality, reinforced concrete is affected by time and environment, easily corroded by chloride ions. Traditional chloride ion evaluation experiments are very expensive and time-consuming. Therefore, this study uses water permeability experiments to evaluate through relationships with water permeability combined with probability theory. The problem of structural life predictability can be solved by machine learning. By doing so, one would analyze different environmental factors and chemicals, among others, with data, making enhanced predictions. It could help in not only effective planning of the maintenance to avert possible damage and save costs and time compared

to traditional testing methods. The application of regression models plays a vital role in establishing the value of the diffusion coefficient via the water permeability coefficient in reinforced concrete, leading to some critical benefits in the maintenance and design optimization of constructions, mainly structures located near the sea.

KEYWORDS: Corrosion, machine learning, regression, Monte Carlo probability, reinforced concrete, diffusion coefficient.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bê tông cốt thép là một trong những vật liệu chủ đạo trong xây dựng, nhưng nó không phải là một vật liệu không bị ảnh hưởng bởi thời gian và môi trường. Quá trình ăn mòn có thể làm giảm độ bền của kết cấu, dẫn đến các sự cố và tai nạn nghiêm trọng. Để đảm bảo an toàn và hiệu suất của công trình, việc đánh giá và dự đoán tuổi thọ của bê tông cốt thép là hết sức quan trọng. Một trong các nguyên nhân chính gây ăn mòn cốt thép trong kết cấu bê tông cốt thép là sự khuếch tán ion clorua. Để đánh giá mức độ khuếch tán ion clorua trong bê tông cần thực hiện đánh giá qua thí nghiệm thấm ion clorua. Tuy nhiên, để thực hiện thí nghiệm này tốn nhiều thời gian với chi phí lớn. Do đó, nghiên cứu để xuất đánh giá độ thấm ion clorua thông qua quan hệ với độ thấm nước trong mẫu bê tông [1].

Thuật toán học máy giúp phân tích dữ liệu về các yếu tố ảnh hưởng đến tuổi thọ kết cấu, cho phép dự đoán chính xác hơn. Điều này hỗ trợ lập kế hoạch bảo dưỡng hiệu quả và giảm nguy cơ tai nạn, đồng thời mở ra cơ hội tối ưu hóa thiết kế và vật liệu để tăng tính bền vững của công trình.

Ứng dụng học máy trong dự báo tuổi thọ công trình đang thu hút sự quan tâm rộng rãi từ cộng đồng nghiên cứu và ngành công nghiệp xây dựng trên toàn thế giới. Woubishet và cộng sự [2] đã áp dụng học máy để đánh giá độ bền và tuổi thọ của các cấu trúc bê tông cốt thép. Bằng cách tổng hợp các tiến bộ gần đây và định hướng tương lai, nghiên cứu này cung cấp một cái nhìn tổng quan về lĩnh vực này. Nghiên cứu trình bày các ứng dụng của học máy trong việc phân tích và dự báo tuổi thọ của bê tông cốt thép, bao gồm việc thu thập và tiền xử lý dữ liệu, lựa

chọn đặc trưng, xây dựng mô hình và đánh giá hiệu suất, từ đó đề xuất các hướng nghiên cứu tiếp theo để nâng cao hiệu suất và ứng dụng thực tiễn của công nghệ này.

Woubishet và cộng sự [3] sử dụng học máy để dự đoán khả năng kháng clorua của bê tông, giúp đánh giá tuổi thọ công trình xây dựng với độ chính xác cao. Hanxi Jia và cộng sự [4] đánh giá các thuật toán học máy như SVM, Neural Networks và Random Forests trong việc dự đoán ăn mòn môi trường của cấu trúc bê tông cốt thép, đề xuất hướng cải tiến cho hiệu suất và ứng dụng thực tiễn. Ali Ashrafi và cộng sự [5] đã triển khai một mô hình dữ liệu để thiết kế tuổi thọ sử dụng của bê tông cấu trúc trong môi trường biển. Qua việc sử dụng các phương pháp học máy và các kỹ thuật dữ liệu, nghiên cứu này tạo ra một mô hình có khả năng dự đoán và đồng thời cung cấp lý do và giải thích cho các dự đoán của mình. Nghiên cứu giúp các nhà thiết kế và quản lý hiểu rõ cơ sở lý luận và quy trình dự đoán tuổi thọ của bê tông trong môi trường biển. RongCai [6] và cộng sự đã sử dụng phương pháp học máy tổ hợp để dự đoán nồng độ clorua trên bề mặt bê tông cốt thép trong môi trường biển, dựa trên dữ liệu từ các công trình xây dựng. Kết quả cung cấp thông tin quan trọng cho việc đánh giá ảnh hưởng của clorua đến tuổi thọ và hiệu suất của cấu trúc bê tông cốt thép.

Ứng dụng học máy trong dự báo tuổi thọ công trình tại Việt Nam còn mới mẻ, thu hút sự quan tâm của giới nghiên cứu và ngành Xây dựng. Nghiên cứu của Nguyễn Trung Hiếu sử dụng XGBoost và Trần Xuân Linh [7, 8] dùng LightGBM đã cho thấy khả năng dự đoán chính xác cường độ liên kết giữa cốt thép bị ăn mòn và bê tông. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chỉ tập trung vào cường độ liên kết, chưa đánh giá mức độ ăn mòn và dự báo tuổi thọ cho kết cấu công trình.

Việc nghiên cứu và phát triển phương pháp học máy trong dự báo tuổi thọ công trình tại Việt Nam là cần thiết. Ứng dụng AI và thuật toán hồi quy trong dự báo quan hệ giữa hệ số thấm và hệ số khuếch tán ion clorua cho bê tông C30 mang lại lợi ích lớn, giúp tăng độ chính xác và tiết kiệm thời gian, chi phí nghiên cứu so với phương pháp truyền thống, thay thế nhiều thí nghiệm thực tế bằng dự đoán từ dữ liệu.

Nghiên cứu này phân tích theo lý thuyết xác suất Monte Calor kết hợp thực nghiệm để xây dựng quan hệ giữa hệ số thấm nước và hệ số khuếch tán ionclorua qua mẫu bê tông C30 trong điều kiện Việt Nam và áp dụng học máy (thuật toán hồi quy) để xây dựng cơ sở mô hình dự báo hệ số thấm nước và hệ số khuếch tán ion clorua qua bê tông cho các công trình xây dựng trong các điều kiện môi trường và vận hành cụ thể của Việt Nam.

2. XÂY DỰNG QUAN HỆ GIỮA HỆ SỐ THẨM NƯỚC VÀ HỆ SỐ KHUẾCH TÁN ION CLORUA QUA BÊ TÔNG C30

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]:

$$K = \frac{Q \cdot L}{A \cdot \Delta} \tag{1}$$

Các kết quả thực nghiệm về độ thấm nước của bê tông được tính theo công thức (1). Độ thấm ban đầu được đo ở cấp ứng suất nén $\sigma/\sigma_{max} = 0,2$. Việc đo đặc độ thấm nước được duy trì trong thời gian 16 tiếng. Bốn nhóm mẫu thí nghiệm được gia tải ở 4 cấp tải trọng tương ứng theo ứng suất tương đối $\sigma/\sigma_{max} = 0,2, 0,4, 0,6$ và $0,8$. Mỗi nhóm mẫu có 4 mẫu được thí nghiệm ở một cấp tải. Áp lực nước được duy trì theo 3 cấp: 3 atm, 4 atm và 5 atm. Từ đây, đưa ra được quan hệ giữa hệ số thấm nước và ứng suất tương đối [12, 16]:

$$\frac{K}{K_0} = 3 \left(\frac{\sigma}{\sigma_{max}} \right) - 2 \left(\frac{\sigma}{\sigma_{max}} \right)^2 + 1 \tag{2}$$

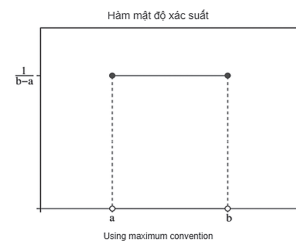
Với bê tông C30, quan hệ giữa hệ số khuếch tán clorua qua bê tông và ứng suất nén trước [12, 16]:

$$\frac{D}{D_0} = 0,9743e^{0,6642 \left(\frac{\sigma}{\sigma_{max}} \right)} \tag{3}$$

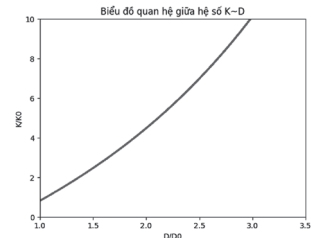
Từ công thức (2) và (3), quan hệ giữa hệ số thấm và hệ số khuếch tán ion clorua qua bê tông C30 được thể hiện như sau:

$$\frac{D}{D_0} = \ln \left(\frac{3 \left(\frac{K}{K_0} \right)^2 - 2 \left(\frac{K}{K_0} \right) + 1}{0,9743} \right) \tag{4}$$

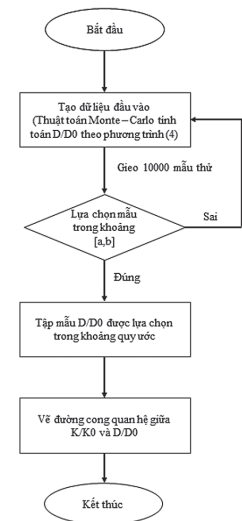
Do số lượng mẫu hạn chế nên đường cong quan hệ giữa hệ số thấm nước và hệ số khuếch tán ion clorua được xây dựng dựa trên thuật toán Monte Carlo và lý thuyết xác suất để tìm kiếm giải pháp tối ưu dựa trên phương trình (4). Hệ số thấm nước được giả định là biến ngẫu nhiên phân phối đều trong khoảng từ 1 đến 3,5 [1], với hệ số khuếch tán ion clorua được coi là một biến độc lập.



Hình 2.1: Phân phối đều liên tục trong khoảng [a, b]



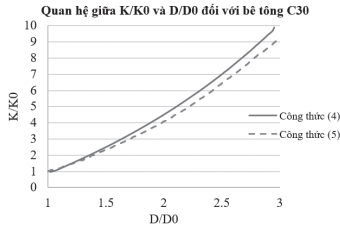
Hình 2.3: Đường cong quan hệ giữa K-D xây dựng theo công thức (4)



Hình 2.2: Sơ đồ thuật toán Monte - Carlo tạo dữ liệu đầu vào xây dựng đường cong quan hệ giữa hệ số thấm (K) và hệ số khuếch tán (D)

Dựa trên phân tích lý thuyết, Bhargava và Banthia [1, 13] đã đề xuất mối quan hệ giữa độ thấm nước và độ khuếch tán clorua theo công thức sau:

$$\frac{K_w}{K_{0i}} = \left(\frac{D}{D_{0i}} \right)^2 \quad (i=1,2) \tag{5}$$

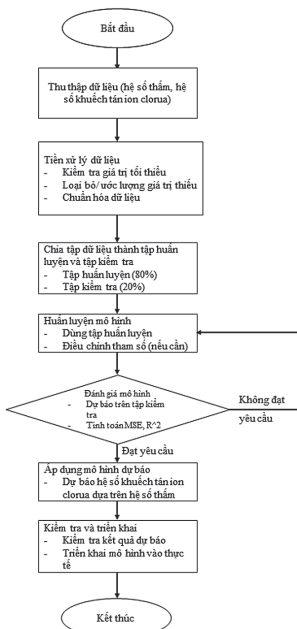


Hình 2.4: Đường cong quan hệ giữa $K \sim D$ theo hai công thức (4) và (5)

3. ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN HỒI QUY XÂY DỰNG ĐƯỜNG DỰ BÁO QUAN HỆ GIỮA HỆ SỐ THẨM VÀ HỆ SỐ KHUẾCH TÁN ION CLORUA CHO BÊ TÔNG C30

Để lựa chọn ra thuật toán tối ưu, nghiên cứu thử nghiệm với 3 mô hình hồi quy: Hồi quy tuyến tính (linear regression), hồi quy đa thức (polynomial regression) và hồi quy Kernel (Kernel regression). Khi lựa chọn mô hình học máy cần lưu ý quan hệ giữa các biến để đưa ra mô hình phù hợp nhất. Mô hình hồi quy tuyến tính là mô hình đơn giản nhất và hiệu quả nhất với các hàm có quan hệ tuyến tính; mô hình hồi quy đa thức linh hoạt hơn hồi quy tuyến tính, có thể mô hình hóa quan hệ phi tuyến tính, nhưng dễ bị "overfitting"; mô hình hồi quy Kernel linh hoạt và mạnh mẽ nhất, có thể xử lý các quan hệ phi tuyến tính phức tạp mà không cần xác định trước dạng hàm, nhưng đòi hỏi số lượng tập dữ liệu lớn nhất và tính toán phức tạp hơn. Cần dựa vào các chỉ số đánh giá mô hình và yêu cầu của bài toán cụ thể để đưa ra lựa chọn mô hình phù hợp nhất.

Dữ liệu đầu vào bao gồm 10.000 điểm quan sát là các giá trị hệ số thẩm và hệ số khuếch tán được lấy từ thực nghiệm và công thức (4). Đầu ra của bài toán là đường xu hướng dự báo hệ số khuếch tán ion clorua dựa trên hệ số thẩm tương ứng được xây dựng theo thuật toán hồi quy. Dưới đây là sơ đồ thuật toán mô tả quá trình ứng dụng thuật toán hồi quy để xây dựng các giá trị dự đoán hệ số khuếch tán ion clorua cho bê tông C30 từ hệ số thẩm:



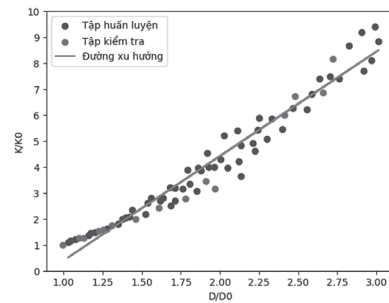
Hình 3.1: Sơ đồ thuật toán ứng dụng thuật toán hồi quy trong dự báo hệ số khuếch tán ion clorua dựa trên hệ số thẩm

Để đánh giá về mức độ tin cậy của mô hình, cần dựa vào hệ số MSE (Mean Squared Error) và hệ số đo lường R^2 theo bảng so sánh sau:

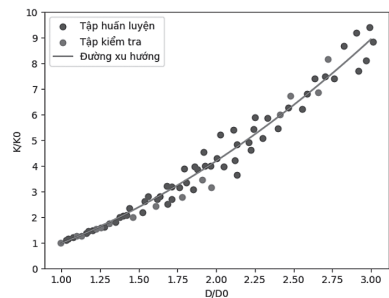
Bảng 3.1. Kết quả hệ số đánh giá các mô hình hồi quy

Mô hình hồi quy	MSE	R^2
Hồi quy tuyến tính	0,3087	0,9421
Hồi quy đa thức	0,1822	0,9658
Hồi quy Kernel	1,085	0,7964

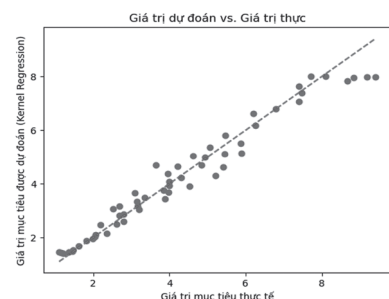
Trong 3 mô hình được xây dựng, mô hình hồi quy đa thức cho kết quả tốt nhất với $MSE = 0,1822$ là trung bình bình phương của các sai số dự báo, thể hiện độ lệch trung bình giữa giá trị thực tế và giá trị dự báo; trị số MSE cho thấy mô hình có khả năng dự báo tương đối tốt. Giá trị $R^2 = 0,9658$ đo lường mức độ mà mô hình giải thích được phương sai của biến mục tiêu (hệ số khuếch tán ion clorua). Giá trị R^2 cho thấy mô hình tương đối tốt (xấp xỉ 1). Từ công thức (4) và công thức (5), quan hệ giữa hệ số thẩm và hệ số khuếch tán xây dựng được là hàm bậc 2 với số lượng dữ liệu tương đối (khoảng 100 dữ liệu đầu vào). Vì vậy, việc lựa chọn mô hình hồi quy đa thức là phù hợp nhất.



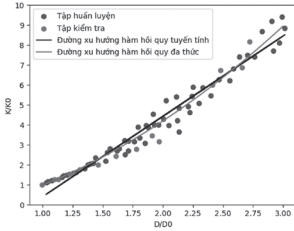
Hình 3.2: Kết quả dự báo hệ số khuếch tán ion clorua dựa trên hệ số thẩm theo mô hình hồi quy tuyến tính



Hình 3.3: Kết quả dự báo hệ số khuếch tán ion clorua dựa trên hệ số thẩm theo mô hình hồi quy đa thức (bậc 2)



Hình 3.4: Kết quả dự báo hệ số khuếch tán ion clorua dựa trên hệ số thẩm theo mô hình hồi quy Kernel



Hình 3.5: So sánh hai mô hình hồi quy tuyến tính và hồi quy đa thức

Có thể thấy, cả ba thuật toán đều đưa ra kết quả với độ chính xác tốt, đặc biệt là thuật toán hồi quy đa thức bậc hai, như vậy thấy được tiềm năng của việc áp dụng các thuật toán này cho bài toán dự báo hệ số khuếch tán dựa trên hệ số thấm là hoàn toàn khả thi. Điều này có thể hỗ trợ trong việc đánh giá chất lượng bê tông và đưa ra các biện pháp bảo vệ ăn mòn phù hợp.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết quả của nghiên cứu cho thấy quan hệ giữa hệ số thấm và hệ số khuếch tán ion clorua, dựa trên lý thuyết Monte Carlo, phù hợp với công thức của Bhargava và Banthia. Khi hệ số thấm tăng, hệ số khuếch tán ion clorua cũng tăng theo quy luật hàm bậc hai, cho thấy khả năng thấm nước của bê tông ảnh hưởng đến sự khuếch tán ion clorua và hiện tượng ăn mòn. Hiểu rõ mối quan hệ này giúp đánh giá chất lượng, tối ưu hóa thiết kế và vật liệu, giảm nguy cơ ăn mòn cho các công trình bê tông.

Ứng dụng AI trong mô hình dự báo quan hệ giữa hệ số thấm và hệ số khuếch tán ion clorua cho bê tông C30 đã được xây dựng dựa trên thuật toán hồi quy đa thức. Điều này mang lại nhiều lợi ích vượt trội, từ tăng cường độ chính xác, tối ưu hóa quá trình nghiên cứu, giảm chi phí, cho đến hỗ trợ ra quyết định kỹ thuật và phòng ngừa hư hỏng. Đây là một bước tiến quan trọng trong việc áp dụng công nghệ hiện đại vào ngành Xây dựng, nâng cao hiệu quả và chất lượng của các công trình xây dựng.

Lời cảm ơn: Trần Thu Minh 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.ThS.085.

Tài liệu tham khảo

[1]. Truyen Tran The, Duc Tho Pham, Ngoc Minh Vu (2020), *Relation between water permeability and chloride diffusivity of concrete under compressive stress: Experimental Investigation and Mesoscale lattice modeling*, Construction and Building Materials 267(2).

[2]. Woubishet Zewdu Taffese, Esko Sistonen (May, 2017), *Machine learning for durability and service-life assessment of reinforced concrete structures: Recent advances and future directions*, Automation in Construction 77:1-14.

[3]. Woubishet Zewdu Taffese, Leonardo Espinosa-Leal (November, 2022), *Prediction of chloride resistance level of concrete using machine learning for durability and service life assessment of building structures*, Journal of Building Engineering.

[4]. Hanxi Jia, Guofu Qiao, Peng Han. (October, 2022),

Machine learning algorithms in the environmental corrosion evaluation of reinforced concrete structures - A review, Cement and Concrete Composites, vol.133.

[5]. Ali Ashrafiyan, Elahe Panahi, Sajjad Salehi, Mohammad Javad Taheri Amiri (July, 2022), *On the implementation of the interpretable data-intelligence model for designing service life of structural concrete in a marine environment*, vol.256.

[6]. Rong Cai, Taihao Han, Wenyu Liao, Jie Huang, Dawang Li, Aditya Kumar, Hongyan Ma (October, 2020), *Prediction of surface chloride concentration of marine concrete using ensemble machine learning*, Cement and Concrete Research, vol.136.

[7]. Nguyễn Trung Hiếu, Trần Xuân Linh (2021), *Dự đoán cường độ liên kết giữa cốt thép bị ăn mòn và lớp bê tông xung quanh bằng phương pháp XGBoost*, DTU Journal of Science and Technology, 6(49).

[8]. Trần Xuân Linh (2023), *Ứng dụng phương pháp LightGBM dự đoán cường độ liên kết giữa cốt thép bị ăn mòn và lớp bê tông xung quanh*, DTU Journal of Science and Technology, 4(59).

[9]. Satish Paudel, Anil Pudasaini, Rajesh Kumar Shrestha, Ekta Kharel (August 2023), *Compressive strength of concrete material using machine learning techniques*, Cleaner Engineering and Technology, vol.15.

[10]. Vimal Rathakrishnan, Salmia Bt. Beddu, Ali Najah Ahmed (June, 2022), *Predicting compressive strength of high-performance concrete with high volume ground granulated blast-furnace slag replacement using boosting machine learning algorithms*, Scientific Reports 12.

[11]. Daihong Li, Zhili Tang, Qian Kang, Xiaoyu Zhang, Youhua Li., *Machine Learning-Based Method for Predicting Compressive Strength of Concrete*, Special Issue Artificial Intelligence and Model Predictive Control for Renewable Energy, Processes 2023.

[12]. Nguyễn Đăng Trình, Phạm Đức Thắng, Nguyễn Thanh Hải (2022), *Chuẩn đoán kết cấu bê tông cốt thép bị ăn mòn dựa trên mô hình lai ghép trí tuệ nhân tạo*, Tạp chí Xây dựng, số 07.

[13]. Bhargava, A. and Banthia, N. (2008), *Permeability of concrete with fiber reinforcement and service life predictions*, Materials and Structures, 41, pp.363-372.

[14]. Yeh, I.C. (1998), *Modeling of strength of high-performance concrete using artificial neural networks*, Cement and Concrete Research. 28, 1797-1808.

[15]. Erdal, H.I.; Karakurt, O.; Namli, E. (April, 2013), *High performance concrete compressive strength forecasting using ensemble models based on discrete wavelet transform*, Engineering Applications of Artificial Intelligence, 26 (4).

[16]. Hồ Xuân Ba (2020), *Đánh giá độ bền thấm nước và thấm ion clorua của bê tông có xét đến yếu tố ứng suất, ứng dụng trong kết cấu cầu*, Luận án Tiến sĩ.

Ngày nhận bài: 27/8/2024
 Ngày nhận bài sửa: 12/9/2024
 Ngày chấp nhận đăng: 26/9/2024

Nghiên cứu sự thay đổi nội lực vỏ hầm khi thi công tuyến hầm metro số 1 TP. Hồ Chí Minh Bến Thành - Suối Tiên

■ TS. VŨ MINH NGẠN^(*); TS. PHẠM VĂN HÙNG; ThS. VŨ THÁI LINH

Trường Đại học Mở - Địa chất

Email: ^(*)vuminhngan@humg.edu.vn

TÓM TẮT: Tuyến hầm metro số 1 Bến Thành - Suối Tiên đã hoàn thành và các số liệu thu thập tại dự án đã và đang được nghiên cứu để ứng dụng vào các dự án xây dựng hầm metro tiếp theo. Vỏ hầm của tuyến metro không chỉ có vai trò là kết cấu chống chịu tác động của các ngoại lực mà còn đảm bảo an toàn các thiết bị và các hoạt động bên trong đường hầm. Vỏ hầm được lắp dựng ngay trong máy đào hầm TBM khi thi công hầm và chịu tải trọng thay đổi trong suốt quá trình thi công. Tuy nhiên, công tác thiết kế tính toán nội lực vỏ hầm metro mới chỉ xét đến hầm nằm ổn định mà chưa xét đến quá trình thi công. Nội dung bài báo trình bày nghiên cứu phân tích về nội lực của vỏ hầm trong quá trình thi công hầm tại dự án tuyến metro số 1 TP. Hồ Chí Minh.

TỪ KHÓA: Nội lực, thi công hầm, vỏ hầm, đô thị.

ABSTRACT: The Ho Chi Minh Metro Line No. 1 Ben Thanh - Suoi Tien tunnel has been completed, and the collected data should be studied for application in subsequent metro tunnel construction projects. The tunnel lining not only plays an important role in resisting external forces but also ensures the safety of the equipment inside the tunnel. The tunnel segments are installed directly within the TBM (Tunnel Boring Machine) during the construction process and bear varying loads throughout the construction. However, the design calculations for the internal forces of the metro tunnel lining have only considered the stabilized tunnel and have not taken the construction process into account. This article analyzes the change of internal forces of the tunnel lining during the construction process of the Ho Chi Minh Metro Line No. 1 project.

KEYWORDS: Internal forces, tunnelling, tunnel lining, city.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

TP. Hồ Chí Minh hiện đang triển khai xây dựng một loạt các tuyến metro nhằm đáp ứng nhu cầu đi lại rất lớn

của người dân và tháo gỡ tình trạng tắc nghẽn giao thông. Tuyến hầm metro số 1 Bến Thành - Suối Tiên đã hoàn thành việc thi công và các số liệu thu thập tại dự án được nghiên cứu để ứng dụng vào các dự án tiếp theo. Vỏ hầm là bộ phận quan trọng của tuyến hầm vừa có vai trò là kết cấu chống chịu tác động của các ngoại lực vừa đảm bảo an toàn các thiết bị và các hoạt động khai thác bên trong đường hầm. Vỏ hầm được lắp dựng ngay trong máy đào hầm TBM khi thi công hầm và chịu tải trọng thay đổi trong suốt quá trình thi công.

Mô hình phân tích nội lực vỏ hầm được dùng phổ biến hiện nay trong các tài liệu hướng dẫn thiết kế hầm [1] được đề xuất bởi Duddeck và Erdmann (1985) [2] khi xét đến mô hình hầm trên nền đàn hồi bao gồm có giảm áp lực tại nóc hầm và mô hình liên tục, tương tác giữa vỏ hầm và môi trường đất xung quanh được thể hiện thông qua các lò xo đàn hồi.

Năm 2007, Oreste và nnk [3] đã phát triển phương pháp lực kháng đàn hồi HRM để tính toán nội lực trong vỏ hầm trên cơ sở phương pháp phần tử hữu hạn cho trường hợp xây dựng hầm trong đá nhưng mô hình này chỉ xét đến biến dạng hướng tâm của vỏ hầm mà không xét đến các biến dạng theo phương tiếp tuyến với vỏ hầm. Đỗ Ngọc Anh và nnk (2014) [4] đã xét đến biến dạng theo phương tiếp tuyến với vỏ hầm khi đề xuất và phát triển mô hình của Oreste. Vũ Minh Ngạn và nnk (2017) [5] đã phát triển mô hình tính toán nội lực vỏ hầm dựa trên nghiên cứu [3] cho trường hợp thi công hầm nông trong đất yếu. Các mô hình chủ yếu phân tích nội lực của vỏ hầm khi xét hầm ở trạng thái ổn định với giả thiết là áp lực tác động lên vỏ hầm bằng ứng suất nguyên sinh trong đất.

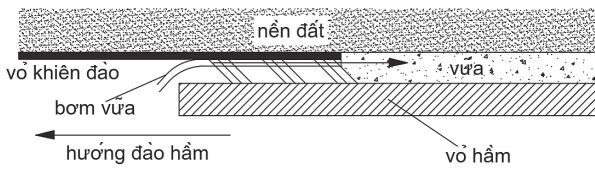
Trong thực tế, khi xây dựng hầm bằng máy đào hầm TBM thì áp lực vữa lấp đầy lớn so với áp lực đất và có thể gây hư hỏng cho hầm. Các dữ liệu thu thập được trong thực tế cho thấy áp lực tác động lên vỏ hầm đạt các giá trị lớn nhất trong vài giờ đầu tiên chỉ sau khi lắp đặt vỏ hầm [6] do áp lực phun vữa lấp đầy. Nghiên cứu [7] đã cho thấy các giá trị áp lực sử dụng khi thi công hầm cao hơn so với áp lực đất ban đầu tại vị trí đặt hầm và chỉ ra xu thế sử dụng áp lực dung dịch thi công cao, tiệm cận giá trị áp lực lớn nhất cho phép khi thi công dự án hầm metro số 1 TP. Hồ Chí Minh. Do vậy, tính toán biến dạng và nội lực vỏ hầm trong giai đoạn thi công là hết sức cần thiết nhằm tránh các hư hỏng có thể xảy ra.

Nội dung bài báo nghiên cứu xác định nội lực xuất hiện trong vỏ hầm trong giai đoạn thi công của tuyến metro số

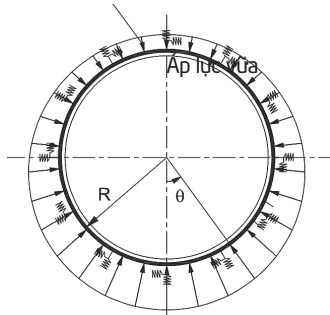
1 TP. Hồ Chí Minh Bến Thành - Suối Tiên bằng mô hình phân tích nội lực vỏ hầm hiện có dựa trên các số liệu thi công thực tế thu thập tại dự án. Kết quả nghiên cứu sẽ là cơ sở để thiết kế vỏ hầm và tính toán ảnh hưởng của áp lực dung dịch sử dụng trong thi công đối với các dự án thi công hầm metro sắp tới tại Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN NỘI LỰC TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG LẮP DỰNG VỎ HẦM

Khi thi công, vỏ hầm được lắp dựng ngay phía trong máy đào hầm trong quá trình thi công. Thông thường, diện tích đào thực tế khi thi công hầm lớn hơn diện tích vỏ hầm thiết kế do cấu tạo dạng hình côn của máy đào hầm. Phần diện tích đào thừa này là nguyên nhân chính gây dịch chuyển nền đất và gây lún trên bề mặt. Để giảm độ lún của bề mặt và giảm ảnh hưởng đến các công trình lân cận, diện tích đào thừa này thường được phun vữa lấp đầy (Hình 2.1).



Hình 2.1: Phun vữa lấp đầy khoảng trống phía sau máy đào hầm



Hình 2.2: Mô hình tính toán nội lực vỏ hầm dưới tác động của áp lực vữa trong quá trình thi công

Tại thời điểm thi công, áp lực tác dụng trực tiếp lên kết cấu vỏ hầm là áp lực vữa lấp đầy được phun qua các đường ống bên trong máy đào hầm. Theo thời gian, áp lực vữa lấp đầy này thay đổi theo thời gian kể từ lúc thi công, đồng thời cường độ chịu lực của vữa phun cũng thay đổi theo thời gian. Quá trình hình thành cường độ của vữa lấp đầy được đề cập đến trong nghiên cứu [8] với mối quan hệ giữa thời gian và mô-đun đàn hồi. Sau thời gian đông cứng, vữa lấp đầy có thể được xem như là một phần vỏ hầm và cùng chịu áp lực đất xung quanh như vỏ hầm như thiết kế đối với giai đoạn hầm đã ổn định trong nền đất.

Hình 2.2 mô tả mô hình phân tích nội lực vỏ hầm dưới áp lực vữa phun lấp đầy không gian đào thừa được phân bố xung quanh chu vi hầm nên áp lực vữa lấp đầy có dạng phân bố như trên Hình 2.2 [9]. Mô hình phân tích nội lực được xây dựng bằng phương pháp phần tử hữu hạn trên cơ sở phương pháp lực kháng đàn hồi HRM đã được đề cập trong [3, 4, 5]. Sự thay đổi về áp lực của vữa lấp đầy theo thời gian được đề cập đến trong nghiên cứu [6] trên cơ sở các số liệu thi công đường hầm Groene Hart Tunnel, Hà Lan.

3. NGHIÊN CỨU SỰ THAY ĐỔI NỘI LỰC TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG LẮP DỰNG VỎ HẦM TẠI TUYẾN METRO SỐ 1 TP. HỒ CHÍ MINH

Tuyến metro số 1 TP. Hồ Chí Minh Bến Thành - Suối Tiên có tổng chiều dài là 19,7 km, trong đó có 17,1 km đi trên cao và 2,6 km đi ngầm qua khu vực trung tâm thành phố. Toàn tuyến có tổng số 14 ga, trong đó có 3 ga ngầm và 11 ga trên cao. Tuyến metro được thiết kế và thi công với độ sâu từ 15 - 20 m với tuyến Tây (westline) và độ sâu 20 - 30 m với tuyến Đông (eastline). Địa chất khu vực tuyến được cấu tạo bởi các trầm tích Kainozo, sắp xếp trên móng cứng Mezozoi, bao gồm hai phần: Phần trên gồm các trầm tích mềm dính với bề dày 10 - 30 m và phần dưới gồm các trầm tích mềm rời.

Vỏ hầm của tuyến metro số 1 được thiết kế bằng bê tông cốt thép có đường kính trong 6.050 mm với độ dày vỏ hầm là 300 mm. Chiều rộng mỗi đốt vỏ hầm là 1.200 mm. Vỏ hầm có cấu tạo bao gồm 6 miếng (5+1), trong đó có một miếng nêm K. Hình 2.1 mô tả vỏ tuyến hầm được lắp dựng thử tại Nhà máy Bê tông 6.



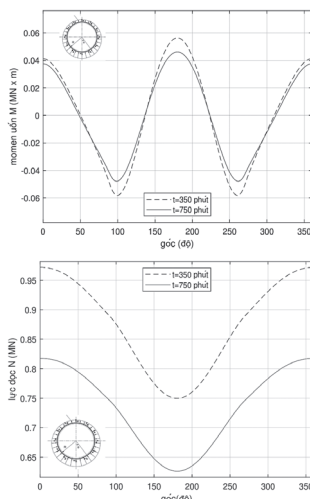
Hình 3.1: Vỏ hầm tuyến hầm metro số 1 TP. Hồ Chí Minh Bến Thành - Suối Tiên

Tại dự án tuyến metro số 1 TP. Hồ Chí Minh, vữa chèn lấp là một hệ thống gồm hai chất lỏng A và B. Chất lỏng A là xi măng và bentonite trộn với một chất làm ổn định. Chất lỏng B là chất gia tốc natri silicat. Thành phần của chất lỏng A và B được thể hiện như trên Bảng 3.1. Hệ thống cho phép cả hai chất lỏng có đủ độ lỏng để được bơm từ trạm trộn trên mặt đất đến máy TBM. Chất lỏng A và B sẽ được bơm qua một ống 2 inch và một ống 1 inch tương ứng với các cổng phun của TBM. Khi việc bơm vữa chèn lấp đang được thực hiện, chất lỏng A và chất lỏng B sẽ được bơm vào các cổng phun bằng một vòi trộn ở cuối các cổng, trộn hai chất lỏng lại ngay trước khi phun. Sau khi trộn, hai chất lỏng trở thành một chất keo. Chất lỏng được phun với áp lực được tính toán thiết kế trong quá trình đào hầm để đỡ phần đất nền và ổn định hầm, ngăn được sự sụt lún mặt đất và biến dạng hầm. Trước khi đào, áp lực bề mặt phải được xác nhận. Áp lực phun vữa phải được đo bằng các cảm biến áp suất vòng đuôi. Các giá trị được ghi lại trên hệ thống máy TBM. Sau khi đào và máy đào hầm tiến được khoảng 50 mm, tiến hành bơm chất lỏng A. Điều chỉnh tốc độ dòng chảy của chất lỏng A theo tốc độ đào TBM cho đến khi tốc độ dòng chảy ổn định. Để ngăn ngừa sự tắc nghẽn, chất lỏng A luôn được bơm đầu tiên, trước chất lỏng B.

Bảng 3.1. Thành phần các vật liệu của vữa chèn lấp

Loại chất lỏng	Thành phần	Tỷ lệ
Chất lỏng A	Xi măng	260 kg/1.000L
	Bentonite	35 kg/1.000L
	Stabilizer	4,8 L/1.000L
	Nước	819 L/1.000L
Chất lỏng B	Sodium silicate	80 L/1.000L

Áp dụng mô hình phân tích nội lực vỏ hầm như thể hiện trên Hình 3.1. Giá trị mô-đun đàn hồi của vữa lấp đầy tại thời điểm $t = 350$ phút và $t = 750$ phút sau khi phun 0,125 và 0,2 MPa tương tự như các nghiên cứu [7, 8]. Áp lực phun được lấy từ số liệu đo thực tế tại dự án tuyến hầm metro số 1 TP. Hồ Chí Minh tại đốt hầm số 354. Cụ thể, áp lực phun vữa là 210 kPa tại phần trên của vỏ hầm và 310 kPa tại phần dưới của vỏ hầm. Các tính toán nội lực trong nghiên cứu này sử dụng các kết quả nghiên cứu về thay đổi của vữa phun và áp lực phun [6]. Áp lực phun tại thời điểm $t = 350$ phút sau khi phun bằng áp lực phun ban đầu và tại thời điểm $t = 750$ phút sau khi phun bằng 85% áp lực phun ban đầu.



Hình 3.2: Sự thay đổi nội lực vỏ hầm trong quá trình thi công tuyến hầm metro số 1 TP. Hồ Chí Minh

Kết quả phân tích nội lực vỏ hầm được thể hiện như trên Hình 3.2. Theo đó, Hình 3.2a thể hiện mô-men uốn xuất hiện trong vỏ hầm tại thời điểm $t = 350$ phút và $t = 750$ phút. Biểu đồ cho thấy mô-men uốn tại thời điểm ban đầu dưới áp lực phun vữa lấp đầy lớn hơn thời điểm $t = 750$ phút. Tuy nhiên, mức độ thay đổi của mô-men uốn tại hai thời điểm này không đáng kể. Trong khi đó, kết quả phân tích lực dọc được thể hiện như trên Hình 3.2b cho thấy sự thay đổi đáng kể giữa thời điểm $t = 350$ phút và $t = 750$ phút. Giá trị lực dọc giảm đi khoảng 20% khi áp lực vữa giảm đi sau thời gian 400 phút.

Như vậy, kết quả phân tích nội lực trong quá trình thi công cho thấy, các giá trị mô-men uốn và lực dọc đều giảm đi theo thời gian khi áp lực vữa giảm và cường độ của vữa lấp đầy tăng lên theo thời gian. Kết quả tính toán này cũng phù hợp với các phân tích tại dự án trước đó trong nghiên cứu [8]. Điều này cũng xác định được thời điểm cần tính áp lực vữa đối với kết cấu vỏ hầm trong giai đoạn thi công là thời điểm ngay sau khi phun vữa lấp đầy tại vị trí phía sau máy đào hầm TBM.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Vỏ hầm là kết cấu chống chịu lực chính của tuyến metro, đảm bảo an toàn các hoạt động bên trong đường hầm. Trong thi công hầm, vỏ hầm được lắp dựng ngay trong máy đào hầm TBM và chịu tải trọng của áp lực vữa lấp đầy trong quá trình thi công. Bài báo đã phân tích về sự thay đổi của nội lực xuất hiện trong vỏ hầm dựa trên các số liệu thi công của tuyến metro số 1 TP. Hồ Chí Minh Bến Thành - Suối Tiên. Kết quả phân tích cho thấy nội lực vỏ hầm bao gồm mô-men uốn và lực dọc có xu hướng giảm trong quá trình chịu tải trọng của áp lực vữa lấp đầy. Do vậy, các kỹ sư thiết kế nên lấy giá trị áp lực ban đầu khi phun vữa lấp đầy làm giá trị áp lực thiết kế đường hầm trong giai đoạn thi công.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Mở - Địa chất trong Đề tài mã số T24-32.

Tài liệu tham khảo

- [1]. ITA-WG2 (2000), *Guidelines for the design of shield tunnel lining*, Tunnelling and Underground Space Technology 15 (3), 303-331.
- [2]. Duddeck, H., Erdmann, J. (1985), *Structural design models for tunnels in soft soil*, Underground Space (United States) 9.
- [3]. Oreste, P. (2007), *A numerical approach to the hyperstatic reaction method for the dimensioning of tunnel supports*, Tunnelling and underground space technology 22 (2), 185-205.
- [4]. Do, N. A., Dias, D., Oreste, P., Djeran-Maigre, I. (2014), *A new numerical approach to the hyperstatic reaction method for segmental tunnel linings*, International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics.
- [5]. Vu Minh Ngan, Broere Wout. and Bosch, Johan W. (2017), *Structural analysis for shallow tunnel in soft soils*, International Journal of Geomechanics (ASCE).
- [6]. Talmon, A. M., & Bezuijen, A. (2008), *Backfill grouting research at Groene Hart Tunnel*, In Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground, pp.365-372, CRC Press.
- [7]. Kasper, T., & Meschke, G. (2004), *A 3D finite element simulation model for TBM tunnelling in soft ground*, International journal for numerical and analytical methods in geomechanics, 28(14), 1441-1460.
- [8]. Vu, M. N., & Broere, W. (2018), *Structural design model for tunnels in soft soils: From construction stages to the long-term*, Tunnelling and Underground Space Technology, 78, 16-26.
- [9]. Vu, M. N., Broere, W., & Bosch, J. (2015), *The impact of shallow cover on stability when tunnelling in soft soils*, Tunnelling and Underground Space Technology, 50, 507-515.

Ngày nhận bài: 28/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 13/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 30/9/2024

Nghiên cứu thực nghiệm tăng cường tính chính xác lắp ráp hệ thống đường ống tàu thủy

■ TS. NGÔ GIA VIỆT

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email: vietng.vck@vimaru.edu.vn

TÓM TẮT: Quy trình công nghệ thiết kế, gia công và lắp ráp hệ thống đường ống tàu thủy mang tính phức tạp cao, chủ yếu liên quan đến tính chính xác và khả năng dự đoán các sai số có thể phát sinh trong quá trình lắp ráp. Để giải quyết vấn đề xác định sai số và xây dựng phương án lắp ráp chính xác, tác giả đề xuất ứng dụng phép quay các cặp đoạn ống song song tại vị trí bố trí bích lỏng nhằm dịch chuyển điểm cuối tuyến ống, thông qua đó bù hòa các sai số phát sinh trong quá trình gia công và lắp ráp. Nhằm hiện thực hóa các nội dung trên, trong bài báo, tác giả đã xây dựng hoàn chỉnh phương án tiến hành thực nghiệm xác định miền bù hòa sai số của hệ thống đường ống, trên cơ sở đó đề xuất phương án khắc phục sai số trong các trường hợp cụ thể. Kết quả nghiên cứu thực nghiệm là cơ sở nhằm tăng cường tính chính xác chung trong quy trình công nghệ thiết kế, gia công và lắp ráp hệ thống đường ống tàu thủy.

TỪ KHÓA: Hệ thống đường ống, thiết kế tàu thủy, lắp ráp chính xác, mô hình hóa.

ABSTRACT: The technological process of designing, processing and assembling ship piping systems is highly complex, mainly related to accuracy and the ability to predict errors that may arise during the assembly process. To solve the problem of determining errors and developing an accurate assembly plan, the author proposes to apply rotation of pairs of parallel pipe segments at the location of loose flange arrangement to move the end point of the pipe line, through That compensates for errors that arise during machining and assembly. In order to realize the above contents, in the article, the author has completely developed a plan to conduct experiments to determine the error compensation region of the pipeline system and on that basis propose a plan to overcome errors. numbers in specific cases. The results of experimental research are the basis for increasing overall accuracy in the technological

process of designing, processing and assembling ship piping systems.

KEYWORDS: Piping systems, ship design, precision assembly, modeling.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

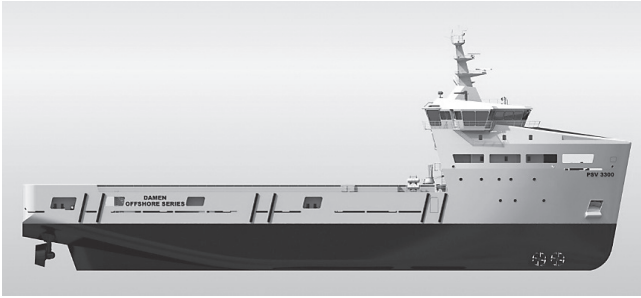
Quy trình công nghệ đường ống trong ngành đóng tàu hiện nay đã có nhiều tiến bộ vượt bậc. Việc ứng dụng các công nghệ, phần mềm hiện đại cho phép thiết kế hệ thống đường ống trên tàu thủy một cách chi tiết. Toàn bộ các đoạn ống riêng lẻ của hệ thống đường ống được mô tả thông qua các bản vẽ với đầy đủ kích thước cụ thể. Mặc dù vậy, vẫn còn tồn tại một lượng lớn các đoạn ống không thể gia công trực tiếp theo bản vẽ thiết kế do liên quan đến các yếu tố về mật độ bố trí ống cao và việc không thể dự đoán chính xác các sai số có thể phát sinh trong quá trình gia công và lắp ráp [1-3]. Các loại ống trên chỉ được gia công, sau khi được xác định lại kích thước chính xác cuối cùng. Quá trình trên được thực hiện trên tàu hoặc tổng đoạn đã được lắp ráp sơ bộ, làm tiêu tốn nhân công và ảnh hưởng đến tiến độ thi công. Giá trị đoạn trong quy trình trên dẫn đến gián đoạn trong toàn bộ quy trình lắp ráp hệ thống đường ống nói riêng và trong các công đoạn đóng tàu nói chung.

Để giải quyết vấn đề trên, tác giả đề xuất phương án ứng dụng phép quay các cặp đoạn ống song song nhằm bảo toàn phương và dịch chuyển vị trí điểm cuối của tuyến ống đến vị trí lý thuyết, thông qua đó bù hòa các sai số phát sinh trong quá trình gia công và lắp ráp. Trên cơ sở lý thuyết đề xuất, tác giả tiến hành thực nghiệm trên mô hình tàu thực tế, bao gồm các bước:

- Phân tích và xây dựng hệ tọa độ tuyến đường ống;
- Xác định khả năng dịch chuyển và miền bù hòa sai số của tuyến ống;
- Xác định lượng dư công nghệ và phương án bù hòa sai số của tuyến ống.

2. MÔ TẢ THỰC NGHIỆM

Nghiên cứu thực nghiệm được tiến hành trong quá trình thiết kế và lắp ráp hệ thống đường ống đối với mẫu tàu "Damen Platform Supply Vessel 3300 CD", thực hiện tại Nhà máy Đóng tàu Hạ Long (Hình 2.1).



Hình 2.1: Mô hình thiết kế mẫu tàu "Damen Platform Supply Vessel 3300 CD"

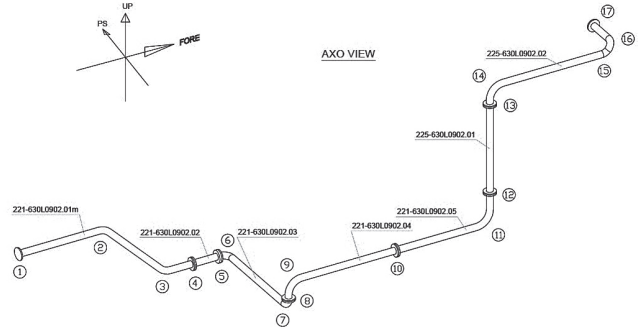
Mẫu tàu trên được thiết kế theo định hướng tàu hậu cần hỗ trợ giàn khoan, được sử dụng để cung cấp nước và nhiên liệu, vận chuyển container lạnh, các loại dầu bôi trơn và hóa chất khác nhau, hàng rời và hàng lỏng cần thiết để hỗ trợ giàn khoan, cũng như vận chuyển thủy thủ đoàn, sơ tán người dân và thu gom nước nhiễm dầu trong các trường hợp cụ thể.

Nghiên cứu thử nghiệm được thực hiện theo hai giai đoạn: Trước khi lắp ráp và trong quá trình lắp ráp các tuyến đường ống. Giai đoạn thực nghiệm thứ nhất được thực hiện trong quá trình phân tích và hoàn thiện bản vẽ hệ thống đường ống, bao gồm các nội dung:

- Lựa chọn các tuyến đường ống và phân tích dữ liệu;
- Xác định miền bù hòa sai số của các tuyến đường ống;
- Xác định lượng dư công nghệ và phương án tăng cường miền bù hòa sai số của tuyến đường ống;
- Điều chỉnh bản vẽ đối với các đoạn ống có.

3. XÁC ĐỊNH MIỀN BÙ HÒA SAI SỐ CỦA TUYẾN ĐƯỜNG ỐNG

Miền bù hòa sai số của tuyến đường ống được xác định bằng khả năng tự dịch chuyển điểm cuối tuyến ống, trên cơ sở ứng dụng phép quay các cặp đoạn ống song song tại vị trí bố trí bích lỏng liên kết [1-3]. Tính toán và mô phỏng miền bù hòa sai số của tuyến ống được thực hiện trong môi trường PTS Mathcad và mô phỏng Maple. Trên Hình 3.1 mô tả hình dáng và hệ tọa độ đối với một tuyến ống được tiến hành thực nghiệm.



Hình 3.1: Tuyến ống thực nghiệm

Tuyến ống trên được liên kết bởi 7 đoạn ống riêng lẻ, tại các vị trí nối ống có thể bố trí liên kết bích lỏng hoặc hàn cứng. Đặt hệ tọa độ oxzy lên tuyến ống với gốc O đặt tại điểm đầu của đoạn ống số 1. Tọa độ tuyến ống được xác định như trong Bảng 3.1.

Bảng 3.1. Tọa độ tuyến ống

Vị trí	X(FORE)	Y(PS)	Z(UP)
1	0	0	0
2	1800	0	0
3	1800	-2000	0
4	2310	-2000	0
5	2797	-2000	0
6	2956	-2000	0
7	2956	-3990	0
8	2956	-3990	159
9	2956	-3990	477
10	4956	-3990	477
11	6711	-3990	477
12	6711	-3990	1057
13	6711	-3990	2691
14	6711	-3990	3014
15	8869	-3990	3014
16	9021	-3990	3166
17	9021	-3340	3166

Giả sử tại các vị trí liên kết ống số 1, 4, 5, 8, 10, 12, 13, 17 đều bố trí liên kết bích lỏng, trong đó các điểm 4 và 5 nằm trên cùng phương của một đoạn ống nên có vai trò tương đương nhau khi thực hiện phép quay, do đó đối với hai điểm trên chỉ bố trí bích lỏng tại vị trí số 4. Lập luận tương tự đối với vị trí liên kết số 12 và 13. Tọa độ các điểm liên kết được bố trí bích lỏng được xác định bởi tập hợp $s = \{1, 4, 8, 10, 12, 17\}$.

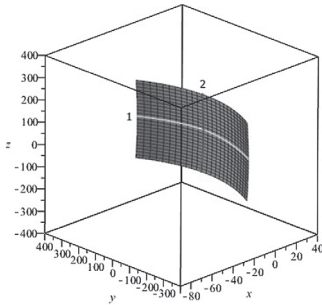
Tiếp theo cần xác định tính song song của các cặp đoạn ống thẳng bằng cách lần lượt xác định vector chỉ phương của các đoạn ống bắt đầu từ các điểm liên kết bích lỏng. Kết quả xác định được 4 cặp đoạn ống song song 1-2 và 4-5, 1-2 và 10-11, 4-5 và 10-11, 8-9 và 12-13.

Do điểm 10 nằm giữa hai cặp đoạn song song 8-9 và 12-13 nên việc xoay tuyến ống tại điểm 10 sẽ làm lệch phương và không đảm bảo tính song song của cặp đoạn ống 8-9 và 12-13. Đồng thời, phép quay của các cặp ống 1-2 và 4-5, 1-2 và 10-11, 4-5 và 10-11 cùng dịch chuyển vị trí điểm cuối tuyến ống theo phương Z, phép quay các cặp đoạn ống 8-9 và 12-13 cùng dịch chuyển vị trí điểm cuối tuyến ống theo phương Y, do đó đối với từng phương ta chỉ chọn quay ống tại một cặp đoạn ống song song duy nhất. Các cặp đoạn ống thực hiện phép quay tối ưu nhất được xác định là cặp 1-2 và 5-6, 8-9 và 12-13. Thông số của phép quay được xác định như trong *Bảng 3.2*.

Bảng 3.2. Thông số phép quay cặp đoạn ống song song

STT	Cặp đoạn ống	R, MM	\vec{u}	\vec{e}
1	1-2 và 4-5	2000	(0; 0; -1)	(0; -1; 0)
2	8-9 và 12-13	3755	(0; 1; 0)	(1; 0; 0)

Phép quay cặp đoạn ống song song 1-2 và 4-5 dịch chuyển điểm cuối tuyến ống theo cung tròn số 1. Phép quay cặp đoạn ống song song 8-9 và 12-13 dịch chuyển điểm cuối tuyến ống theo cung tròn số 2. Dịch chuyển cung 1 tịnh tiến dọc theo cung 2 tạo thành mặt phẳng S_2 - xác định miền tự bù hòa sai số của tuyến ống trên (*Hình 3.2*).



Hình 3.2: Miền tự bù hòa sai số của tuyến ống

Bảng 3.3. Kết quả thực nghiệm xác định khả năng tự bù hòa sai số của tuyến ống

Ký hiệu tuyến ống	Tọa độ điểm cuối tuyến ống, MM		Số lượng cặp đoạn ống song song	Giá trị miền bù hòa sai số, MM	Giá trị lượng dư công nghệ, MM
1-313L0101	X	-3021	3	-165 ÷ 193	0
	Y	583		-335 ÷ 321	0
	Z	9082		0	50
2-313L0116	X	6330	4	-76 ÷ 16	34
	Y	8624		0	50
	Z	5050		-488 ÷ 488	0
3-313L0130	X	1333	2	-136 ÷ 140	0
	Y	1783		-50 ÷ 58	0
	Z	4837		0	50
4-313L0123	X	-9649	6	0	100
	Y	5024		-138 ÷ 116	0
	Z	358		-107 ÷ 107	0

Phương trình mặt phẳng S_2 được xác định bởi:

$$x = 3755 \cos(t_2) - 3755$$

$$y = -2000 \cos(t_1) + 3755 \sin(t_2) + 2000$$

$$z = -2000 \sin(t_1)$$

$$-\frac{\pi}{36} \leq t_1 \leq \frac{\pi}{36}, -\frac{\pi}{36} \leq t_2 \leq \frac{\pi}{36}$$

Xác định các giá trị biên của mặt phẳng S_2 trong hệ tọa độ oxy ta nhận được giá trị của miền tự bù hòa sai số:

$$x \in \{-14 \div 0\}, \text{MM}$$

$$y \in \{-327 \div 335\}, \text{MM}$$

$$z \in \{-174 \div 174\}, \text{MM}$$

Miền tự bù hòa sai số của tuyến ống là một mặt cong, cho phép điều chỉnh các sai số phát sinh theo trục Y và Z. Giá trị miền bù hòa sai số theo hướng X đạt từ -14 đến 0 mm đặc trưng cho độ cong của cung 2.

Như vậy, giá trị miền bù hòa sai số cho thấy, đối với tuyến ống trên, bằng phép quay các cặp đoạn ống song song tại các vị trí bố trí bích lỏng có thể dịch chuyển tuyến ống và điều chỉnh sai số theo trục Y và Z. Trên trục X, nhằm bù hòa sai số có thể phát sinh cần bố trí lượng dư công nghệ theo tiêu chuẩn (100 mm) [4, 5]. Các đoạn ống nằm trên trục X có thể bố trí lượng dư công nghệ bao gồm ống 221-630L0902.02, 221-630L0902.04 hoặc 221-630L0902.05 và việc lắp ráp sẽ được thực hiện từ hai chiều của tuyến ống, tuy nhiên lựa chọn tối ưu nhất là đặt lượng dư công nghệ ở đoạn cuối của ống 221-630L0902.01 m, khi đó lắp ráp thực hiện theo chiều từ phía ống 225-630L0902.02.

Trong quá trình nghiên cứu thực nghiệm, việc phân tích đặc điểm tuyến ống được thực hiện trên 107 tuyến. Kết quả thực nghiệm đối với 10 tuyến ống điển hình được trình bày ở *Bảng 3.3*.

Ký hiệu tuyến ống	Tọa độ điểm cuối tuyến ống, MM		Số lượng cặp đoạn ống song song	Giá trị miễn bù hòa sai số, MM	Giá trị lượng dư công nghệ, MM
5-313L0113	X	16600	2	0	
	Y	320		-34 ÷ 34	
	Z	1200		-28 ÷ 28	
6-313L0121	X	-5092	4	0	50
	Y	1905		-109 ÷ 108	0
	Z	1796		-336 ÷ 329	0
7-313L0122	X	-5000	2	0	100
	Y	176		-161 ÷ 156	0
	Z	1335		-86 ÷ 86	0
8-313L0128	X	3086	5	-400 ÷ 387	0
	Y	4270		-891 ÷ 844	0
	Z	3681		-847 ÷ 785	0
9-313L0137	X	1048	4	-526 ÷ 533	0
	Y	6005		-229 ÷ 136	0
	Z	-3279		-53 ÷ 53	0
10-330L1077	X	1520	1	0	50
	Y	3756		0	50
	Z	1200		-22 ÷ 22	28

Kết quả thực nghiệm cho thấy, trong số 107 tuyến ống có 86 tuyến có khả năng tự bù hòa sai số dựa trên phương pháp quay các cặp đoạn ống song song kết hợp với bố trí lượng dư công nghệ khi gia công. Đối với 86 tuyến ống trên, tất cả các đoạn ống có thể gia công trực tiếp theo kích thước thiết kế, không cần đo đạc và sửa lắp lại trong quá trình lắp ráp.

4. KẾT LUẬN

Nội dung công bố tập trung nghiên cứu thực nghiệm phương pháp bù hòa sai số của tuyến ống dựa trên phép quay các cặp đoạn ống song song. Dựa vào khả năng tự bù hòa sai số có thể phân chia tuyến ống tàu thủy thành 4 nhóm:

- Tuyến ống có khả năng tự bù hòa sai số theo cả ba chiều xyz, không cần xác định lượng dư công nghệ;
- Tuyến ống có khả năng tự bù hòa sai số theo hai trục và cần xác định lượng dư công nghệ ở trục còn lại;
- Tuyến ống có khả năng tự bù hòa sai số theo một trục và cần xác định lượng dư công nghệ ở hai trục còn lại;
- Tuyến ống không có khả năng tự bù hòa sai số.

Kết quả nghiên cứu cho phép đề xuất giải pháp tăng cường tính chính xác lắp ráp của hệ thống đường ống, nâng cao tỉ lệ ống gia công trực tiếp từ bản vẽ, góp phần rút ngắn thời gian thi công đối với quy trình công nghệ đường ống tàu thủy.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong Đề tài mã số DT23-24.37.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Ngô Gia Việt (2021), *Tăng cường tính chính xác lắp ráp của hệ thống đường ống tàu thủy trên cơ sở ứng dụng phép quay các cặp đoạn ống song song*, Tạp chí GTVT, số tháng 9, tr.108-111.
- [2]. Ngô Gia Việt (2022), *Nghiên cứu ảnh hưởng của quy trình công nghệ tới sai số gia công đường ống tàu thủy*, Tạp chí GTVT, số tháng 8, tr.112-115.
- [3]. Ngô Gia Việt (2023), *Mô hình hóa phương án bù hòa sai số trong quá trình lắp ráp hệ thống đường ống tàu thủy*, Tạp chí GTVT, số tháng 9, tr.87-90.
- [4]. OCT 5.95057-90, *Системы судовые и системы судовых энергетических установок, Типовой технологический процесс изготовления и монтажа трубопроводов*. - РТП НПО "Ритм".
- [5]. РД 5P.0005-93, *Системы судовые и системы судовых энергетических установок, Требования к проектированию, изготовлению и монтажу труб по эскизам и чертежам с координатами трасс трубопроводов*. - СПб., ЦНИИТС.

Ngày nhận bài: 08/3/2024
Ngày nhận bài sửa: 11/4/2024
Ngày chấp nhận đăng: 25/4/2024

Ứng dụng kết cấu tấm thép lượn sóng làm tường vây hố đào trong thi công hạ tầng

■ PGS. TS. ĐẶNG ĐĂNG TÙNG^(*); TS. NGUYỄN CẢNH TUẤN
Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh
■ Takeshi OKI; Satoshi KUBOTA; Fuuma YAMAZAKI
JFE Metal Products Corporation
Email: ^(*)ddtung@hcmut.edu.vn

TÓM TẮT: Nghiên cứu này giới thiệu một giải pháp mới cho kết cấu chống đỡ hố đào bằng tấm thép lượn sóng. Giải pháp này phù hợp cho các công trình có quy mô vừa và nhỏ với chiều sâu hố đào nhỏ hơn 10 m, đặc biệt trong điều kiện địa chất phức tạp và hạn chế không gian đô thị. Bài báo mô tả chi tiết quá trình thi công thử nghiệm, các phương pháp tính toán thiết kế và so sánh chi phí giữa tường vây bằng tấm thép lượn sóng và cừ thép Larsen. Kết quả thí nghiệm cho thấy tấm thép lượn sóng giúp giảm thiểu thời gian và chi phí thi công, đồng thời đảm bảo an toàn và ổn định cho hố đào. Nghiên cứu này cung cấp một lựa chọn hiệu quả cho các nhà thầu xây dựng chủ động hơn trong thi công các hạng mục hạ tầng.

TỪ KHÓA: Tấm thép lượn sóng, phương pháp top-down, chống đỡ hố đào, so sánh chi phí, an toàn thi công.

ABSTRACT: This research introduces a new solution for shoring structures in foundation excavation using liner plates. This solution is suitable for medium and small-scale projects with excavation depths of less than 10 meters, particularly in complex geological conditions and limited urban spaces. The paper details the construction process, design calculation methods and cost comparisons between liner plate walls and Larsen sheet piles. The experimental results show that liner plates help reduce construction time and costs while ensuring safety and stability for the excavation. This research provides an effective option for construction contractors to be more proactive in executing infrastructure projects.

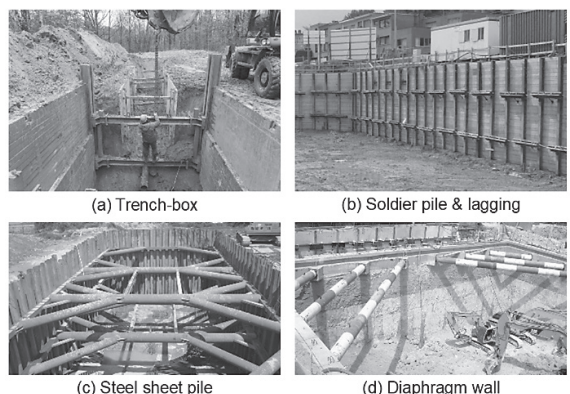
KEYWORDS: Liner plate, top-down method, excavation shoring, cost comparison, construction safety.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

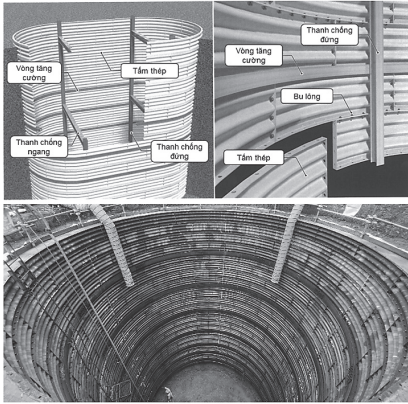
Trong các dự án xây dựng có quy mô lớn hoặc tại những khu vực có điều kiện địa chất phức tạp, việc đảm

bảo an toàn và ổn định cho hố đào là một thách thức quan trọng. Tường chắn đất tạm là một trong những giải pháp kỹ thuật chủ chốt được sử dụng để đáp ứng yêu cầu này, nhằm ngăn ngừa sự sụp đổ của đất và đảm bảo an toàn cho công nhân cũng như các công trình lân cận. Sự lựa chọn đúng đắn và thiết kế hợp lý của tường chắn đất tạm không chỉ giúp tiết kiệm chi phí thi công mà còn giảm thiểu các rủi ro về kỹ thuật và an toàn.

Trong thi công hạ tầng công trình, đặc biệt là khi hố đào sâu hoặc điều kiện địa chất không ổn định, việc sử dụng các kết cấu chống đỡ là cần thiết để đảm bảo an toàn và ổn định (Hình 1.1). Hệ thống chống đỡ "Trench-box" được sử dụng phổ biến trong việc lắp đặt hệ thống cống, đặc biệt khi đào hố hẹp và nông. Hệ thống này không phù hợp cho các khu vực cần kiểm soát biến dạng đất nghiêm ngặt [1]. Hệ thống "Soldier Pile & Lagging" sử dụng cọc thép (Soldier Pile) cài vào đất theo khoảng cách đều, sau đó lắp đặt các thanh chống (lagging) để giữ đất [2]. Hệ thống cừ bản (Sheet Pile) được sử dụng khi cần kiểm soát nước ngầm. Cọc thép hoặc nhựa vinyl được đóng vào đất, tạo thành tường chống nước và giữ đất [3]. Hệ thống cọc tiếp xúc (Tangent Pile) sử dụng các cọc khoan nhồi với thép hoặc cốt thép, được khoan gần nhau để tạo thành tường chắn [4]. Hệ thống cọc secant (Secant Pile) gồm các cọc khoan nhồi được khoan và cắt ngang để tạo ra một tường chắn liên tục [5]. Hệ thống tường chắn bùn (Diaphragm Wall) được xây dựng từ các vách bê tông liên tục, sử dụng hỗn hợp bùn bentonite để giữ đất trong quá trình thi công. Hệ thống này có thể được sử dụng làm tường vĩnh viễn cho các tầng hầm và thường là giải pháp có chi phí cao nhất [6].



Hình 1.1: Một số giải pháp chống đỡ hố đào trong thi công hạ tầng



Hình 1.2: Giải pháp tường vây chống đỡ hố đào sử dụng tấm thép lượn sóng

Nghiên cứu này giới thiệu một giải pháp mới cho kết cấu chống đỡ cho hố đào với qui mô vừa và nhỏ với chiều sâu đào nhỏ hơn 10 m. Giải pháp này sử dụng các tấm thép lượn sóng (liner plate) để làm vách chịu lực được cung cấp bởi Công ty JFE Metal Products. Các tấm thép được thi công theo phương pháp top-down và được liên kết bằng các bu-lông cường độ cao hoặc bằng kẹp chịu lực giúp giảm thời gian lắp đặt và có thể thực hiện thủ công. Phương pháp này rất thích hợp cho các công trình trong khu đô thị, khu vực có địa chất phức tạp mà không thể áp dụng các phương pháp khác. Hình 1.2 mô tả cấu tạo giải pháp tấm thép lượn sóng và ứng dụng trong kết cấu chống đỡ hố đào. Giải pháp này đã được phát triển và sử dụng rộng rãi trong công trình dân dụng tại nhiều nước trên thế giới [7-8]. Thí nghiệm thực tế về phương pháp đào hố móng có sử dụng hệ chống đỡ bằng tấm thép lượn sóng sẽ được triển khai để đánh giá tính khả thi về biện pháp thi công, thời gian thi công và chi phí. Nghiên cứu cũng so sánh sơ bộ chi phí thi công thực tế giữa phương pháp sử dụng tường vây thép cừ Larsen và phương pháp sử dụng tấm thép này.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Tải trọng thiết kế

Có nhiều công thức tính toán đã được đề xuất cho áp lực đất tác động lên hệ tường vây. Tuy nhiên, khó có thể xác định đúng điều kiện thực tế như tác động vòm theo phương ngang của đất. Trong trường hợp tường vây có khả năng chống thấm, áp lực nước thủy tĩnh sẽ được xem xét. Tải trọng chất thêm sẽ được xem xét ngoài phạm vi của hệ tường vây. Tuy nhiên, trong trường hợp có hoạt tải xe, máy và thiết bị xây dựng... đặc biệt gắn với các kết cấu tường vây và được coi là nguy hiểm, giá trị tải trọng chất thêm cần được xem xét xác định riêng biệt.

2.2. Tính toán thiết kế tường vây tròn

- Tiết diện tính toán:

Trong nghiên cứu này, mặt cắt ngang của hệ tường vây có hình dạng vòng tròn với độ cứng đều nhau dọc theo chu vi. Giả thiết áp lực đất tác động phân bố đều lên bề mặt tường vây, hướng tâm và thay đổi theo chiều sâu. Để xem xét trường hợp nguy hiểm nhất, áp lực tại điểm sâu nhất sẽ được xem xét. Nếu tường vây có độ sâu từ 15 m trở lên, áp lực đất theo phương đứng xem như không thay đổi.

- Kiểm tra điều kiện ổn định:

Đối với tường vây không sử dụng vòng tăng cường, áp lực đất cho phép khi kiểm tra điều kiện ổn định được tính toán như sau:

$$q_a = 2EI_L/r^3 \geq p_h \quad (1)$$

Trong đó: E - Mô-đun đàn hồi của tấm thép (kN/m²); I_L - Mô-men quán tính của tiết diện ngang tấm thép (m⁴/m); r - Bán kính của tường vây (m); p_h - Áp lực đất theo phương ngang xung quanh tường vây tại độ sâu tương ứng (kN/m²).

Trong trường hợp hố đào sâu, áp lực đất lên bề mặt tường vây lớn, vòng tăng cường sẽ được sử dụng, áp lực đất cho phép của tường vây lúc này sẽ được xác định như sau:

$$q_a = 2EI_e/r^3 \geq p_h \quad (2)$$

Trong đó: I_e - Mô-men quán tính qui đổi của tấm thép và vòng tăng cường, I_e = (I_L + I_H/λ_H)/r³ (m⁴/m); I_H - Mô-men quán tính của mặt cắt vòng tăng cường (m⁴); λ_H - Khoảng cách giữa các vòng tăng cường (m).

Khi kiểm tra điều kiện ổn định đối với hệ tường vây có bán kính lớn hơn 3,5 m, có thể xét đến yếu tố biến dạng ban đầu của mặt cắt tường vây do sai số khi lắp ghép. Hiệu ứng của biến dạng ban đầu trở nên rõ rệt hơn khi bán kính của hệ tường vây tăng lên và độ lớn của biến dạng ban đầu được xem xét trong thiết kế là 1% của bán kính hệ tường vây.

- Tính toán nội lực:

Xét hệ tường vây chịu áp lực phân bố đều hướng tâm p_h với biến dạng ban đầu do lắp ghép δ₀, mô-men uốn lớn nhất M_{max} và lực nén dọc trục N được xác định theo công thức sau:

$$M_{max} = p_h r \frac{\delta_0}{1 - p_h/q_k} \quad (3)$$

$$N = p_h r \quad (4)$$

Trong đó: q_k - Áp lực đất tới hạn tính toán, q_k = 1,5q_a (kN/m²).

Như vậy, tấm tường vây xem như chịu uốn nén đồng thời, ứng suất trong mặt cắt ngang của tấm tường vây được tính toán như sau:

$$\sigma_L = \frac{N}{A_L} + \frac{M_{max}}{Z_L} \leq \sigma_{La} \quad (5)$$

Trong đó: σ_{La} - Ứng suất cho phép của tấm thép (kN/m²); A_L - Diện tích mặt cắt ngang của tấm thép (mm²); Z_L - Mô-men chống uốn của tiết diện tấm thép (mm³/m).

Khi tường vây có sử dụng vòng tăng cường, mô-men uốn và lực nén dọc trục trong tường vây xem như phân bố theo tỉ lệ độ cứng chịu uốn và chịu nén của tấm thép và vòng tăng cường. Ứng suất trong tấm thép và vòng tăng cường được tính toán theo các công thức sau:

$$\sigma_L = \frac{\alpha_L N}{A_L} + \frac{\beta_L M_{max}}{Z_L} \leq \sigma_{La} \quad (6)$$

$$\sigma_H = \frac{\alpha_H N}{A_H/\lambda_H} + \frac{\beta_H M_{max}}{Z_H/\lambda_H} \leq \sigma_{Ha} \quad (7)$$

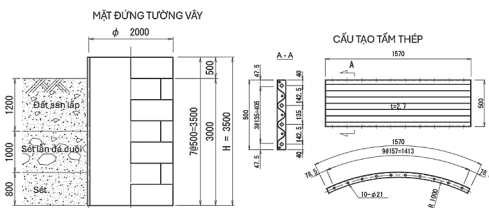
Trong đó: A_H - Diện tích mặt cắt vòng tăng cường (mm²/m); Z_H - Mô-men chống uốn của tiết diện vòng tăng cường (mm³/m); các hệ số α, β là tỉ số phân chia nội lực giữa tấm thép và vòng tăng cường được xác định theo bảng dưới đây:

Bảng 2.1. Hệ số phân chia nội lực giữa tấm thép và vòng tăng cường

Tải trọng	Tấm thép	Vòng tăng cường
Lực dọc trục	$\alpha_L = \frac{A_L}{A_L + A_H/\lambda_H}$	$\alpha_H = \frac{A_H}{\lambda_H(A_L + A_H/\lambda_H)}$
Mô men uốn	$\beta_L = \frac{I_L}{I_L + I_H/\lambda_H}$	$\alpha_H = \frac{I_H}{\lambda_H(I_L + I_H/\lambda_H)}$

3. THÍ NGHIỆM THI CÔNG HỒ ĐÀO

Nghiên cứu này sẽ triển khai thí nghiệm thi công hồ đào có sử dụng hệ chống đỡ bằng tấm thép lượn sóng. Vị trí triển khai thí nghiệm nằm trong khuôn viên Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh tại cơ sở Dĩ An, Bình Dương. Hồ đào có đường kính 2 m và chiều sâu hố đào dự kiến là 3,5 m. Địa chất tại vị trí làm thí nghiệm gồm các lớp đất san lấp và đất nền là sét lẫn đá cuội có kích thước tăng dần theo chiều sâu nên việc sử dụng tường vây cọc ván thép sẽ rất khó khăn. Đất sét có khả năng giữ nước cao do cấu trúc hạt mịn và khả năng thấm nước thấp. Khi gặp mưa, đất sét thường ngấm nước, trở nên bão hòa, mềm và dẻo hơn. Điều này có thể làm cho đất sét dễ bị biến dạng và trơn trượt, gây khó khăn cho các công trình xây dựng. Do đó, đây là điều kiện lý tưởng để thử nghiệm kết cấu tường vây bằng thép lượn sóng. Hình 3.1 mô tả mô hình tường vây sử dụng tấm thép lượn sóng và cấu tạo địa chất tại vị trí thí nghiệm.



Hình 3.1: Mô hình hệ tường vây hố đào và cấu tạo địa chất

Chu vi tường vây được tạo thành từ 4 mô-đun tấm thép có khối lượng mỗi tấm là 27 kg. Chiều cao của mỗi mô-đun tấm thép là 0,5 m. Kích thước và trọng lượng của tấm thép rất phù hợp để công nhân thao tác thủ công. Kết cấu tấm thép được kiểm tra và lắp thử trước khi triển khai ngoài hiện trường để kiểm tra hình học của hệ tường vây và kiểm tra độ chính xác của các mô-đun tấm thép trước khi thi công ngoài hiện trường.

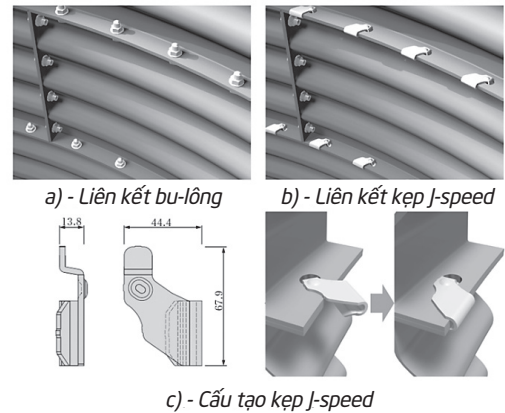


Hình 3.2: Thi công phần đỉnh hố đào và lắp ráp 3 vòng đầu tiên

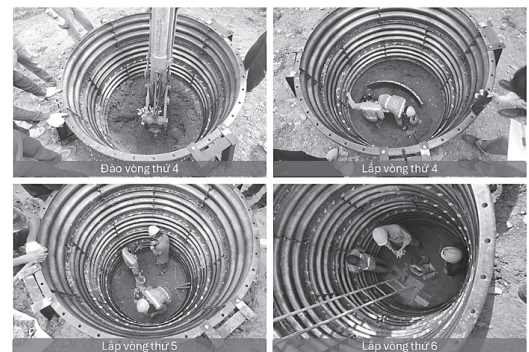
Hố đào được thi công bằng máy đào kết hợp thủ công. Đầu tiên, miệng hố đào được thi công lớn hơn khoảng 200 đến 300 mm so với đường kính hệ tường vây và sâu 1m theo điều kiện địa chất bề mặt. Ba vòng đầu tiên sẽ được

lắp ráp đóng vai trò tham chiếu cho hình dạng trục tổng thể và độ thẳng đứng. Hình 3.2 thể hiện kết quả thi công phần đỉnh hố đào với hai vòng thép được lắp đặt cùng hệ chống đỡ.

Sau khi hoàn thành việc lắp 3 vòng đầu tiên, tiến hành lấp đất và nén chặt khu vực xung quanh. Tiếp theo, để duy trì hình dạng chính xác của hệ tường vây, hệ chân đỡ bằng thép góc được lắp vào vòng trên cùng bằng bu-lông nhằm đảm bảo hạn chế chuyển vị đứng của hệ tường vây. Mỗi bước thi công sẽ đào sâu khoảng 0,5 m bằng máy đào, công nhân sẽ tiếp tục đào thủ công xung quanh chu vi hố đào nhằm xử lý các chướng ngại vật và đảm bảo đủ khoảng trống cho việc lắp ráp tấm thép. Các tấm thép sẽ được liên kết bằng bu-lông theo cạnh đứng và bằng kẹp theo cạnh ngang. Kẹp J-Speed là một giải pháp liên kết mới, được phát triển bởi Công ty JFE Metal Products [7], giúp giảm thiểu thời gian thao tác của công nhân rất đáng kể và cải thiện tốc độ thi công hố đào. Hình 3.3 cho thấy giải pháp liên kết các tấm thép bằng kẹp J-speed.



Hình 3.3: Giải pháp liên kết bằng kẹp J-speed



Hình 3.4: Quá trình thi công đào và lắp đặt tường vây đến độ sâu thiết kế

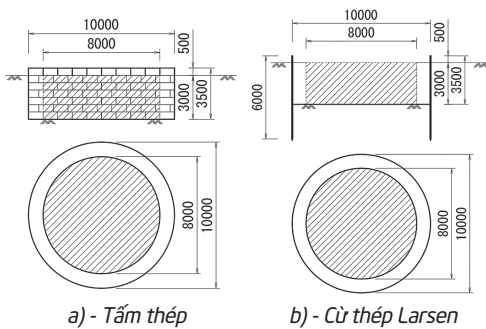
Công tác đào đất được tiếp tục và lặp lại sau mỗi 0,5 m độ sâu để lắp thêm các vòng tấm thép. Lớp đất phía trên bao gồm đất sét pha cát lẫn đá cuội nhỏ, làm cho việc đào đất trở nên khó khăn hơn. Điều kiện đất không tốt do có nhiều đá kích thước lớn làm chậm hiệu quả của máy xúc. Đồng thời, đường kính của vòng vây nhỏ làm cho khả năng thao tác và quan sát giảm ảnh hưởng đến năng suất của máy đào. Hình 3.4 mô tả quá trình đào và lắp đặt các tấm thép các vòng còn lại ở độ sâu từ 1,5 m đến 2,5 m. Do khả

năng tiếp cận của máy đào bị hạn chế ở độ sâu 2,5 m, lớp đất nền cứng và nhiều đá nên công tác đào thủ công cũng hạn chế. Do đó, thí nghiệm dừng lại ở độ sâu 2,5 m với 6 vòng vây được lắp đặt. Hiện tượng sạt lở và biến dạng lớn của tường vây gần như không xảy ra.

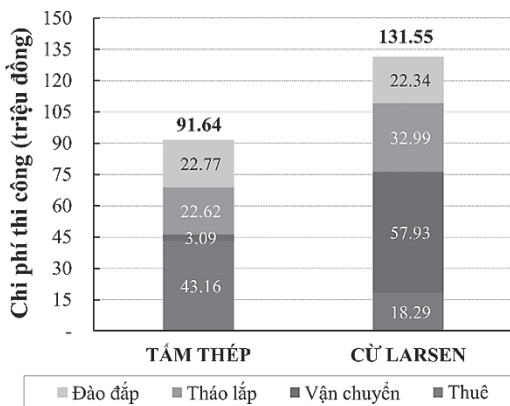
Thử nghiệm đã được tiến hành thành công, với việc lắp đặt 6 vòng tấm lót ở độ sâu 2,5 m so với mặt đất. Các tấm thép có trọng lượng nhẹ nên dễ thao tác và lắp đặt. Quá trình lắp đặt diễn ra nhanh chóng và đơn giản, được hỗ trợ bằng các kẹp J-speed. Tuy nhiên, quá trình đào gặp phải những thách thức do điều kiện đất đai và hạn chế về khả năng của máy đào cũng như kỹ năng của người vận hành. Sau khi đào ban đầu bằng máy, công nhân phải xử lý thủ công để hoàn thành từng công đoạn.

4. SO SÁNH CHI PHÍ

Nghiên cứu thực hiện một bài toán so sánh chi phí giữa giải pháp hố đào sử dụng tường vây tấm thép lượn sóng và cừ thép Larsen. Đường kính hố đào giả định là 10 m với chiều sâu 3 m tính từ mặt đất trong cùng điều kiện địa chất, thời gian thi công giả định là 30 ngày. Đối tượng xây dựng giả thiết là khối kết cấu có đường kính 8 m và chiều cao 3 m. Giả thiết sử dụng loại cừ thép Larsen có chiều dài 6 m với phần ngầm trong đất là 2,5 m và phần tường vây là 3m. Hình 4.1 mô tả kích thước hình học của các phương án tường vây bằng tấm thép và cừ thép Larsen.



Hình 4.1: Mô tả 2 phương án tường vây hố đào



Hình 4.2: So sánh chi phí thi công giữa 2 phương án tường vây

Nghiên cứu sẽ tiến hành so sánh chi phí thi công cho hai phương án gồm các hạng mục chi phí: Thuê vật tư máy móc, vận chuyển, lắp đặt và tháo dỡ, đào và đắp trả hiện trạng. Đơn giá được tham khảo từ các báo giá thực tế ngoài

thị trường để đánh giá một cách chính xác nhất về chi phí thi công của từng giải pháp. Kết quả so sánh chi phí được thể hiện trong Hình 4.2. Có thể thấy rằng, chi phí thuê của tấm thép cao hơn 2 lần nhưng chi phí vận chuyển và tháo lắp chỉ bằng 1/3 so với cừ thép. Chi phí đào đắp gần như tương đương cho hai giải pháp. Tổng chi phí thi công của giải pháp sử dụng tấm thép chỉ bằng 70% so với giải pháp sử dụng cừ thép Larsen.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu này giới thiệu giải pháp tường vây sử dụng tấm thép lượn sóng thi công theo phương pháp top-down. Kết cấu tường vây gồm các mô-đun tấm thép nhẹ, dễ thao tác, tối ưu hóa thời gian và chi phí thi công. Với thiết kế và trình tự thi công đơn giản hơn so với các giải pháp khác, đây là một lựa chọn hiệu quả mà các nhà thầu nên cân nhắc so với các phương pháp tường vây phức tạp hơn.

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

Tài liệu tham khảo

- [1]. Hayslip, M. W. (2013), *Excavation and Trenching, Handbook of Loss Prevention Engineering*, 1, 159-199.
- [2]. Lee, L. M. (2022), *Design and construction of soil nail reinforced soldier pile wall as a temporary shoring system for deep excavation-a case study*, *International Journal of Geotechnical Engineering*, 16(7), 850-864.
- [3]. Sobala, D., & Rybak, J. (2017, October), *Steel Sheet Piles-Applications and Elementary Design Issues*, In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol.245, no.2, p.022072, IOP Publishing.
- [4]. Turner, J. P., Steele, J. A., Maher, W. F., Zortman, M. R., & Carpenter, J. R. (2004), *Design, construction, and performance of an anchored tangent pile wall for excavation support*, In *GeoSupport 2004: Drilled Shafts, Micropiling, Deep Mixing, Remedial Methods and Specialty Foundation Systems*, pp.322-333.
- [5]. Chehadeh, A., Turan, A., & Abed, F. (2015), *Numerical investigation of spatial aspects of soil structure interaction for secant pile wall circular shafts*, *Computers and Geotechnics*, 69, 452-461.
- [6]. El-Razek, M. E. A. (1999), *New method for construction of diaphragm walls*, *Journal of construction engineering and management*, 125(4), 233-241.
- [7]. JFE Metal Products Corporation, *Liner plate design manual* (<https://jfe-kenzai.co.jp/en/products/liner-plate/>).
- [8]. DSI Underground, *General Requirements for Liner Plates*, <https://www.dsitunneling.com/products/underground-construction/support-systems/liner-plates>.

Ngày nhận bài: 23/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 16/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 25/9/2024

Phân tích kết cấu chống hỗn hợp trong xây dựng hầm theo công nghệ NATM bằng phương pháp số

■ TS. NGUYỄN VĂN QUANG^(*); TS. PHÙNG BÁ THẮNG

Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

■ TS. VÕ NHẬT LUÂN

Trường Đại học Văn Hiến

Email: ^(*)quangnv@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Trong phương pháp NATM, kết cấu chống trong quá trình đào thường được sử dụng kết hợp giữa neo đá, khung thép chống và bê tông phun. Các kết cấu chống này có vai trò tương trợ nhau, giúp ổn định hầm. Việc xác định sự tương tác giữa các thành phần của kết cấu chống hỗn hợp với nhau là quan trọng tránh dẫn tới việc có đưa ra các kết cấu chống dư thừa so với mức cần thiết gây lãng phí hoặc gây mất an toàn khi các kết cấu chống không đủ chịu lực. Bài báo đề xuất phương pháp số trong tính toán các kết cấu chống hỗn hợp, từ đó kiến nghị kết cấu chống tối ưu cho đường hầm cụ thể.

TỪ KHÓA: NATM, vi chống, bê tông phun, neo đá.

ABSTRACT: In the NATM method, the support structures during excavation typically combine rock bolts, steel frames and shotcrete. These support structures work together to stabilize the tunnel face. Determining the interaction between the components of these composite support structures is crucial to avoid either over-designing, which leads to unnecessary waste, or under-designing, which compromises safety. This paper proposes a numerical method for calculating composite support structures, thereby recommending the optimal support structure for specific tunnels.

KEYWORDS: NATM, steel frames, shotcrete, rock bolts.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phương pháp xây dựng hầm NATM (New Austrian Tunnelling Method - Phương pháp xây dựng hầm mới của Áo) được hình thành trên cơ sở lý thuyết đúc kết từ thực tế xây dựng hầm trong thời gian dài, bao gồm các trình tự, biện pháp thi công và xử lý khối đất đá trên vòm hầm sao cho đất đá xung quanh hầm được liên kết thành kết cấu vòm chống đỡ. Do đó, tự bản thân khối đất đá xung quanh sẽ trở thành một phần kết cấu chống đỡ hầm. Phương

pháp NATM đã được nhiều nước tiên tiến trên thế giới công nhận là phương pháp xây dựng hầm hiện đại và có nhiều ưu điểm so với các phương pháp thông thường. Chính vì tính ưu việt của phương pháp NATM nên đã được nhiều nước đưa vào quy trình thi công hầm của mình như Đức, Áo, Nhật Bản... Tại Việt Nam, sau khi áp dụng công nghệ NATM đầu tiên trong thi công hầm đào Hải Vân, nước ta đã làm chủ được công nghệ và đã ứng dụng thành công trong thi công như hầm Đèo Ngang (dài 495 m), Đèo Cả (bao gồm tuyến hầm Đèo Cả dài 4.125 m, Cổ Mã dài 500 m; Cù Mông dài 2.600 m), Phước Tượng - Phú Gia (trong đó hầm Phước Tượng dài 375 m, hầm Phú Gia dài 447 m).

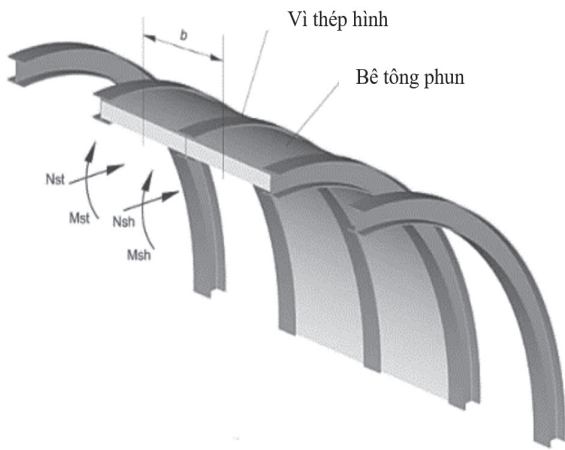
Cùng với sự phát triển của công nghệ NATM, đã có nhiều tác giả trong và ngoài nước nghiên cứu đến ổn định, kết cấu gia cố và chống đỡ đường hầm trong quá trình thi công. Karakus và Fowell [1] phân tích ảnh hưởng của hình dạng và kích thước đường hầm lên ổn định của hầm đào theo phương pháp NATM. Farias và cộng sự [2] nghiên cứu mô phỏng số 3D phi tuyến theo thời gian của quá trình thi công hầm theo NATM. Trong đó, các tác giả đề xuất phương pháp tính toán hiệu quả cho mô hình phần tử hữu hạn lớn, bao gồm: Thực hiện các bước đào và gia cố, tính toán song song và phương pháp giải hiệu quả cho hệ phương trình toàn cục. Gamnitzer và cộng sự [3] sử dụng mô phỏng số 3D để mô tả các tính toán chính cho việc thực hiện quá trình đào và gia cố theo chu kỳ bằng phần tử hữu hạn. Tại Việt Nam, lĩnh vực này cũng dành được sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu, trong đó có thể kể đến: Nguyễn Quang Phích và cộng sự [4], Nguyễn Huy Thiệp và Nguyễn Quý Đạt [5]

Trong phương pháp NATM, kết cấu chống trong quá trình đào thường được sử dụng kết hợp giữa neo đá, khung thép chống và bê tông phun. Các kết cấu chống này có vai trò tương trợ nhau, giúp ổn định hầm. Việc xác định sự tương tác giữa các thành phần của kết cấu chống hỗn hợp với nhau vẫn là bài toán chưa được nghiên cứu đầy đủ dẫn tới việc có thể đưa ra các kết cấu chống dư thừa so với mức cần thiết gây lãng phí hoặc gây mất an toàn khi các kết cấu chống không đủ chịu lực. Trong bài báo này, nhóm nghiên cứu đề xuất phương pháp số trong tính toán các kết cấu chống hỗn hợp, từ đó kiến nghị kết cấu chống tối ưu cho đường hầm cụ thể.

2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH THÔNG SỐ CHO KẾT CẤU CHỐNG HỖN HỢP BÊ TÔNG PHUN VÀ VÌ THÉP HÌNH CHO MÔ HÌNH SỐ

2.1. Xác định thông số đầu vào của kết cấu chống hỗn hợp bê tông phun và vì thép hình cho mô hình số

Kết cấu chống của đường hầm trong các phần mềm theo phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH) thường được mô phỏng bằng các phần tử tấm (plate) hoặc phần tử khối (solid). Việc mô phỏng bằng phần tử tấm giúp xác định được nội lực (M, N, Q) trong kết cấu, từ đó kiểm toán dễ dàng được khả năng chịu lực của kết cấu theo các tiêu chuẩn hiện hành. Trong bài toán này, kết cấu gồm có bê tông phun và khung chống thép tạo thành một kết cấu hỗn hợp có chiều dày và mô-đun đàn hồi mới. Hình 2.1 sơ họa kết cấu chống kết hợp của bê tông phun và khung chống thép.



Hình 2.1: Kết cấu chống kết hợp giữa bê tông phun và vì thép hình

Chiều dày và mô-đun đàn hồi của lớp kết cấu chống kết hợp tương đương được tính theo công thức sau [6]:

$$t_{eq} = \sqrt{\frac{12K_{eq}}{D_{eq}}} \quad (1)$$

$$E_{eq} = \sqrt{\frac{D_{eq}}{bt_{eq}}} \quad (2)$$

Trong đó: t_{eq} - Chiều dày của kết cấu chống kết hợp tương đương (m);

E_{eq} - Mô-đun đàn hồi của kết cấu chống kết hợp tương đương (MPa);

b - Chiều rộng xem xét của kết cấu chống (m);

K_{eq} và D_{eq} - Tương ứng là hệ số uốn và hệ số nén của kết cấu chống kết hợp tương đương, được tính theo công thức sau [6]:

$$D_{eq} = n \cdot (D_{st} + D_{sh}); K_{eq} = n \cdot (K_{st} + K_{sh}) \quad (3)$$

Trong đó: n - Số khung thép hình trong 1 m chiều dài kết cấu tính toán;

D_{st}, D_{sh} - Tương ứng là hệ số nén của thép và bê tông phun;

K_{st}, K_{sh} - Tương ứng là hệ số uốn của thép và bê tông phun;

Các hệ số nén và uốn của thép và bê tông phun được tính theo các công thức dưới đây [6]:

$$D_{st} = \frac{E_{st}A_{st}}{1-\nu_{st}^2}; K_{st} = \frac{E_{st}I_{st}}{1-\nu_{st}^2}; D_{sh} = \frac{E_{sh}A_{sh}}{1-\nu_{sh}^2}; K_{sh} = \frac{E_{sh}I_{sh}}{1-\nu_{sh}^2} \quad (4)$$

Trong đó: E_{st}, E_{sh} - Tương ứng là mô-đun đàn hồi của thép và bê tông phun (MPa);

A_{st}, A_{sh} - Tương ứng là diện tích mặt cắt ngang của khung chống thép và vỏ bê tông phun (m²);

ν_{st}, ν_{sh} - Tương ứng là hệ số Poisson của thép và bê tông phun;

I_{st} - Mô-men kháng uốn của thép hình làm khung chống (m⁴);

I_{sh} - Mô-men kháng uốn của tiết diện bê tông phun.

2.2. Xác định phân bố nội lực giữa khung thép chống và bê tông phun trong kết cấu chống hỗn hợp từ kết quả mô hình số

Sau khi có kết quả phân tích nội lực trong kết cấu hỗn hợp (vì thép và bê tông phun) từ mô hình PTHH, cần tính toán nội lực phân bố vào các thành phần kết cấu riêng để đánh giá khả năng chịu lực của các thành phần kết cấu này. Sự phân bố nội lực (M, N, Q) giữa các thành phần trong kết cấu chống hỗn hợp được tính theo công thức sau [6]:

Mô-men vào khung chống:

$$M_{st} = \frac{MK_{st}}{n(K_{st} + K_{sh})} \quad (5)$$

Mô-men vào lớp bê tông phun:

$$M_{sh} = \frac{MK_{sh}}{n(K_{st} + K_{sh})} \quad (6)$$

Lực dọc vào khung chống thép và bê tông phun được tính theo các công thức sau [6]:

$$N_{st} = \frac{ND_{st}}{n(D_{st} + D_{sh})} + \frac{M(D_{sh}K_{st} - D_{st}K_{sh})}{nR(D_{st} + D_{sh})(K_{st} + K_{sh})} \quad (7)$$

$$N_{sh} = \frac{ND_{sh}}{n(D_{st} + D_{sh})} - \frac{M(D_{sh}K_{st} - D_{st}K_{sh})}{nR(D_{st} + D_{sh})(K_{st} + K_{sh})} \quad (8)$$

Lực cắt vào khung chống thép và bê tông phun được tính theo các công thức sau [6]:

$$Q_{st} = \frac{QK_{st}}{n(K_{st} + K_{sh})} \quad (9)$$

$$Q_{sh} = \frac{QK_{sh}}{n(K_{st} + K_{sh})} \quad (10)$$

Trong các công thức trên, M, N, Q tương ứng là mô-men uốn, lực dọc và lực cắt từ kết quả tính toán của mô hình khi mô phỏng bằng kết cấu chống tương đương.

Ứng suất trong các cấu kiện (vì thép hình, bê tông phun) được xác định theo công thức sau:

$$\sigma = \frac{N}{A} \pm \frac{M}{W} \quad (11)$$

Trong đó: σ - Ứng suất trong cấu kiện;

N - Lực dọc trong cấu kiện;

A - Diện tích mặt cắt ngang của cấu kiện;

M - Mô-men uốn của cấu kiện;

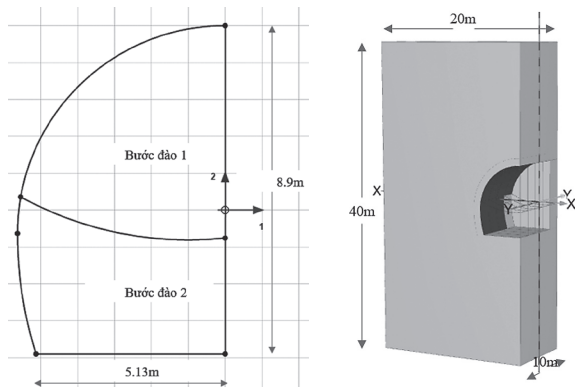
W - Mô-men kháng uốn của tiết diện.

3. ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP SỐ TRONG TÍNH TOÁN KẾT CẤU CHỐNG HỖN HỢP KHI XÂY DỰNG HẦM BẰNG CÔNG NGHỆ NATM

3.1. Thông số đầu vào và các bước phân tích

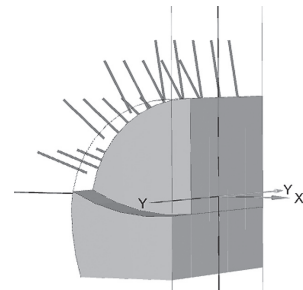
Xem xét một đường hầm với kích thước như Hình 3.1 (vì tính đối xứng của đường hầm, trong mô phỏng số chỉ mô phỏng một nửa đường hầm). Đường hầm nằm ở độ sâu 300 m và nằm trong lớp cát kết với các thông số như sau: Dung trọng riêng γ : 21 (kN/m³); góc nội ma sát φ : 40(độ); lực dính C: 0,28(Mpa); mô-đun đàn hồi E: 180(Mpa). Đường hầm được chia làm hai gương đào với bước đào 2 m. Quy trình đào hầm được mô phỏng theo quy trình của phương pháp NATM gồm đào hầm bằng phương pháp khoan nổ và tiến hành phun bê tông và lắp dựng khung chống. Quá trình lắp đặt hệ kết cấu chống được tiến hành ngay sau khi đất đá đào của chu kỳ đào hầm được vận chuyển ra.

Kết cấu chống kết hợp được xem xét trong bài toán này là thép hình I120x64x4,8 và bê tông phun B30 chiều dày 15 cm. Với kết cấu chống kết hợp gồm thép hình I120x64x4,8, bước lắp đặt 1 m/ 1 khung chống và bê tông phun B30 chiều dày 15 cm tính theo các công thức (1) và (2) ta được một kết cấu chống tương đương với các thông số: chiều dày kết cấu: 15,4 cm; mô-đun đàn hồi E: 12.001 Mpa. Sự cần thiết phải dùng lưới thép kết hợp với bê tông phun hay không sẽ được quyết định sau khi tính toán.

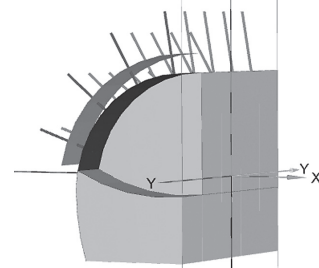


a) - Kích thước đường hầm nghiên cứu b) - Kích thước mô hình
Hình 3.1: Kích thước mô hình

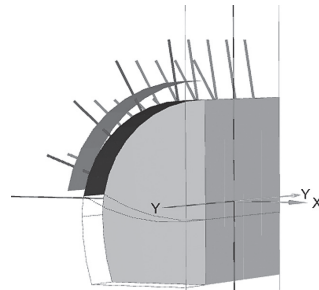
Mô hình và quá trình đào hầm được thể hiện ở Hình 3.2. Kích thước mô hình (40x20x10)m (cao x rộng x sâu). Đường hầm nằm ở độ sâu $h=300$ m nên được mô phỏng nằm trong trường ứng suất (stress field) với ứng suất đứng ban đầu được xác định theo công thức $\sigma_z = \gamma h$, $\sigma_x = \sigma_y = k \cdot \gamma \cdot h$ (γ - Trọng lượng trung bình các lớp đá phía trên đường hầm; h - Độ sâu đặt hầm; k - Hệ số áp lực ngang). Neo đá được mô phỏng bằng phần tử "rock bolts-embedded beam", đường kính D25, với chiều dài neo 3,0 m và khoảng cách neo theo 2 phương là 2,0 m. Do đường hầm nằm sâu 300 m dưới mặt đất nên các tải trọng phía trên không ảnh hưởng đến đường hầm. Điều kiện biên của mô hình được thiết lập như sau: Mặt đáy và biên bên trái mô hình khóa chuyển vị 3 hướng x, y, z; mặt trên chuyển vị tự do theo các phương, biên bên phải khóa chuyển vị theo phương x và y, phương z chuyển vị tự do. Quy trình đào - chống được thực hiện nối tiếp nhau với mỗi bước đào hầm (Hình 3.2).



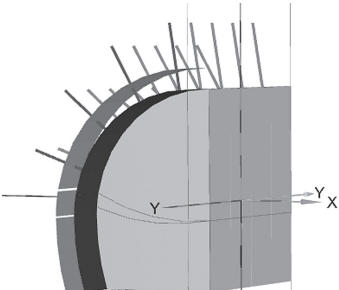
Bước 1: Đào phần vòm



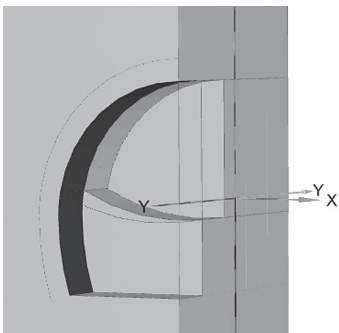
Bước 2: Gia cố phần vòm (neo đá, bê tông phun và vòm thép)



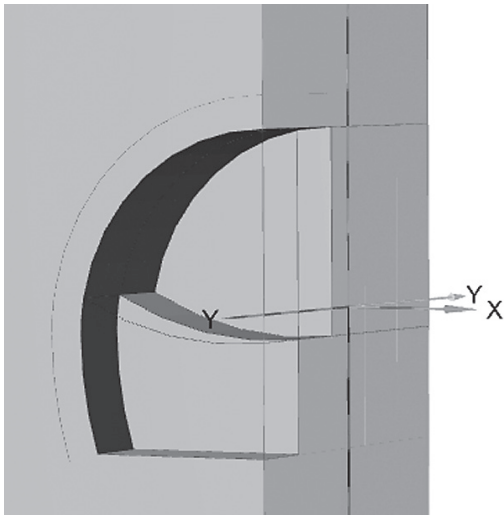
Bước 3: Đào phần dưới



Bước 4: Gia cố phần dưới (bê tông phun và vòm thép)



Bước 5: Đào phần trên gương hầm tiếp theo

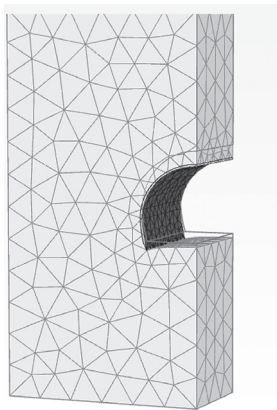


Bước 6: Gia cố phần trên

Hình 3.2: Các bước phân tích hầm thi công bằng công nghệ NATM

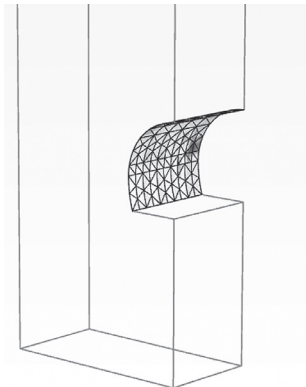
3.2. Kết quả và bình luận

Kết quả phân tích chuyển vị và nội lực (M, N, Q) của kết cấu chống được thể hiện tại Hình 3.3.



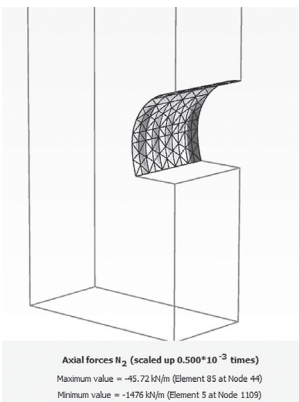
Deformed mesh [u] (scaled up 20.0 times)
Maximum value = 0.07826 m (at Node 1164)

Chuyển vị $U_{max} = 7,8 \text{ cm}$



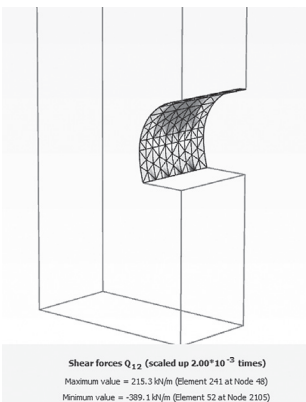
Bending moments M_{11} (scaled up 0.0500 times)
Maximum value = 11.17 kN m/m (Element 86 at Node 2197)
Minimum value = -14.83 kN m/m (Element 3 at Node 1091)

Mô-men uốn $M_{max} = 14,8 \text{ kNm}$



Axial forces N_x (scaled up $0.500 \cdot 10^{-3}$ times)
Maximum value = -45.72 kN/m (Element 85 at Node 44)
Minimum value = -1476 kN/m (Element 5 at Node 1109)

Lực nén $N_{max} = 1.476 \text{ kN}$



Shear forces Q_{12} (scaled up $2.00 \cdot 10^{-3}$ times)
Maximum value = 215.3 kN/m (Element 241 at Node 48)
Minimum value = -389.1 kN/m (Element 52 at Node 2105)

Lực cắt $Q_{max} = 389,1 \text{ kN}$

Hình 3.3: Kết quả phân tích chuyển vị và nội lực trong kết cấu chống hỗn hợp

Từ kết quả nội lực phân tích được cho kết cấu chống hỗn hợp từ phần mềm, áp dụng công thức (5) đến (10) để

tính toán phân bố nội lực lên các thành phần của kết cấu chống. Kết quả thu được như sau: Nội lực cho lớp bê tông phun $M=6,33 \text{ kNm}$; $N=956,3 \text{ kN}$; $Q=222,7 \text{ kN}$; nội lực cho khung thép hình $M=8,47 \text{ kNm}$; $N=519,3 \text{ kN}$; $Q=166,26 \text{ kN}$. Việc kiểm toán khả năng chịu lực của các thành phần trong kết cấu chống hỗn hợp được thực hiện qua các công thức (11). Ứng suất trong các thành phần được so sánh với sức kháng cho phép của vật liệu. Trong ví dụ này, ứng suất vào khung thép tính được là 129 MPa nhỏ hơn ứng suất cho phép của vật liệu thép làm khung chống là 235 MPa . Trong bê tông phun xuất hiện ứng suất nén $12,29 \text{ MPa}$, nhỏ hơn khả năng chịu nén thiết kế là $16,7 \text{ MPa}$, ngoài ra còn có ứng suất kéo $4,43 \text{ MPa}$, như vậy cần bổ sung lưới thép để kết hợp với bê tông phun.

4. KẾT LUẬN

Kết cấu chống hỗn hợp gồm neo đá, vì chống và bê tông phun thường được kết hợp khi thi công hầm bằng công nghệ NATM. Để tính toán loại kết cấu chống hỗn hợp này có thể quy về một loại kết cấu chống tương đương với chiều dày và mô-đun biến dạng tương ứng, khi đó sẽ xác định được sự phân bố nội lực trong các thành phần và kiểm tra được khả năng chịu lực của từng cấu kiện. Áp dụng phương pháp phần tử hữu hạn trên mô hình 3D giúp xác định sự tương tác giữa các thành phần của kết cấu chống hỗn hợp với nhau, qua đó có thể đưa ra các kết cấu chống hợp lý hơn.

Tài liệu tham khảo

- [1]. M.Karakus and R.J.Fowell (2004), *An insight into the New Austrian Tunnelling Method (NATM)*, in ROCKMEC'2004-VIIIth Regional Rock Mechanics Symposium.
- [2]. M. M. de Farias, Á. H. Moraes and A. P. de Assis (May, 2004), *Displacement control in tunnels excavated by the NATM: 3-D numerical simulations*, Tunnelling and Underground Space Technology, vol.19, no.3, pp.283-293, doi: 10.1016/J.TUST.2003.11.006.
- [3]. P. Gamnitzer et al. (Feb., 2024), *Key features of numerical models for the FE-simulation of deep tunnel advance by the NATM*, Underground Space, vol.14, pp.357-376, doi: 10.1016/J.UNDSP.2023.06.007.
- [4]. Nguyễn Quang Phích, Nguyễn Văn Mạnh và nnk (2023), *Phương pháp đào hầm mới của Áo và hiện trạng áp dụng ở Việt Nam*, Tạp chí Xây dựng, số 6.
- [5]. Nguyễn Huy Thiệp và Nguyễn Quý Đạt (2023), *Tự động tính toán hầm theo công nghệ NATM bằng mô hình 3D và khả năng áp dụng thiết kế công trình ngầm đô thị*, Tạp chí Xây dựng, tháng 6.
- [6]. Hoek Evert, Diederichs Mark, *Integration of Geotechnical and Structural Design in Tunnelling*.

Ngày nhận bài: 27/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 14/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 27/9/2024

Xác định tương quan giữa mô-đun đàn hồi tĩnh và hệ số nền tĩnh của nền đất trong kết cấu mặt đường cứng đường ô tô và sân bay

■ ThS. ĐỖ VĂN THÙY^(*); TS. NGUYỄN VĂN HIẾU; KS. DƯƠNG DUY KHÁNH

Học viện Kỹ thuật Quân sự

■ GS. TS. PHẠM CAO THĂNG

Hội Khoa học và Công nghệ Hàng không Việt Nam

Email: ^(*)thuydv@lqdtu.edu.vn

TÓM TẮT: Mô-đun đàn hồi nền và hệ số nền có mối quan hệ phụ thuộc lẫn nhau, là những đại lượng đặc trưng quan trọng phản ánh sức chịu tải và biến dạng của đất nền. Bài báo trình bày phương pháp tính toán quy đổi giữa đại lượng mô-đun đàn hồi nền sang đại lượng hệ số nền, phục vụ tính toán thiết kế kết cấu mặt đường cứng đường ô tô và sân bay trong điều kiện Việt Nam. Xác định được tương quan giữa hai đại lượng này giúp kỹ sư có thể cải thiện độ chính xác trong tính toán và thiết kế kết cấu mặt đường cứng đường ô tô và sân bay.

TỪ KHÓA: Mô-đun đàn hồi nền, hệ số nền, mặt đường cứng, đường ô tô và sân bay.

ABSTRACT: The foundation elastic modulus and the foundation coefficient have a mutually dependent relationship, which are important characteristic quantities reflecting the bearing capacity and deformation of the foundation. This article presents a method of calculating the conversion between the elastic modulus and the foundation coefficient, serving the design of rigid pavement in roads and airports in Vietnam conditions. Determining the correlation between these two quantities helps engineers to improve the accuracy in calculating and designing rigid road and airport pavements.

KEYWORDS: Foundation elastic modulus, foundation coefficient, rigid pavement, roads and airports.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, quy trình tính toán mặt đường cứng đường ô tô và sân bay của các nước trên thế giới và ở Việt Nam đều quy định sử dụng cường độ nền thông qua tham số mô-đun đàn hồi tĩnh hoặc hệ số nền tĩnh của nền đất để tính toán. Trong tiêu chuẩn của Hoa Kỳ [1], thiết kế mặt đường cứng đối với cả đường ô tô và sân bay đều sử dụng tham

số là hệ số nền để tính toán. Tại Liên bang Nga, tiêu chuẩn thiết kế mặt đường cứng đường ô tô [2] quy định sử dụng tham số mô-đun đàn hồi nền để tính toán, còn trong tiêu chuẩn thiết kế mặt đường cứng sân bay [3, 4] sử dụng tham số hệ số nền để tính toán. Đối với Việt Nam cũng tương tự như Nga, theo TCCS 39 [5], khi tính toán thiết kế mặt đường cứng đường ô tô sử dụng tham số cường độ nền đường là mô-đun đàn hồi, còn theo TCVN 10907:2015 [6] khi tính toán thiết kế mặt đường cứng mặt đường sân bay thì sử dụng tham số hệ số nền để tính toán.

Tuy nhiên, ở Việt Nam mới chỉ ban hành quy trình TCVN 8861:2011 [7] để thí nghiệm xác định mô-đun đàn hồi tĩnh của nền đất để có thể áp dụng vào trong tính toán thiết kế mặt đường, mà chưa ban hành quy trình thí nghiệm xác định hệ số nền. Vấn đề được đặt ra là trong trường hợp phương pháp thử nghiệm hiện trường được thực hiện để xác định mô-đun đàn hồi tĩnh của nền, cần quy đổi sang hệ số nền tĩnh như thế nào để ứng dụng trong tính toán thiết kế mặt đường cứng đường ô tô và sân bay. Song, trong điều kiện Việt Nam hiện nay vẫn chưa giới thiệu được tương quan giữa đại lượng mô-đun đàn hồi tĩnh và hệ số nền tĩnh nhằm quy đổi giá trị giữa chúng để áp dụng trong tính toán kết cấu mặt đường cứng mặt đường ô tô và sân bay.

Vi vậy, bài báo giới thiệu phương pháp tính toán xác định tương quan giữa đại lượng mô-đun đàn hồi tĩnh và hệ số nền tĩnh của nền đất (từ đây thuật ngữ được sử dụng trong bài báo là mô-đun đàn hồi nền và hệ số nền).

Từ mối tương quan đó, thông qua số liệu thử nghiệm khảo sát hiện trường xác định tham số mô-đun đàn hồi nền, có thể tính toán xác định hệ số nền, phục vụ tính toán thiết kế kết cấu mặt đường cứng đường ô tô và sân bay trong điều kiện Việt Nam.

2. TÍNH TOÁN XÁC ĐỊNH TƯƠNG QUAN GIỮA MÔ-ĐUN ĐÀN HỒI NỀN VÀ HỆ SỐ NỀN CỦA NỀN ĐẤT TỪ KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

Theo quy định, trong các quy trình tính toán thiết kế kết cấu mặt đường cứng, tham số cường độ nền thông qua các đại lượng mô-đun đàn hồi nền hoặc hệ số nền của đất nền đường đều được xác định bằng khảo sát hiện trường hoặc từ thí nghiệm mẫu. Đối với thí nghiệm hiện trường, để xác

định mô-đun đàn hồi, ta có thể áp dụng Tiêu chuẩn TCVN 8861:2011 [7] và áp dụng TCVN 9354:2012 [8] để xác định mô-đun biến dạng. Còn đối với thí nghiệm hiện trường để xác định hệ số nền, ta có thể áp dụng quy định của AASHTO 1998 [9] của Hoa Kỳ.

Các đại lượng mô-đun đàn hồi và hệ số nền đều đặc trưng cho cường độ kháng biến dạng của nền đất. Quan hệ giữa tham số mô-đun đàn hồi nền và hệ số nền phụ thuộc vào từng loại đất nền và độ ẩm của đất [4, 6]. Đối với đất nền đường ô tô và sân bay, khi biết một trong hai tham số mô-đun đàn hồi hoặc hệ số nền từ thử nghiệm hiện trường, cần xem xét quy đổi về đại lượng còn lại chưa biết để áp dụng vào trong tính toán theo các tiêu chuẩn khác nhau.

Theo TCVN 8861:2011, quy trình thử nghiệm xác định mô-đun đàn hồi nền từ độ võng của tấm ép cứng có đường kính $D = 76$ cm chịu tác dụng của tải trọng tĩnh. Hiện nay, tại Việt Nam, chưa có quy trình thí nghiệm hệ số nền cho tính toán thiết kế mặt đường cứng. Trong khi đó, theo AASHTO 1998, quy định để thử nghiệm xác định hệ số nền với các loại đất nền với đường kính tấm ép $D = 30$ inch (≈ 76 cm).

Như vậy, từ kết quả thí nghiệm hiện trường, với cùng loại đường kính tấm ép ($D = 76$ cm), với số liệu khảo sát kết quả đo độ võng (W) của tấm ép đường kính $D = 76$ cm, dưới áp lực q , ta có thể xác định được cả đại lượng mô-đun đàn hồi nền và hệ số nền.

Với đại lượng mô-đun đàn hồi nền là tham số khi xem nền đất là mô hình nền bán không gian đàn hồi, xét biến dạng trong không gian ba chiều, nên ngoài các tham số áp lực q và độ võng W , còn xét thêm ảnh hưởng của hệ số Poisson (hệ số nở hông) của đất nền và diện tích truyền áp lực xuống mặt nền thông qua tham số đường kính D của tấm ép. Theo TCVN 8861:2011, mô-đun đàn hồi nền đường được xác định với tấm ép có đường kính $D = 76$ cm theo công thức như sau:

$$E_0 = \frac{\pi \cdot q \cdot D \cdot (1 - \mu_0^2)}{4 \cdot W} \quad (1)$$

Trong đó: E_0 - Mô-đun đàn hồi nền, MPa;

q - Áp lực tác dụng lên tấm ép, MPa;

D - Đường kính tấm ép, $D = 76$ cm;

μ_0 - Hệ số Poisson của đất nền (không thứ nguyên);

W - Độ võng của tấm ép dưới tác dụng của tải trọng thí nghiệm, cm.

Đối với đại lượng hệ số nền, các nghiên cứu chỉ xét biến dạng một chiều theo phương truyền tải trọng. Theo hướng dẫn của AASHTO [1, 8], hệ số nền C_0 được xác định với đường kính tấm ép $D = 30$ inch (≈ 76 cm) theo công thức như sau:

$$C_0 = \frac{q}{W} \quad (2)$$

Với: C_0 - Hệ số nền, MPa/cm.

Như vậy, cùng một thí nghiệm với áp lực q trên tấm ép cứng với đường kính chấp nhận xấp xỉ bằng nhau là $D = 76$ cm, nhận được độ lún nền đường W , theo công thức (1) và (2), có thể tính toán xác định được độ lớn mô-đun đàn hồi và hệ số nền của nền đất. Biến đổi các công thức (1) và (2),

ta có quan hệ giữa mô-đun đàn hồi và hệ số nền của nền đất như sau:

$$E_0 = \frac{\pi}{4} \cdot D \cdot C_0 \cdot (1 - \mu_0^2) \quad (3)$$

Do quan hệ giữa đại lượng mô-đun đàn hồi và hệ số nền theo công thức (3) chỉ phù hợp khi sử dụng tấm ép có đường kính $D = 76$ cm. Do vậy, trong trường hợp tổng quát, khi cần quy đổi giữa các tham số mô-đun đàn hồi và hệ số nền của nền đất, có thể sử dụng công thức:

$$E_0 = \frac{\pi}{4} \cdot 76 \cdot C_0 \cdot (1 - \mu_0^2) \quad (4)$$

$$\text{Suy ra: } E_0 = 19 \cdot \pi \cdot C_0 \cdot (1 - \mu_0^2) \quad (5)$$

$$\text{Hay: } C_0 = \frac{E_0}{19 \cdot \pi \cdot (1 - \mu_0^2)} \quad (6)$$

Như vậy, từ kết quả thử nghiệm khảo sát, xác định được mô-đun đàn hồi nền, có thể quy đổi ra tham số hệ số nền theo công thức (6), phục vụ tính toán thiết kế kết cấu mặt đường cứng đường ô tô và sân bay theo yêu cầu của quy trình tính toán thiết kế hiện hành.

3. ĐÁNH GIÁ CÔNG THỨC ĐỀ XUẤT TÍNH TOÁN QUAN HỆ GIỮA MÔ-ĐUN ĐÀN HỒI VÀ HỆ SỐ NỀN ĐẤT

3.1. Đánh giá công thức đề xuất theo số liệu bảng tra trong Tiêu chuẩn TCVN 10907:2015

Để kiểm tra, đánh giá độ tin cậy của công thức quy đổi giữa đại lượng mô-đun đàn hồi nền và hệ số nền, áp dụng tính với trường hợp đã biết hệ số nền, so sánh kết quả tính với thông số có trong TCVN 10907:2015. Theo TCVN 10907:2015, giới thiệu bảng tra tham số hệ số nền và mô-đun đàn hồi nền phụ thuộc loại đất nền và khu vực khí hậu nền đường, công thức (5) tính được mô-đun đàn hồi nền. Việc tra bảng phụ thuộc loại đất nền thường chỉ cho số liệu tương đối chính xác, để nhận được giá trị chính xác của hệ số nền hoặc mô-đun đàn hồi nền, cần tiến hành khảo sát đo đạc thực tế tại hiện trường. Trong thực tế, ta có thể sử dụng TCVN 8861:2011 để xác định mô-đun đàn hồi nền. Việc tính toán xác định hệ số nền hoặc mô-đun đàn hồi nền, có thể sử dụng công thức (5) và (6) khi biết một trong hai tham số trên. Tại Bảng 3.1 dưới đây trình bày kết quả tính toán tham số hệ số nền khi biết tham số mô-đun đàn hồi nền theo công thức (6), so sánh với giá trị hệ số nền được tra bảng trong [6], cho trường hợp nền đất là đất sét, á sét, với hệ số Poisson được lấy bằng 0,35.

Bảng 3.1. So sánh kết quả tính từ công thức và số liệu trong TCVN 10907:2015

Khu vực khí hậu	I	II	III
Mô-đun đàn hồi nền theo TCVN 10907:2015, MPa	28	34	42
Hệ số nền theo TCVN 10907:2015, MPa/cm	0,5	0,7	0,8
Hệ số nền tính theo công thức (6), MPa/cm	0,53	0,65	0,8
Sai lệch, %	6,0	-7,1	0,0

3.2. Đánh giá công thức đề xuất với kết quả nghiên cứu khác từ số liệu thí nghiệm thực tế

Để đánh giá thêm về độ tin cậy của công thức đề xuất, nhóm tác giả đã tiến hành thí nghiệm trong phòng xác định mô-đun đàn hồi của đất sỏi đồi, từ đó tính được hệ số nền theo công thức (6). Đồng thời, nhóm tác giả cũng đã tiến hành thí nghiệm đo chỉ số CBR của lớp đất sỏi đồi tại hiện trường là lớp nền đắp tại sân bay Phan Thiết, Bình Thuận, rồi tính toán được hệ số nền từ giá trị CBR theo công thức thực nghiệm đã được công bố trong [10].

Đối với thí nghiệm trong phòng, nhóm tác giả sử dụng thiết bị ba trục tại Phòng Thí nghiệm Địa Kỹ thuật, Học viện Kỹ thuật Quân sự cho đất sỏi đồi (được lấy từ hiện trường sân bay Phan Thiết đem về phòng thí nghiệm) có độ chặt tương đối $K = 0,98$ với các ứng suất cố kết hữu hiệu khác nhau.



Hình 3.1: Thí nghiệm xác định mô-đun đàn hồi tĩnh bằng thiết bị ba trục trong phòng

Khi xem xét trong điều kiện bất lợi, ứng suất cố kết hữu hiệu càng nhỏ thì mô-đun đàn hồi của đất càng nhỏ, do đó trong bài báo này, giá trị mô-đun đàn hồi của đất được lấy trong trường hợp ứng suất cố kết hữu hiệu nhỏ nhất trong các thí nghiệm của nhóm tác giả. Mô-đun đàn hồi thí nghiệm được là $E_0 = 126,42$ MPa. Áp dụng công thức (6), ta có:

$$C_0 = \frac{E_0}{19 \cdot \pi \cdot (1 - \mu_0^2)} = \frac{126,42}{19 \cdot 3,14 \cdot (1 - 0,3^2)} = 2,33 \text{ (MPa/cm)}$$

Đối với thí nghiệm ngoài hiện trường, nhóm tác giả tiến hành đo chỉ số CBR tại lớp nền đắp đất sỏi đồi có độ chặt tương đối $K = 0,98$. Chỉ số CBR được xác định tại 3 vị trí, có các giá trị như sau: $CBR_{(1)} = 63,60\%$; $CBR_{(2)} = 66,08\%$; $CBR_{(3)} = 87,34\%$.



Hình 3.2: Thí nghiệm xác định CBR hiện trường của lớp đất sỏi dõi tại sân bay Phan Thiế

Để quy đổi từ giá trị CBR sang giá trị hệ số nền, có thể áp dụng theo công thức thực nghiệm được công bố trong [10]:

$$k = 29,8827 \cdot CBR^{0.7643}$$

Trong đó: k - Hệ số nền, Pci (Pounds per cubic inch);

CBR - California Bearing Ratio, hệ số biểu thị sức chịu tải của đất nền, %.

Từ đó, ta xác định được các giá trị hệ số nền từ các giá trị CBR thí nghiệm được như sau:

$$k_{(1)} = 714,17(Pci) = 1,94(MPa / cm);$$

$$k_{(2)} = 735,36(Pci) = 1,99(MPa / cm);$$

$$k_{(3)} = 910,09(Pci) = 2,47(MPa / cm).$$

Lấy giá trị trung bình, ta được:

$$k_{tb} = 2,14(MPa / cm).$$

So sánh giá trị hệ số nền được tính từ mô-đun đàn hồi theo công thức đề xuất (6) trong nghiên cứu này và hệ số nền được tính từ giá trị CBR theo công thức trong [10], sai số giữa hai giá trị là 8,1%.

Nhận xét:

Giá trị hệ số nền được tính từ mô-đun đàn hồi theo công thức (6) so sánh với giá trị tra bảng trong TCVN 10907:2015 là tương tự nhau, sự sai lệch là không đáng kể, có thể chấp nhận được. Sự sai lệch chủ yếu do quan hệ giữa tham số mô-đun đàn hồi nền và hệ số nền được lấy từ bảng tra theo TCVN 10907:2015, đây là giá trị tương đối. Số liệu tra được từ bảng tra phụ thuộc vùng khí hậu nền đường và loại đất nền chỉ mang tính chất đại diện mà không phải từ số liệu được khảo sát đo đạc từ thực tế.

Từ số liệu thí nghiệm thực tế tại phòng thí nghiệm và ngoài hiện trường, áp dụng công thức (6) tính hệ số nền từ mô-đun đàn hồi nền và công thức đã được công bố trong [10] thấy rằng, kết quả tính toán đối với cùng một vật liệu nền cùng độ chặt tương đối cho kết quả sai khác khoảng 8,1%, sai số này có thể chấp nhận được. Trong trường hợp này, sự sai khác do các công thức áp dụng là các công thức thực nghiệm. Do đó, công thức đề xuất tính toán quy đổi giữa hệ số nền và mô-đun đàn hồi nền trong nghiên cứu này là đảm bảo độ tin cậy.

4. KẾT LUẬN, KIẾN NGHỊ

Hiện nay, Việt Nam chưa ban hành quy trình khảo sát, đo đạc xác định tham số hệ số nền, nên nghiên cứu này đã đề xuất mối tương quan giữa mô-đun đàn hồi và hệ số nền

của nền đất theo công thức (6). Khi biết tham số mô-đun đàn hồi nền được khảo sát đo đạc thực tế hiện trường theo TCVN 8861:2011, áp dụng công thức đề xuất để tính toán xác định tham số hệ số nền phục vụ tính toán thiết kế mặt đường cứng đường ô tô và sân bay tương ứng với các loại đất nền, cho kết quả chính xác hơn so với việc lựa chọn hệ số nền theo bảng tra trong Tiêu chuẩn TCVN 10907:2015. Điều này giúp cải thiện độ chính xác trong tính toán và thiết kế kết cấu mặt đường cứng.

Việc xác định được tương quan giữa hệ số nền và mô-đun đàn hồi nền giúp các kỹ sư có thể tính toán khả năng chịu tải của nền móng và đánh giá mức độ biến dạng của nền dưới tác dụng của tải trọng. Điều này đặc biệt quan trọng trong thiết kế nền móng cho kết cấu mặt đường cứng đường ô tô và sân bay, đảm bảo độ bền và ổn định của công trình.

Nội dung đề xuất này cần được thực hiện thêm các nghiên cứu thực nghiệm trên nhiều loại đất nền khác nhau để mở rộng và củng cố kết quả đã đạt được, nhằm đưa ra các tiêu chuẩn và quy định kỹ thuật chính xác hơn trong tính toán thiết kế mặt đường cứng đường ô tô và sân bay trong điều kiện Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

- [1]. AASHTO T222-78 (2000), *Plate Load Test: Nonrepetitive static plate load test of soils and flexible pavement components*.
- [2]. ВСН 197 - 91 (1992), *Проектирование Жестких дорожных одежд*, Москва.
- [3]. СНиП 32-03-96 (2005), *Аэродромы*, Москва.
- [4]. СНиП 2.05.08.85 (1985), *Аэродромы/Госстрой СССР*. Москва.
- [5]. TCCS 39:2022, *Thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông*, Tổng cục Đường bộ Việt Nam, Bộ GTVT.
- [6]. TCVN 10907:2015, *Sân bay dân dụng - Mặt đường sân bay - Yêu cầu thiết kế*, Cục Hàng không Việt Nam, Bộ GTVT.
- [7]. TCVN 8861:2011, *Áo đường mềm - Xác định mô-đun đàn hồi của nền đất và các lớp kết cấu áo đường bằng phương pháp sử dụng tấm ép cứng*, Viện Khoa học và Công nghệ GTVT, Bộ GTVT.
- [8]. TCVN 9354:2012, *Đất xây dựng - Phương pháp xác định mô-đun biến dạng tại hiện trường bằng tấm nén phẳng*, Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng, Bộ Xây dựng.
- [9]. AASHTO 1998, *Specification and Guidelines for Rigid Pavement Design*.
- [10]. K. Tuleubekov and D. R. Brill (2014), *Correlation between Subgrade Reaction Modulus and CBR for Airport Pavement Subgrades*. T&DI Congress: Planes, Trains and Automobiles (<https://doi.org/10.1061/9780784413586.079>).

Ngày nhận bài: 29/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 11/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 25/9/2024

Nghiên cứu sử dụng vỏ trấu thay thế một phần cát trong bê tông xi măng làm mặt đường giao thông nông thôn

■ TS. HUỲNH PHƯƠNG NAM⁽¹⁾; ThS. NGUYỄN ĐỨC TUẤN⁽²⁾

Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng

■ ThS. LÊ TẤN THÀNH⁽³⁾

Ban Quản lý các dự án đầu tư xây dựng TP. Trà Vinh

Email: ⁽¹⁾hpnam@dut.udn.vn; ⁽²⁾ndtuan@dut.udn.vn; ⁽³⁾letanthanh11@gmail.com

TÓM TẮT: Hiện nay, tình trạng thiếu cát xây dựng và giá cát tăng cao làm tăng đáng kể chi phí xây dựng mặt đường bê tông nông thôn. Trong khi đó, vỏ trấu là phụ phẩm trong quá trình sản xuất lúa có nguồn rất dồi dào, giá thành rẻ và ở hầu khắp các địa phương trên cả nước. Nghiên cứu này khảo sát việc sử dụng vỏ trấu thay thế một phần cát trong bê tông xi măng với các tỷ lệ thay thế 10%, 20%, 30% và 40% khối lượng, đồng thời đánh giá các đặc tính cơ lý của hỗn hợp bê tông, bao gồm: Độ sụt, cường độ chịu nén (thí nghiệm trong phòng và ngoài hiện trường), cường độ chịu uốn và độ mài mòn bề mặt. Kết quả cho thấy tỷ lệ thay thế 20% vỏ trấu có khả năng đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật của kết cấu áo đường bê tông xi măng cho đường giao thông nông thôn loại C (từ cấp IV trở xuống).

TỪ KHÓA: Vỏ trấu, cường độ chịu nén, cường độ chịu uốn, mặt đường bê tông xi măng, đường giao thông nông thôn.

ABSTRACT: Currently, the shortage of construction sand and its rising prices have significantly increased the cost of rural concrete road construction. Meanwhile, rice husk, a byproduct of rice production, is abundant, inexpensive, and widely available in most regions across the country. This study investigates the use of rice husk as a partial replacement for sand in cement concrete with replacement ratios of 10%, 20%, 30% and 40% by weight. It also evaluates the physical and mechanical properties of the concrete mix, including slump, compressive strength (both in the laboratory and field), flexural strength and surface abrasion resistance. The results show that a 20% replacement of sand with rice husk can meet the technical requirements for cement concrete pavement structures for rural roads of category C (from grade IV and below).

KEYWORDS: Rice husk, compressive strength, flexural strength, concrete pavement, rural road.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trấu là một phụ phẩm của quá trình sản xuất gạo, chiếm tỉ trọng lớn về khối lượng tùy thuộc vào loại giống lúa [1]. Ở Việt Nam, đa phần trấu sẽ trở thành chất đốt sinh hoạt. Tuy nhiên chúng cũng có thể được sử dụng làm nhiên liệu trong sản xuất năng lượng điện tuy hơi hạn chế về mặt hiệu suất [2]. Trong lĩnh vực xây dựng, sử dụng tro trấu từ quá trình đốt trấu cho bê tông cũng được nghiên cứu rất nhiều [3, 4], nhưng các giải pháp trên đều phải qua quá trình đốt, tạo ra các khí có hại cho môi trường.

Sử dụng trấu nguyên vỏ làm vật liệu chế tạo bê tông mà không đốt cháy hiếm khi được nghiên cứu. Các nghiên cứu trên thế giới chỉ ra rằng, việc thêm vật liệu có gốc thực vật vào sẽ làm suy giảm cường độ bê tông do thực vật rất mềm không giống như cốt liệu vô cơ [5]. Cường độ nén của bê tông bị ảnh hưởng nhiều bởi cường độ và độ cứng của cốt liệu [6]. Đặc tính hấp thụ của thực vật tạo ra sự thay đổi thể tích trong thời kỳ đông cứng của bê tông [7]. Ngoài ra, độ rỗng cao tạo ra hệ thống mao dẫn phức tạp, có thể gây mất nước khi thay đổi độ ẩm làm ảnh hưởng đến quá trình hydrat hóa bê tông. Sau nhiều chu kỳ ẩm-khô tạo ra một vùng chuyển tiếp phức tạp xung quanh thực vật và bê tông [7].

Tuy vậy, việc sử dụng trấu làm cốt liệu cho bê tông vẫn mang lại nhiều ưu điểm, như lấp đầy các khoảng trống giữa các hạt cốt liệu lớn, giảm lượng cát sử dụng và hạ giá thành bê tông. Hơn nữa, khi trấu thay thế một phần cát sẽ làm giảm khối lượng thể tích cho bê tông [1]. Đồng thời, nếu thêm trấu ở một tỉ lệ nhất định sẽ giúp tăng cường khả năng chịu kéo vì trấu đóng vai trò như một dạng sợi hữu cơ [1, 8].

Với chủ trương phát triển nông thôn mới [9], một số địa phương phía Nam đã tận dụng lượng trấu sẵn có để thay thế cát tại địa phương cho các công trình đường giao thông nông thôn thực hiện dựa theo kinh nghiệm. Phương án thay thế này tỏ ra hiệu quả về mặt kinh tế và đáp ứng một phần yêu cầu sử dụng, nhưng vẫn tồn tại các vấn đề như cường độ không đồng đều, hư hỏng mặt đường, hiện tượng phân tầng và hạn chế về tỷ lệ trấu thay thế cát.

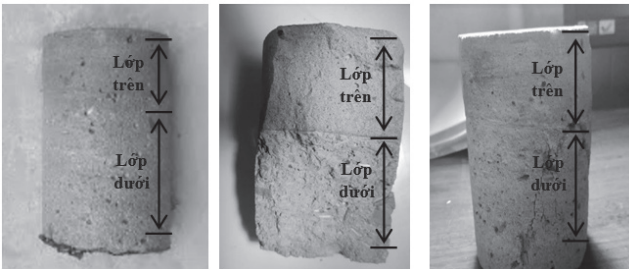
Nghiên cứu này tiến hành khảo sát chất lượng bê tông dùng trấu thay thế một phần cát mà các tuyến đường giao thông nông thôn ở đồng bằng sông Cửu Long đang sử

dụng. Trên cơ sở đó kết hợp với thực nghiệm để có thể đề xuất cấp phối hợp lý. Cấp phối đối chứng CP0 được thiết kế theo lý thuyết [10], tỉ lệ thay thế cát bằng trấu từ 10%, 20%, 30%, 40% theo khối lượng. Phân tích và đánh giá các chỉ tiêu kỹ thuật đáp ứng được với đường ô tô từ cấp IV trở xuống [11], từ đó xác định được tỉ lệ trấu thay thế cho cát hợp lý nhất.

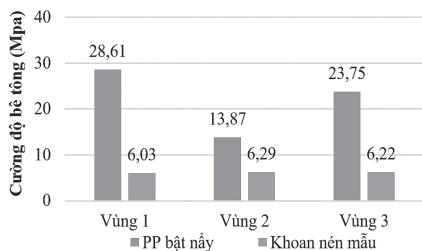
2. ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG TRÊN MỘT TUYẾN ĐƯỜNG THỰC TẾ

Khảo sát thực trạng tuyến đường ấp Mái Dầm, xã Phú Thành do người dân tự thi công và hoàn thành năm 2013. Tuyến đường dài 3,2 km, rộng 1,2 m, dày 10 cm, được làm từ hệ xi măng-cát-trấu. Kiểm tra cường độ bê tông mặt đường trên tuyến đường bằng phương pháp khoan mẫu hiện trường và súng bật nảy.

Trong Hình 2.1, mẫu bê tông khoan từ mặt đường cho thấy hiện tượng phân tầng, với lớp mặt trên màu sẫm hơn lớp dưới. Quan sát mẫu nén vỡ cho thấy lớp trấu bị chìm xuống lớp dưới và phân tầng xuất hiện ở tất cả các mẫu thí nghiệm với chiều dày không đồng nhất. Vết nứt chủ yếu xuất hiện ở lớp dưới của mặt đường, nơi có lượng trấu cao bất thường do phân tầng, qua đó làm giảm cường độ đáng kể. So sánh cường độ bê tông bằng phương pháp phá hủy và không phá hủy cho thấy cường độ đo bằng phương pháp bật nảy cao hơn nhiều so với khoan nén mẫu, vì lớp mặt trên có ít trấu hơn và cường độ cao hơn (Hình 2.2).



Hình 2.1: Sự phân tầng của mẫu bê tông vừa khoan ở hiện trường và mẫu bê tông sau nén vỡ



Hình 2.2: So sánh cường độ bê tông bằng phương pháp phá hủy và không phá hủy

Khảo sát chất lượng bê tông mặt đường tại ấp Mái Dầm cho thấy các chỉ tiêu cơ lý phù hợp với loại đường dân sinh cấp D [9]. Tuy nhiên, do bê tông chủ yếu được chế tạo bằng kinh nghiệm nên còn tồn tại nhiều hạn chế như phân tầng và cường độ chịu nén không đồng nhất. Bê tông không sử dụng cốt liệu lớn dẫn đến cường độ chịu nén rất thấp, với giá trị trung bình chỉ 6,16 MPa.

Để tận dụng hiệu quả vỏ trấu trong chế tạo mặt đường giao thông nông thôn, nhóm tác giả đề xuất thay thế một

phần cát bằng vỏ trấu trong bê tông có cốt liệu lớn, thay vì dùng vữa như thực tế đang thi công. Quá trình thí nghiệm và kết quả được trình bày trong Phần 3 và Phần 4.

3. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

3.1. Vật liệu thí nghiệm

Xi măng được sử dụng để thí nghiệm là xi măng Holcim PC40 có khối lượng riêng 3,14 g/cm³ và cường độ bền nén 28 ngày là 52,02 MPa.

Đá có nguồn gốc từ TP. Biên Hòa, tỉnh Đồng Nai, khối lượng riêng 2,720 g/cm³, hàm lượng thoi dẹt và bùn bụi sét là 1,98% và 0,96%, khối lượng thể tích xốp 1,371 g/cm³.

Cát có nguồn gốc từ mỏ cát tại huyện Tân Châu, tỉnh An Giang, có khối lượng riêng 2,646 g/cm³, bùn bụi sét 0,96%, khối lượng thể tích xốp 1,375 g/cm³, mô-đun độ lớn 1,82.

Nước dùng để trộn và bảo dưỡng bê tông thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật theo TCVN 4506:2012.

Vỏ trấu được sử dụng có nguồn gốc từ tỉnh Trà Vinh có khối lượng riêng 1,037 g/cm³, khối lượng thể tích xốp 0,95 g/cm³. Vỏ trấu được ngâm bão hòa nước 24h trước khi tiến hành các thí nghiệm.

3.2. Cấp phối và phương pháp thí nghiệm

Cấp phối bê tông mác M200 [9] không dùng trấu (CP0) là cấp phối đối chứng. Để phân tích ảnh hưởng của trấu đến tính chất của bê tông, các tỷ lệ thay thế trấu cho cát được chọn là 10%, 20%, 30% và 40% về khối lượng, ký hiệu tương ứng là CP10, CP20, CP30, CP40. Thành phần cấp phối được cho ở Bảng 3.1. Tiến hành các thử nghiệm gồm độ lưu động, cường độ chịu uốn, cường độ chịu nén của mẫu tại phòng thí nghiệm và tại hiện trường, cường độ nén bằng phương pháp bật nảy, độ mài mòn.

Bảng 3.1. Thành phần vật liệu cho 1 m³ bê tông (kg)

Cấp phối	Xi măng	Đá 5x20	Cát	Trấu	Nước
CP0	293	1161,1	640,7	0	195
CP10	293	1161,1	580,5	60,20	195
CP20	293	1161,1	520,3	120,4	195
CP30	293	1161,1	460,1	180,6	195
CP40	293	1161,1	399,9	240,8	195

Bê tông được trộn theo quy trình: (1) Ngâm trấu trong 24h; (2) Trộn 50% cát, đá, nước và toàn bộ trấu trong 4 - 5 phút; (3) Thêm cát, đá, xi măng, nước còn lại và trộn thêm 4 - 5 phút; (4) Đổ hỗn hợp ra khỏi cối trộn.

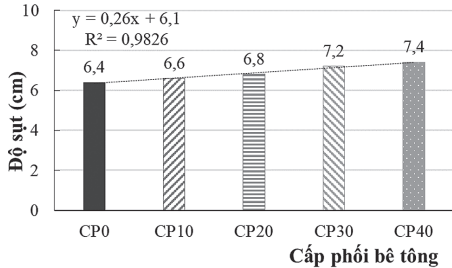
4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

4.1. Độ sụt của hỗn hợp bê tông

Trên các tuyến đường được thi công theo kinh nghiệm thì luôn xuất hiện hiện tượng phân tầng (Hình 2.1). Hiện tượng này xảy ra bởi vì độ lưu động của hỗn hợp bê tông thông thường và bê tông sử dụng vỏ trấu là khác nhau khi nhào trộn cùng một lượng nước.

Từ Hình 4.1 ta thấy tất cả các cấp phối bê tông cho độ sụt từ 6 cm đến 8 cm, với sự biến thiên không đáng kể. Cấp phối không có trấu (CP0) có độ sụt thấp nhất là 6,4 cm. Khi tăng tỷ lệ trấu thay thế cát, độ sụt tăng gần như theo quy luật tuyến tính, mặc dù trấu có tỉ diện bề mặt lớn và hình dạng mỏng dẹt, điều này thường làm giảm độ lưu động. Tuy nhiên, trong trường hợp này, độ lưu động lại có xu hướng

tăng khi tăng tỷ lệ trấu. Nguyên nhân là do trấu được ngâm bão hòa nước trước khi trộn, trong trấu có hệ thống mao dẫn phức tạp sẽ hấp thụ nước khi ngâm [7], hệ thống này sẽ giải phóng nước nhờ hiệu ứng thẩm thấu. Dưới lực ép của trọng lượng các cốt liệu khác, nước trong vỏ trấu sẽ thoát ra làm tăng nhẹ độ lưu động cho hỗn hợp bê tông.



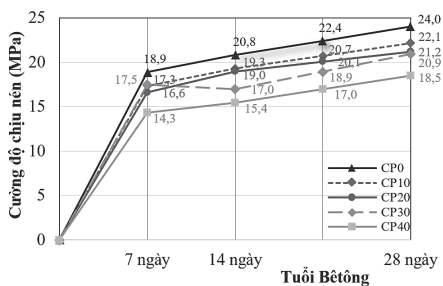
Hình 4.1: Độ sụt của hỗn hợp bê tông

4.2. Nghiên cứu sự ảnh hưởng của tỉ lệ thay thế trấu đến cường độ của bê tông

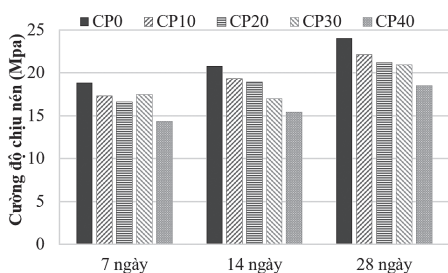
4.2.1. Ảnh hưởng của tỉ lệ thay thế trấu đến cường độ nén của bê tông

Tiến hành thử nghiệm cường độ nén theo TCVN 3118:2012. Kết quả thí nghiệm thể hiện ở Hình 4.2 và Hình 4.3. Có thể thấy cường độ nén của các cấp phối bê tông đều tăng theo thời gian. Đồng thời, khi tỉ lệ thay thế trấu càng tăng thì cường độ nén của bê tông càng giảm tương ứng. Ở mẫu CP30 có biến động bất thường khi cường độ nén 7 ngày, nhưng hiện tượng này không tái diễn ở thời điểm 14 ngày và 28 ngày. Thêm vào đó, cường độ nén của CP30 ở tuổi 7 ngày cao hơn cường độ nén ở 14 ngày tuổi. Do đó, kết quả ở tuổi 7 ngày chưa phản ánh chính xác quá trình phát triển của mẫu bê tông CP30.

Cường độ chịu nén theo thời gian của cấp phối CP0 luôn cao nhất và thấp nhất là cấp phối CP40. Nguyên nhân là hàm lượng trấu thay thế cát tăng dần sẽ làm tăng tỷ diện bề mặt, qua đó cần nhiều xi măng hơn để liên kết. Hơn nữa trấu có cường độ thấp hơn rất nhiều so với cát [5].



Hình 4.2: Cường độ nén của bê tông theo thời gian

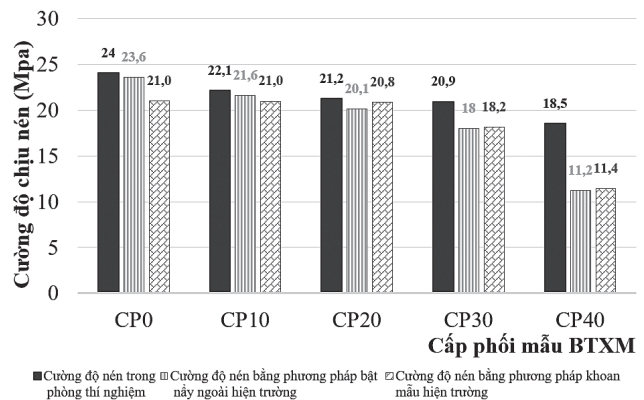


Hình 4.3: Cường độ nén bê tông theo ngày tuổi

4.2.2. Tương quan giữa cường độ nén của các cấp phối bê tông

Để đánh giá chất lượng thực tế của các cấp phối bê tông, một đoạn đường (40x2x14)cm thuộc loại giao thông nong thôn cấp C (cấp IV trở xuống, với yêu cầu cường độ nén từ 20 MPa trở lên) được thi công. Sau khi thi công được 28 ngày, tiến hành khoan mẫu thí nghiệm cường độ nén và đồng thời đánh giá cường độ nén bằng súng bật nảy tại 5 vị trí tương ứng với các cấp phối CP0, CP10, CP20, CP30, CP40.

Kết quả thí nghiệm ở Hình 4.6 cho thấy cường độ chịu nén ngoài hiện trường theo phương pháp bật nảy và khoan mẫu không có sự chênh lệch lớn. Điều này cho thấy bê tông còn hiện tượng phân tầng như các đoạn đường thi công bằng kinh nghiệm trước đây. Đồng thời, cường độ bê tông trong phòng thí nghiệm cao hơn ngoài hiện trường, nhưng sự chênh lệch không lớn. Nguyên nhân có thể là do mẫu trong phòng thí nghiệm được đổ và bảo dưỡng tốt hơn so với hiện trường.

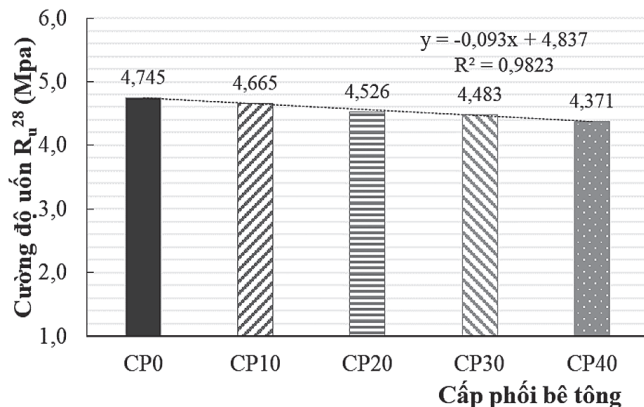


Hình 4.4: Tương quan cường độ nén của bê tông

Các cấp phối CP0, CP10, CP20 và CP30 đạt yêu cầu thiết kế về cường độ nén ở tuổi 28 ngày, CP30 không đạt cường độ nén hiện trường và cấp phối CP40 không đạt yêu cầu về cường độ nén cả ở trong phòng thí nghiệm và ngoài hiện trường.

4.2.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của tỉ lệ thay thế cát bằng trấu đến cường độ chịu uốn của bê tông

Kết quả uốn mẫu ở 28 ngày của các cấp phối bê tông thể hiện tại Hình 4.5.



Hình 4.5: Cường độ uốn ở tuổi 28 ngày của bê tông

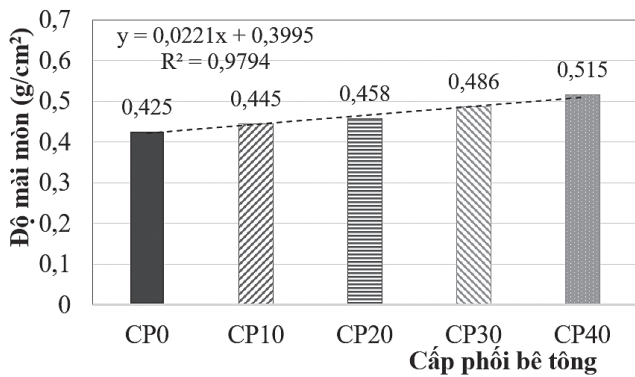
Tương tự như cường độ chịu nén, cường độ chịu uốn của bê tông giảm dần khi tỉ lệ trấu thay thế cát tăng dần. Các nghiên cứu chỉ ra sự có mặt của trấu đóng vai trò như một sợi hữu cơ giúp tăng khả năng chịu kéo cho bê tông [8]. Tuy nhiên, hàm lượng khuyến cáo của bê tông cốt sợi là từ 3% đến 5%. Việc sử dụng từ 10% đến 40% trấu làm xuất hiện nhiều lỗ rỗng gây triệt tiêu hiệu ứng gia cường.

Theo yêu cầu cường độ uốn tối thiểu của bê tông xi măng đối với đường ô tô từ cấp IV trở xuống là $R_u = 4,5$ MPa [11]. Các cấp phối bê tông CP0, CP10, CP20 phù hợp cho mặt đường giao thông nông thôn loại C từ cấp IV trở xuống, trong khi CP30 và CP40 không đạt yêu cầu do cường độ chịu uốn nhỏ hơn 4,5 MPa.

4.3. Nghiên cứu sự ảnh hưởng của tỉ lệ thay thế cát bằng trấu đến độ mài mòn của bê tông

Độ mài mòn cũng là một yêu cầu quan trọng cần phải xem xét đến khi sử dụng các cấp phối dùng cho mặt đường bê tông xi măng. Theo quy định độ mài mòn cho phép của mặt đường giao thông nông thôn loại C từ cấp IV trở xuống không được lớn hơn $0,6$ g/cm² [11].

Có thể thấy, độ mài mòn tăng dần theo tỷ lệ trấu trong bê tông, với mức tăng gần như tuyến tính (Hình 4.6). Nguyên nhân là do cường độ của trấu thấp hơn cát về khả năng chịu mài mòn. Tuy nhiên, tất cả các cấp phối đều có độ mài mòn nhỏ hơn $0,6$ g/cm², đáp ứng yêu cầu cho mặt đường giao thông nông thôn loại C từ cấp IV trở xuống.



Hình 4.6: Độ mài mòn bề mặt của bê tông

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này khảo sát việc thay thế cát bằng vỏ trấu trong bê tông M200 với các tỷ lệ 10%, 20%, 30% và 40% về khối lượng. Căn cứ vào kết quả thí nghiệm, có thể rút ra một số kết luận như sau:

- Độ sụt của hỗn hợp bê tông tăng khi tỷ lệ thay thế trấu tăng, cho phép giảm lượng nước nhào trộn mà không làm giảm độ sụt.

- Cường độ nén của bê tông giảm khi tỷ lệ trấu thay thế cát tăng. Ở 28 ngày tuổi, cấp phối CP0 có cường độ nén cao nhất là 24,0 MPa, trong khi các cấp phối CP10, CP20, CP30 và CP40 giảm lần lượt 7,92%, 11,67%, 12,92% và 22,92%. Khi thay thế cát bằng trấu đến 30% vẫn đáp ứng yêu cầu về cường độ nén theo Quyết định số 4927/QĐ-BGTVT.

- Cường độ chịu uốn giảm dần khi tăng tỷ lệ trấu thay

thế cát. Cấp phối CP10 và CP20 đạt yêu cầu về cường độ chịu uốn cho mặt đường cấp IV trở xuống.

- Độ mài mòn của bê tông tăng từ $0,425$ g/cm² (CP0) đến $0,510$ g/cm² (CP40). Tất cả các cấp phối đều đáp ứng yêu cầu về độ mài mòn theo TCVN 3114:1993 cho mặt đường cấp IV trở xuống.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Serrano T, Victoria Borrachero M, Monzó JM, Payà J (2012), *Morteros aligerados con cascarilla de arroz: diseño de mezclas evaluación de propiedades*, Dyna año, 79 (Nro 175), pp.128-136.
- [2]. O.E. Diemuodeke, Y. Mulugetta, M. Imran (2021), *Techno-economic and environmental feasibility analysis of rice husks fired energy system for application in a cluster of rice mills*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol.149, Article 111365.
- [3]. V. Jittin, A. Bahurudeen, S.D. Ajinkya (2020), *Utilisation of rice husk ash for cleaner production of different construction products*, Journal of Cleaner Production, vol.263, Article 121578.
- [4]. Ganesan K, Rajagopal K, Thangavel K (2008), *Rice husk ash blended cement: Assessment of optimal level of replacement for strength and permeability properties of concrete*, Constr Build Mater; vol.22, pp.1675-1683.
- [5]. Sofiane Amziane, Laurent Arnaud (2013), *Chapter 5: Mechanical behavior, in Bio-aggregate-based building materials: applications to hemp concretes*, ISBN: 9781848214040, pp.153-176.
- [6]. Morgan Chabannes, Jean-Charles Bénézet, Laurent Clerc, Eric Garcia-Diaz (2014), *Use of raw rice husk as natural aggregate in a lightweight insulating concrete: An innovative application*, Constr Build Mater, vol.70, pp.428-438.
- [7]. Mohr B, Biernacki J, Kurtis K (2006), *Microstructural and chemical effects of wet/dry cycling on pulp fiber-cement composites*, Cement Concr Res, vol.36, pp.1240-1251.
- [8]. Pacheco-Torgal F, Jalali S (2011), *Cementitious building materials reinforced with vegetable fibers: a review*, Constr Build Mater, vol.25, pp.575-581.
- [9]. Quyết định số 4927/QĐ-BGTVT ngày 25/12/2014 của Bộ GTVT về việc ban hành hướng dẫn lựa chọn quy mô kỹ thuật đường giao thông nông thôn phục vụ Chương trình mục tiêu Quốc gia xây dựng nông thôn mới giai đoạn 2010 - 2020.
- [10]. Quyết định số 1329/QĐ-BXD ngày 19/12/2016 của Bộ Xây dựng về việc công bố Định mức sử dụng vật liệu trong xây dựng.
- [11]. Quyết định số 3230/QĐ-BGTVT ngày 14/12/2012 của Bộ trưởng Bộ GTVT quy định tạm thời về thiết kế mặt đường bê tông xi măng thông thường có khe nối trong xây dựng công trình giao thông.

Ngày nhận bài: 20/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 06/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 19/9/2024

Nghiên cứu thực nghiệm chế tạo hỗn hợp đá vữa nhựa (SMA) chất lượng cao sử dụng cốt liệu xỉ thép Formosa và sợi xơ dừa Việt Nam

■ PGS. TS. NGUYỄN THANH SANG

Trường Đại học Giao thông vận tải

■ ThS. PHẠM TRUNG HẢI^(*)

Ủy ban nhân dân huyện Kỳ Anh

Email: ^(*)phamtrunghaitk@gmail.com

TÓM TẮT: Trên thế giới, xỉ thép được tái chế sử dụng nhiều trong ngành vật liệu xây dựng, nhất là đối với bê tông nhựa và Stone Mastic Asphalt (SMA). Việt Nam là một nước sản xuất nhiều thép (đứng thứ 12 thế giới năm 2023), do đó xử lý và tái sử dụng xỉ thép là cần thiết nhất là trong xây dựng đường bộ. Thêm vào đó, sợi xơ dừa đã được thương mại hóa trong chế tạo sản xuất bê tông xi măng nay đã xuất khẩu sang Hàn Quốc, do đó việc sử dụng sợi xơ dừa để thay thế sợi xenlulo trong hỗn hợp asphalt mặt đường được quan tâm. Nghiên cứu này đã thay thế xỉ thép làm một phần cốt liệu lớn từ 20%, 40%, 60%, 80%, 100% và tỷ lệ hàm lượng sợi xơ dừa trong hỗn hợp SMA C9,5 từ 0,2%, 0,3%, 0,4%. Các kết quả nghiên cứu cho thấy xỉ thép và sợi xơ dừa cải thiện đáng kể độ ổn định và độ dẻo Marshall, độ ổn định Marshall lên đến 30 KN. Các kết quả ban đầu cho thấy tiềm sử dụng xỉ thép Formosa và sợi xơ dừa làm hỗn hợp asphalt chất lượng cao.

TỪ KHÓA: Hỗn hợp đá vữa nhựa, độ bền Marshall, độ dẻo Marshall, xơ dừa, xỉ thép.

ABSTRACT: Worldwide, recycled steel slag is widely used in the construction materials industry, especially for Asphalt concrete and Stone Mastic Asphalt. Vietnam is a top steel producer (ranked 12th all over the world in 2023), so the treatment and reuse of steel slag is necessary, especially in road construction. In addition, coconut fiber has been commercialized in the production of cement concrete and exported to Korea. Therefore, attention should also be drawn to the use of coconut fiber to replace cellulose fiber in asphalt pavement mixtures. This study replaced steel slag as a coarse aggregate from 20%, 40%, 60%, 80%, 100%, and the proportion of coconut fiber content in the SMA C9.5 mixture from 0.2%, 0.3%, 0.4%. The research results indicated that steel slag and coconut fiber significantly improve the Marshall

stability and Flow, Marshall stability is increased up to 30 KN. The initial results show the potential for using Formosa steel slag and coconut fiber as a high quality asphalt mixture.

KEYWORDS: SMA (Stone Mastic Asphalt), Marshall stability, Marshall flow, coconut fiber, steel slag.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sản xuất vật liệu xây dựng cho ngành Xây dựng sau sản phẩm bê tông là đến thép xây dựng. Theo báo cáo của Hiệp hội Thép Việt Nam (VSA), tổng lượng xỉ gang và xỉ thép ngành Thép Việt Nam tạo ra trong giai đoạn năm 2005 - 2010 khoảng dưới 2 triệu tấn/năm, đến năm 2018 có 5 triệu tấn và số lượng này sẽ tăng nhanh trong những năm tiếp theo. Dự báo đến năm 2025 là 10 triệu tấn và đến 2030 là 15 triệu tấn.

Khu liên hợp gang thép Formosa tại Hà Tĩnh với công suất giai đoạn 1 là 7,5 triệu tấn/năm, khối lượng xỉ thép phát sinh là 1,1 triệu tấn. Bình quân tại khu liên hợp gang thép Formosa, xỉ thép phát sinh 2.200 - 2.300 tấn/ngày. Từ năm 2017 đến nay, Công ty Formosa sử dụng các loại xỉ thép đã được hợp chuẩn, hợp quy làm vật liệu san lấp nội bộ tại một số hạng mục công trình trong khuôn viên nhà máy và chuyển giao cho các đơn vị sử dụng làm vật liệu xây dựng, phụ gia sản xuất xi măng..., tuy nhiên hiện tại còn tồn tại nhiều ở bãi xỉ [1].

Ở châu Âu, Hoa Kỳ, Nhật Bản và Singapore, xỉ thép đã được tái chế và sử dụng rộng rãi, trong đó chủ yếu là ứng dụng sản xuất vật liệu xây dựng đường giao thông, nhất là làm cốt liệu cho BTN và SMA. Ở Trung Quốc là nước sản xuất thép nhiều nhất thế giới đã cho ra đời nhiều tiêu chuẩn sử dụng xỉ thép cho các lĩnh vực xây dựng.

Năm 2020, Jinzhou Liu đã công bố kết quả nghiên cứu về sự bám dính của thành phần nhựa đường trên xỉ thép [2] cho thấy, nhựa đường có tính thích hợp tập hợp xung quanh các khoáng chất kiềm yếu (đá vôi) và kiềm mạnh (xỉ thép) do hoạt động của điện tích để tạo ra các đặc tính kết

dính tốt. Tương tác giữa các khoáng axit và nhựa đường là yếu, do đó sự phân bố của nhựa đường có liên quan đến trọng lượng phân tử của các thành phần. Xi thép làm tăng sự tập trung của từng thành phần của nhựa đường trên bề mặt khoáng vật. Đối với cả điều kiện khô và ướt, xi thép có khả năng kết dính cao hơn với nhựa đường, sau đó là đá vôi và đá granit. Độ ẩm làm giảm khả năng bám dính của xi thép, đá vôi và đá granit lần lượt là 9,99%, 76,70% và 80,15%.

Hiện nay, do có nhiều ưu điểm hơn so với hỗn hợp BTN truyền thống về khả năng chống lún vết bánh xe, kháng nứt do môi, kháng nước, tuổi thọ cao, chất lượng tốt trong suốt quá trình khai thác..., SMA đang được sử dụng phổ biến làm lớp mặt đường cấp cao, đường cao tốc ở nhiều nước trên thế giới.

Nghiên cứu này đưa ra kết quả thiết kế thành phần và thực nghiệm đánh giá một số chỉ tiêu cơ lý của SMA sử dụng cốt liệu xi thép Formosa và sợi xơ dừa Việt Nam.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU

Vật liệu được sử dụng trong nghiên cứu bao gồm:

2.1. Xi thép

Xi thép được lấy từ Formosa Hà Tĩnh có các tính chất cơ lý, thành phần hạt đã được thí nghiệm ở Bảng 2.1, Bảng 2.2.

2.2. Đá dăm

Đá dăm sử dụng loại có đường kính từ 5 - 10 nguồn gốc ở Hà Nam có các tính chất cơ lý, thành phần hạt trình bày ở Bảng 2.1.

Bảng 2.1. Kết quả thí nghiệm các yêu cầu kỹ thuật đối với cốt liệu

Cốt liệu làm thử nghiệm		Khối lượng riêng của cốt liệu (g/cm ³)	Khối lượng thể tích của cốt liệu ở trạng thái khô (g/cm ³)	Khối lượng thể tích của cốt liệu ở trạng thái bão hòa nước (g/cm ³)	Độ hút nước của cốt liệu (%)	Tỷ trọng của cốt liệu
Đá 5-10	Mẫu 1	2,830	2,769	2,791	0,769	2,839
	Mẫu 2	2,825	2,761	2,784	0,807	2,833
	TB	2,828	2,765	2,787	0,788	2,836
Xi thép	Mẫu 1	3,452	3,210	3,280	2,136	3,463
	Mẫu 2	3,465	3,226	3,295	2,082	3,475
	TB	3,459	3,218	3,287	2,109	3,469
Cát nghiền	Mẫu 1	2,768	2,681	2,712	1,154	2,776
	Mẫu 2	2,771	2,696	2,723	0,991	2,779
	TB	2,769	2,688	2,717	1,072	2,778

Bảng 2.2. Kết quả thí nghiệm thành phần hạt của hỗn hợp cốt liệu

Lượng lọt qua sàng, %				
Cỡ sàng	SS10Formosa	Cát nghiền PL-HN	Bột khoáng	Đá 5-10
0,075	1	5	79	2
0,3	6	10	94	3
0,6	12	18	99	4
1,18	21	31	100	5
2,36	36	48	100	7
4,75	64	85	100	18
9,5	95	100	100	93
12,5	100	100	100	100

2.3. Chất kết dính

Sử dụng nhựa đường ADCo loại PMB III có chỉ tiêu cơ lý, hóa học đã được nghiên cứu và thể hiện ở Bảng 2.3.

Bảng 2.3. Kết quả thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý, hóa của của PMB III

Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Tiêu chuẩn thí nghiệm	Kết quả	Yêu cầu kỹ thuật 22TCN 319-04
Độ kim lún ở 25°C, 0,1 mm, 5s	0,1 mm	TCVN 7495:2005	50	40-70
Nhiệt độ hóa mềm (dụng cụ vòng và bi)	°C	TCVN 7495:2005	92	Min 80
Độ nhớt ở 135°C	Pa.s	TCVN 11196:2017	2,3	Max 3

Chỉ tiêu thí nghiệm	Đơn vị	Tiêu chuẩn thí nghiệm	Kết quả	Yêu cầu kỹ thuật 22TCN 319-04
Độ đàn hồi 25°C (5cm/phút)	%	TCVN 11194:2017	94	Min 70
Điểm chớp cháy (cốc mở Cleveland)	°C	TCVN 7498:2005	298	Min 230
Độ hòa tan trong Trichloethylene	%	TCVN 7500:2005	99,85	Min 99
Khối lượng riêng ở 25°C	g/cm ³	TCVN 7501:2005	1,04	1-1.05
Tổn thất khối lượng sau khi gia nhiệt 5h ở 163°C	%	TCVN 7499:2005	0,1	Max 0.6
Tỷ lệ kim lún sau khi gia nhiệt 5h ở 163°C so với ban đầu	%	TCVN 7495:2005	87	Min 65
Độ ổn định lưu trữ (gia nhiệt ở 163°C trong 48h)	°C	TCVN 11195:2017	1,5	Max 3
Độ dính bám với đá	cấp	TCVN 7504:2005	4	Min cấp 4

2.4. Sợi xơ dừa

Sử dụng sợi xơ dừa Việt Nam có chỉ tiêu cơ lý, hóa học đã được nghiên cứu và thể hiện ở Bảng 2.4.

Bảng 2.4. Kết quả thí nghiệm các yêu cầu kỹ thuật của sợi xơ dừa

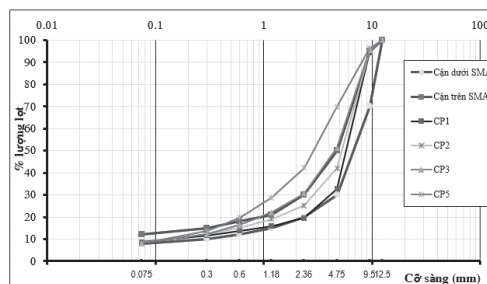
Chỉ tiêu	Kết quả	Quy định	Phương pháp thử
Chiều dài sợi, mm	4,9	6	Ngâm vào nước dùng kính hiển vi quan sát
Hàm lượng tro, %	14	185	Lượng tro thu được sau khi nung đốt sợi ở 615°C
Độ PH	6,5	7,51	Lấy 5 g sợi sấy khô rồi ngâm vào 100 ml nước cất khuấy đều rồi dùng giấy thử PH hoặc thiết bị đo độ PH để xác định
Độ hút dầu	3 lần khối lượng sợi	5 lần khối lượng sợi	Ngâm 5 g sợi vào 100 ml dầu hỏa khuấy trong 15 phút sau đó để yên 5 phút và đổ mẫu sợi lên sàng rung lắc, gõ cho chảy hết lượng dầu tự do rồi cân sợi đã hút no dầu hỏa
Độ ẩm,%	1,8	5	Sấy sợi ở 105°C trong 2h, để nguội và cân để xác định độ ẩm có trong sợi

3. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

Trên cơ sở các thành phần cốt liệu đã lựa chọn, tiến hành tính toán tỷ lệ phối trộn và kiểm tra yêu cầu kỹ thuật thành phần hạt kết quả thiết kế thành phần hỗn hợp vật liệu khoáng được thể hiện ở Bảng 3.1 và Hình 3.1.

Bảng 3.1. Tỷ lệ phối trộn các cốt liệu cho SMA

Cấp phối	Tỷ lệ phối trộn, %			
	SS10Formosa	Cát nghiền PL-HN	Bột khoáng	Đá 5-10
CP1	0	11,44	8,56	80
CP2	20	11,70	8,30	60
CP3	40	12,22	7,78	40
CP4	60	12,52	7,48	20
CP5	80	12,03	7,97	0



Hình 3.1: Đường cong cấp phối hỗn hợp sau khi phối trộn

Chuẩn bị 5 cấp phối, mỗi cấp phối có 3 tổ mẫu có hàm lượng nhựa (HLN) chênh lệch nhau 0,5%. Các hàm lượng nhựa đường được lựa chọn để đúc mẫu là: 5%, 5,5%, 6,0%, 6,5% và 7,0%. Tỷ lệ sợi (TLS) xơ dừa được lựa chọn là 0%, 0,2%, 0,3%, 0,4%. Cốt liệu được gia nhiệt đến nhiệt độ 180°C, nhựa đường được gia nhiệt đến nhiệt độ từ 165 - 170°C, trộn đều cốt liệu thô với sợi xơ dừa trong 90s. Đổ nhựa tới khối lượng xác định rồi trộn tiếp từ 90 - 120s, chia hỗn hợp vào bát mỗi bát 1.300 g, tiếp tục gia nhiệt cho hỗn hợp đến nhiệt độ đạt 170°C rồi tiến hành đúc mẫu (khuôn mẫu hình trụ có đường kính trong 101,6 mm ± 0,2 mm). Sử dụng máy đầm Marshall đầm nén mẫu, công đầm nén: 75 lượt/mặt mẫu. Bảo dưỡng mẫu trong khoảng thời gian 12h trước khi làm các thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý. Tất cả các mẫu được xác định tỷ trọng khối, khối lượng thể tích; độ ổn định, độ dẻo Marshall.



Hình 3.2: Mẫu thí nghiệm SMA xi thép



Hình 3.3: Thí nghiệm độ ổn định Marshall

4. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

Kết quả thí nghiệm độ bền Marshall và độ dẻo của các hỗn hợp SMA được đã thiết kế và thống kê ở Bảng 4.1.

Bảng 4.1. Bảng kết quả thí nghiệm độ ổn định, độ dẻo Marshall

STT	TLS (%)	HLN (%)	XT/CL	P (kN)	F (mm)
1	0,0	5	0	12,35	3,53
2	0,0	5,5	25	14,73	4,07
3	0,0	6	50	18,44	4,83
4	0,0	6,5	75	19,56	6,77
5	0,0	7	100	19,48	9,1
6	0,1	5	25	13,90	2,9
7	0,1	5,5	50	18,37	4,4
8	0,1	6	75	21,62	5,3
9	0,1	6,5	100	24,83	5
10	0,1	7	0	9,91	4,4
11	0,2	5	50	20,93	4,4
12	0,2	5,5	75	25,34	4,3
13	0,2	6	100	26,05	4,4
14	0,2	6,5	0	9,36	3,5
15	0,2	7	25	16,37	7,6
16	0,3	5	75	24,79	2,9
17	0,3	5,5	100	30,63	2,9

STT	TLS (%)	HLN (%)	XT/CL	P (kN)	F (mm)
18	0,3	6	0	9,90	4,4
19	0,3	6,5	25	13,20	3,9
20	0,3	7	50	17,06	4,8
21	0,4	5	100	30,15	2,93
22	0,4	5,5	0	14,59	4,37
23	0,4	6	25	19,42	3,9
24	0,4	6,5	50	19,07	4,8
25	0,4	7	75	20,81	2,9
Trung bình	0,20	6,00	50,00	18,83	4,49
Min	-	5,0	-	9,4	2,9
Max	0,40	7,00	100,00	30,63	9,10

4.1. Mối tương quan giữa TLS, HLN, XT/CL với độ bền và độ dẻo Marshall

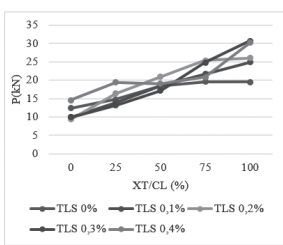
Trên cơ sở kết quả thí nghiệm tại Bảng 4.1, tiến hành phân tích tính tương quan giữa TLS, HLN, XT/CL với P và F như Bảng 4.2.

Bảng 4.2. Mối tương quan giữa thành phần với độ ổn định và độ dẻo Marshall

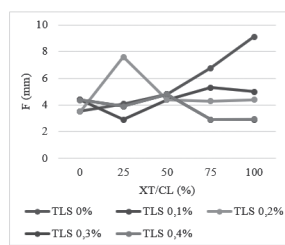
	TLS với P	TLS với F	HLN với P	HLN với F	XT/CL với P	XT/CL với F
Hệ số tương quan	0,22	- 0,43	- 0,27	0,55	0,90	0,16
	Tương quan thấp	Tương quan TB	Tương quan thấp	Tương quan đáng kể	Tương quan chặt chẽ	Tương quan thấp

Từ kết quả phân tích trên cho thấy tính tương quan giữa tỷ XT/CL với P chặt chẽ, tính tương quan giữa hàm lượng nhựa với F đáng kể, tính tương quan giữa TLS với F là ở mức trung bình và tỷ lệ nghịch; tính tương quan giữa TLS với P, HLN với P, tỷ lệ XT/CL với F thấp. Vậy tỷ lệ XT/CL ảnh hưởng đáng kể đến độ ổn định Marshall, còn HLN ảnh hưởng đáng kể đến độ dẻo Marshall.

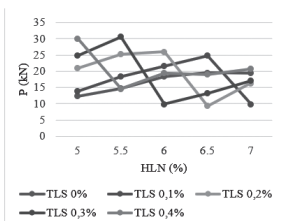
4.2. Phân tích ảnh hưởng của tỷ lệ sợi đến độ ổn định và độ dẻo



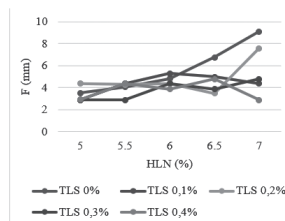
Hình 4.1: Ảnh hưởng TLS và XT/CL đến độ ổn định



Hình 4.2: Ảnh hưởng TLS và XT/CL đến độ dẻo



Hình 4.3: Ảnh hưởng TLS và HLN đến độ ổn định



Hình 4.4: Ảnh hưởng TLS và HLN đến độ dẻo

Hình 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 là ảnh hưởng của tỷ lệ sợi đến độ ổn định và độ dẻo Marshall.

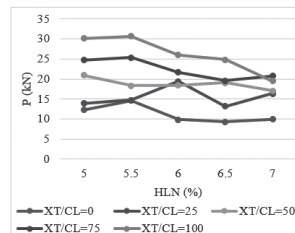
Khi có dùng xơ dừa trong hỗn hợp SMA cải thiện hiệu quả độ ổn định và độ dẻo Marshall, khi tăng tỷ lệ XT/CL cũng cải thiện đáng kể độ ổn định Marshall. Từ Hình 4.2 cho thấy với TLS 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 cho giá trị độ dẻo tương đối ổn định với tỷ lệ XT/CL 75% và 100%. Hình 4.4 cho thấy các mẫu thử có tỷ lệ sợi có độ dẻo ổn định hơn khi tăng dần hàm lượng nhựa so với hỗn hợp đối chứng.

Yêu cầu về độ dẻo Marshall nằm trong phạm vi thông số kỹ thuật yêu cầu từ 1,5 đến 4 mm [4] nên ở đây ta chọn được:

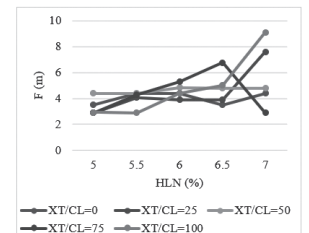
- Ở tỷ lệ sợi 0% HLN 5% (CP1);
- Ở tỷ lệ sợi 0,1% HLN 5% (CP2);
- Ở tỷ lệ sợi 0,2% HLN 6,5 % (CP1);
- Ở tỷ lệ sợi 0,3% HLN 5% (CP4); HLN 5,5% (CP5); HLN 6,5% (CP2);
- Ở tỷ lệ sợi 0,4% HLN 5% (CP5); HLN 7% (CP4); HLN 6% (CP2).

Các hỗn hợp ổn định sợi đều cho độ ổn định tối đa ở hàm lượng sợi 0,3%. So sánh các hỗn hợp sợi ổn định khác nhau, ta thấy với sợi xơ dừa 0,3% HLN 5,5% (CP5) có độ ổn định cao nhất (30,63 kN).

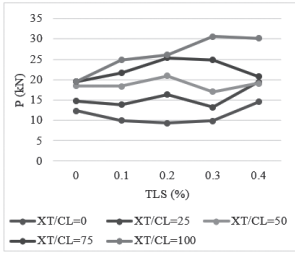
4.3. Phân tích ảnh hưởng của tỷ XT/CL đến độ ổn định và độ dẻo



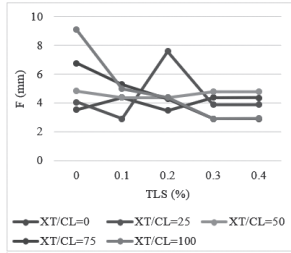
Hình 4.5: Ảnh hưởng XT/CL và HLN đến độ ổn định



Hình 4.6: Ảnh hưởng XT/CL và HLN đến độ dẻo



Hình 4.7: Ảnh hưởng XT/CL và TLS đến độ ổn định



Hình 4.8: Ảnh hưởng XT/CL và TLS đến độ dẻo

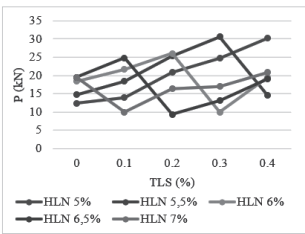
Hình 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 cho thấy ảnh hưởng của XT/CL đến độ ổn định và độ dẻo.

- Khi tỷ lệ XT/CL tăng lên thì độ ổn định tăng lên rất nhiều, đạt giá trị lớn nhất khi tỷ lệ XT/CL=100%. Ở tỷ lệ sợi 0,3% khi tỷ lệ XT/CL thay đổi từ 25, 50, 75, 100 thì độ ổn định tăng lần lượt là 33%, 72%, 150%, 209% so với hỗn hợp có tỷ lệ XT/CL = 0. Hình 4.8 cho thấy với các tỷ lệ XT/CL khác nhau thì độ dẻo đều ổn định với tỷ lệ sợi 0,3 và 0,4. Khi tăng tỷ lệ XT/CL lên 75 và 100 thì độ dẻo càng ổn định hơn. Điều này chứng tỏ với các cấp phối khi tăng xi thép và hàm lượng sợi thì hỗn hợp SMA càng ổn định với các loại biến dạng dẻo.

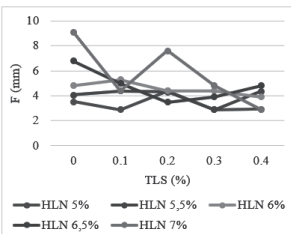
Để đạt độ dẻo nằm trong phạm vi thông số kỹ thuật yêu cầu từ 1,5 đến 4 mm [4] nên ở đây ta chọn được:

- Ở CP1 TLS 0% (HLN 5%); TLS 0,2% (HLN 6,5%);
- Ở CP2 TLS 0,1% (HLN 5%); TLS 0,3% (HLN 6,5%); TLS 0,4% (HLN 6%);
- Ở CP4 TLS 0,3% (HLN 5%); TLS 0,4% (HLN 7%);
- Ở CP5 TLS 0,3% (HLN 5,5%); TLS 0,4% (HLN 5%).

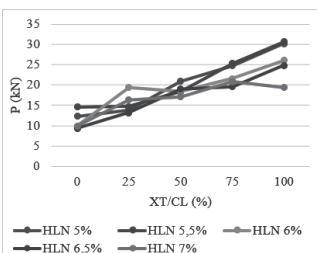
4.4. Ảnh hưởng của hàm lượng nhựa đến độ ổn định và độ dẻo



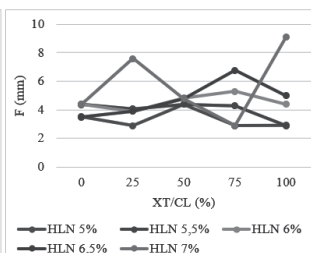
Hình 4.9: Ảnh hưởng HLN và TLS đến độ ổn định



Hình 4.10: Ảnh hưởng HLN và TLS đến độ dẻo



Hình 4.11: Ảnh hưởng HLN và XT/CL đến độ ổn định



Hình 4.12: Ảnh hưởng HLN và XT/CL đến độ dẻo

- Hình 4.10 và Hình 4.12 cho thấy độ dẻo ổn định hơn với hàm lượng nhựa từ 5 - 6%; khi hàm lượng nhựa tăng lên 6,5% và 7% thì độ dẻo biến động lớn.

- Hình 4.9 cho thấy độ ổn định biến động lớn khi thay đổi hàm lượng nhựa và tỷ lệ sợi.

- Hình 4.11 cho thấy khi thay đổi hàm lượng xi thép, độ ổn định biến động ít hơn khi thay đổi hàm lượng nhựa.

- Ở tỷ lệ sợi 0% (CP1) khi HLN thay đổi từ 6% đến 7% thì độ ổn định lần lượt giảm 20%, 24%, 20% so với độ ổn định ở HLN 5% và chỉ tăng 18% ở HLN 5,5%.

- Các giá trị độ dẻo nằm trong phạm vi thông số kỹ thuật yêu cầu từ 1,5 đến 4 mm [4] nên ở đây ta chọn được:

- Ở HLN 5% TLS 0% (CP1); TLS 0,1% (CP2); TLS 0,3% (CP4); TLS 0,4% (CP5).
- Ở HLN 5,5% TLS 0,3% (CP5).
- Ở HLN 6% TLS 0,4% (CP2).
- Ở HLN 6,5% TLS 0,2% (CP1); TLS 0,3% (CP2).
- Ở HLN 7% TLS 0,4% (CP4).

5. KẾT LUẬN

Từ các kết quả thí nghiệm trong phòng, đánh giá các tính chất của SMA cốt liệu xi thép theo các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu của TCVN 13567-1:2022 [4] và TCCS 36:2021/TCĐBVN [5] cho thấy:

- Vật liệu chế tạo hỗn hợp SMA ở Việt Nam có thể sử dụng xi thép và sợi xơ dừa.

- Các kết quả nghiên cứu với hỗn hợp SMA cốt liệu xi thép và sợi xơ dừa cho thấy đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật, các chỉ tiêu về độ ổn định, độ dẻo Marshall được cải thiện đáng kể.

- Khi tỷ lệ XT/CL tăng lên thì độ ổn định Marshall càng lớn còn độ dẻo giảm, độ ổn định cao nhất khi tỷ lệ XT/CL = 100%, HLN 5,5%, TLS 0,3% đạt 30,63 kN tương ứng với độ dẻo 2,9 mm.

- Có thể thay thế sợi xơ dừa trong hỗn hợp SMA ở Việt Nam thay cho sợi xenlulo thông thường có cải thiện đáng kể về tính chất của hỗn hợp SMA.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Ban Tuyên giáo Tỉnh ủy Hà Tĩnh (2020), Công văn số 102-CV/BTGTU về việc sử dụng tro xỉ của Nhà máy Nhiệt điện và Nhà máy Luyện thép Formosa, Hà Tĩnh.
- [2]. J. Liu, B. Yu and Q. Hong (2020), Molecular dynamics simulation of distribution and adhesion of asphalt components on steel slag, Construction and Building Materials, vol.255.
- [3]. ASTM D6927-15, Test Method for Marshall Stability and Flow of Asphalt.
- [4]. TCVN 13567-1:2022, Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu mặt đường bằng hỗn hợp nhựa nóng.
- [5]. TCCS 36:2021/TCĐBVN, Lớp mặt đường bằng hỗn hợp đá vữa nhựa (SMA) - Thi công và nghiệm thu.

Ngày nhận bài: 12/9/2024
Ngày nhận bài sửa: 27/9/2024
Ngày chấp nhận đăng: 04/10/2024

Khảo sát ổn định trượt trời nền đất yếu bằng bộ phản áp có xét ảnh hưởng của lớp đất cứng ở phía dưới nền đường đắp

■ **TS. NGUYỄN MINH KHOA^(*); TS. ĐỖ MINH NGỌC**

Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

■ **ThS. NGUYỄN ANH TRÌNH**

Cục Quản lý Đầu tư xây dựng (Bộ Giao thông vận tải)

Email: ^(*)minhkhoea.nguyen@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Xác định trạng thái ứng suất giới hạn trong nền đất tự thiên hai lớp dưới tác dụng của tải trọng nền đường đắp và bộ phản áp, với giả thiết nền đất này ổn định theo điều kiện ứng suất tiếp lớn nhất đạt giá trị nhỏ nhất, bằng phương pháp sai phân hữu hạn với phần mềm Matlab cho kết quả tin cậy. Lời giải còn xác định được tải trọng giới hạn hay sức chịu tải của nền đất.

Kết quả khảo sát cho thấy lớp đất cứng làm tăng ổn định của nền đường đắp do làm tăng tải trọng giới hạn, vì thế trong quá trình xử lý nền đất yếu cần phân tích chi tiết vai trò của lớp đất này; không nên quy đổi lớp đất cứng phía trên lớp đất yếu hoặc quy đổi lớp đất hai bên nền đường trong trường hợp đào thay đất yếu thành bộ phản áp có chiều rộng vô hạn để tính tải trọng giới hạn, bởi vì cho kết quả nhỏ hơn so với không quy đổi.

TỪ KHÓA: Tải trọng giới hạn, nền đất tự thiên hai lớp, ảnh hưởng của lớp đất cứng, ứng suất tiếp lớn nhất đạt giá trị nhỏ nhất.

ABSTRACT: The finite difference method, implemented using Matlab software, provides reliable results for determining the limit stress state in a 2-layer natural soil foundation. This analysis considers the load of the embankment and counterweight berm, assuming that the soil remains stable when the maximum tangential stress reaches its minimum value. In addition, the method also calculates the maximum load or capacity that the ground can bear. The survey results indicate that the presence of a hard soil layer enhances the stability of the embankment by increasing the limit load. Therefore, when dealing with soft soil, it is crucial to thoroughly analyze the role of this soil layer. It is important not to convert the hard soil layer above the soft soil layer or convert the soil layer on both sides of the counterweight berm during excavation to replace

soft soil with an infinitely wide counterweight berm for limit load calculations, as this would yield a smaller result than without conversion.

KEYWORDS: Limited load, 2-layer natural ground, influence of hard soil layer, the maximum tangential stress reaches the minimum value.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tính toán ổn định nền đường đắp trên nền đất yếu gồm 2 vấn đề cơ bản là về cường độ và về biến dạng. Yêu cầu về cường độ nhằm đảm bảo nền đường đắp không xảy ra trượt trời (ổn định toàn khối) [2].

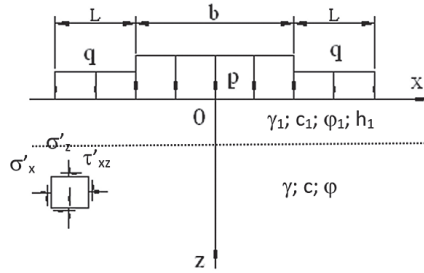
Nền đất yếu dưới tác dụng của tải trọng nền đường đắp được xem như dưới tác dụng của tải trọng tĩnh móng mềm, phương thẳng đứng và có thể quy đổi phân bố ứng suất tiếp xúc (áp lực) về dạng hình chữ nhật với độ lớn bằng trọng lượng cột đất bên trên. Dưới tác dụng của nền đường đắp, ngay dưới mặt tiếp xúc, ở trạng thái gần phá hoại hay bị phá hoại, không tồn tại lõi đất như dưới tác dụng của móng cứng [4].

Xem xét ảnh hưởng của các lớp đất cứng khi phân tích ổn định trượt trời của nền đất tự thiên hay nền đất yếu nói riêng dưới tải trọng nền đường đắp này là việc làm quan trọng. Một số nghiên cứu trước đã đề xuất bổ sung điều kiện ổn định theo ứng suất tiếp lớn nhất (τ_{max}) đạt giá trị nhỏ nhất (min) trong phạm vi ảnh hưởng của tải trọng ngoài [1]. Trong bài toán trạng thái ứng suất phẳng, ta kết hợp điều kiện ổn định trên với các điều kiện cơ học, vật lý của đất. Đồng thời, sử dụng định lý giới hạn [4] trong phân tích giới hạn để xác định ở trạng thái giới hạn và tải trọng giới hạn (p_{gh}). Bằng việc so sánh tải trọng giới hạn của nền đất tự thiên với trọng lượng cột đất phía trên ta có thể đánh giá ổn định.

Sau đây sử dụng lý thuyết này xây dựng bài toán và khảo sát số.

2. XÂY DỰNG VÀ GIẢI BÀI TOÁN TRẠNG THÁI ỨNG SUẤT GIỚI HẠN

Bài toán phẳng trạng thái ứng suất giới hạn trong nền đất tự nhiên 2 lớp dưới tác dụng của tải trọng nền đường đắp và bộ phận áp, gọi tắt là bài toán. Sơ đồ tính như Hình 2.1.



Hình 2.1: Sơ đồ tính toán

Trong Hình 2.1 ta có, tải trọng của nền đường đắp có cường độ p (kPa) chiều rộng b (m); nền đất tự nhiên có 2 lớp, với lớp ở phía trên có trọng lượng thể tích γ_1 (kN/m³), lực dính đơn vị c_1 (kPa), góc ma sát trong φ_1 (°) và chiều dày h_1 ; nền đất ở phía dưới có trọng lượng thể tích γ (kN/m³), lực dính đơn vị c (kPa) và góc ma sát trong φ (°); tải trọng của bộ phận áp hay là tải trọng bên có cường độ q (kPa) phân bố đều và chiều rộng L (m). Nếu bộ phận áp có chiều rộng vô hạn thì $L = +\infty$.

Các ký hiệu σ'_x, σ'_z và τ'_{xz} - Các ứng suất hữu hiệu gắn với hệ tọa độ xOz [5].

Từ Hình 2.1, bài toán là tìm cực tiểu của hàm mục tiêu:

$$Z = \int_V \frac{1}{G} \left[\left(\frac{\sigma'_z - \sigma'_x}{2} \right)^2 + \tau'^2_{xz} \right] dV + \int_{V_1} \frac{1}{G_1} \left[\left(\frac{\sigma'_z - \sigma'_x}{2} \right)^2 + \tau'^2_{xz} \right] dV_1 + \int_V \frac{1}{G} \left[\sqrt{\left(\frac{\sigma'_z - \sigma'_x}{2} \right)^2 + \tau'^2_{xz}} - \frac{\sigma'_z + \sigma'_x}{2} \sin\varphi - c \cos\varphi \right]^2 dV + \int_{V_1} \frac{1}{G_1} \left[\sqrt{\left(\frac{\sigma'_z - \sigma'_x}{2} \right)^2 + \tau'^2_{xz}} - \frac{\sigma'_z + \sigma'_x}{2} \sin\varphi_1 - c_1 \cos\varphi_1 \right]^2 dV_1 - p \rightarrow$$

Hàm mục tiêu cần thỏa mãn các ràng buộc:

- Đất là vật liệu không chịu kéo, $\sigma'_x \geq 0$; $\sigma'_z \geq 0$;
- Đất thỏa mãn điều kiện bền Mohr - Coulomb.

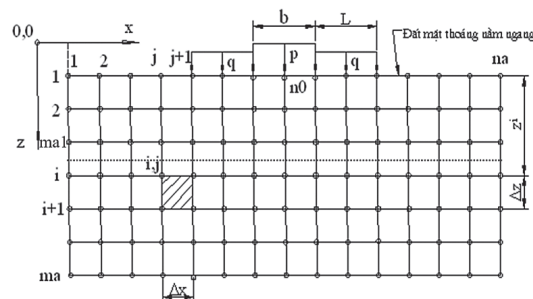
$$f(k) = \sqrt{\left(\frac{\sigma'_z - \sigma'_x}{2} \right)^2 + \tau'^2_{xz}} - \frac{\sigma'_z + \sigma'_x}{2} \sin\varphi - c \cos\varphi \leq 0;$$

- Chọn hệ so sánh là trạng thái ứng suất nghỉ ($\sigma_z^{o'}, \sigma_x^{o'}, \tau_{xz}^{o'}$), cực tiểu lượng cưỡng bức theo phương pháp nguyên lý cực trị

Gauss [1], ta có trạng thái ứng suất thỏa mãn $\frac{\partial(\sigma'_z - \sigma'_x)}{\partial z} + \frac{\partial(\tau'_{xz} - \tau'_{xz})}{\partial x} = 0$ và $\frac{\partial(\sigma'_z - \sigma'_x)}{\partial x} + \frac{\partial(\tau'_{xz} - \tau'_{xz})}{\partial z} = 0$. Với nền đất tự nhiên có mặt thoáng nằm ngang, áp lực nghỉ $k_0 = 1,0$, ta có $\sigma_z^{o'} = \sigma_x^{o'}$ và $\tau_{xz}^{o'} = 0$;

- Các phân tử đất tại mặt thoáng nằm ngang trong Hình 2.1 ta có: Nếu $|x| > \frac{b}{2} + L \rightarrow \sigma'_z = 0$; $\tau'_{xz} = 0$; nếu $\frac{b}{2} < |x| \leq \frac{b}{2} + L \rightarrow \sigma'_z = q$; $\tau'_{xz} = 0$ và nếu $|x| \leq \frac{b}{2} \rightarrow \tau'_{xz} = 0$. Các giá trị ứng suất khác trên mặt thoáng này là ẩn của bài toán.

Dùng phương pháp sai phân hữu hạn và phần mềm Matlab để giải bài toán trên với G là hằng số [1, 4]. Khối đất được chia thành sơ đồ lưới sai phân hữu hạn như Hình 2.2.



Hình 2.2: Sơ đồ lưới sai phân hữu hạn

Trong Hình 2.2: na và ma - Kích thước của lưới sai phân hữu hạn theo phương trục x và z; Δx và Δz - Kích thước của ô lưới; ma1 - Hàng lưới sai phân xác định lớp đất bên trên; n0 - Điểm giữa của lưới ở mặt thoáng, với $n_0 = (1 + na)/2$; i và j - Vị trí hàng i và cột j của nút trong lưới sai phân. Chọn $\Delta x = \Delta z = 1$ m, na = 25 và ma = 13 để tính toán [1]. Tại các điểm nút (i,j) có các thành phần ứng suất $\sigma'_x^{(i,j)}$, $\sigma'_z^{(i,j)}$, $\tau'_{xz}^{(i,j)}$. Tải trọng nền đường đắp p ứng với giá trị lớn nhất để nền đất ở trạng thái giới hạn cũng là ẩn số của bài toán, giá trị $p = \sigma'_z^{(1,j)}$ tìm được này là tải trọng giới hạn hay sức chịu tải của nền đất, ký hiệu p_{gh} (kPa).

Bài toán có nghiệm duy nhất, xác định được trạng thái ứng suất giới hạn. Từ điều kiện Mohr - Coulomb, ta tính f(k) tại từng điểm, sau đó nối các điểm có cùng giá trị f(k) gọi là đường đẳng bền. Khi f(k) = 0 thì đất đã bị biến dạng dẻo, tập hợp các điểm này được vùng biến dạng dẻo.

Để đánh giá bài toán, xét nền đất tự nhiên đồng nhất. Sơ đồ lưới sai phân như *Hình 2.2*, khai báo bài toán 2 lớp có lực dính đơn vị $c_1 = c$; góc ma sát trong $\varphi_1 = \varphi$ và không xét trọng lượng đất $\gamma_1 = \gamma = 0$; tải trọng nền đắp không xét chiều rộng (sử dụng tải trọng đường thẳng) và tải trọng bên (bộ phận áp) q có chiều rộng vô hạn, $L = +\infty$. Kết quả bài toán như sau:

- Tải trọng giới hạn (p_{gh}) nền đất tăng lên khi tải trọng bên (q) tăng lên; khi $q = 0 - 3c$ thì p_{gh} sai lệch với Prandtl từ +1,41% đến +13,96% với góc ma sát trong $\varphi = 0$.

- Tải trọng giới hạn (p_{gh}) tăng lên khi tăng góc ma sát trong (φ) của nền đất; thay đổi góc ma sát trong $\varphi = 0 \div 25^\circ$ thì tải trọng giới hạn sai lệch từ +1,41% - 16,88% so với của Prandtl khi tải trọng bên không có, tức $q = 0$. Góc ma sát trong càng lớn thì tải trọng giới hạn càng nhỏ hơn tính toán của Prandtl

Tính toán của L. Prandtl là điển hình của lý thuyết cân bằng giới hạn [3, 4], coi cả nền đất đều bị biến dạng dẻo dưới tác dụng của tải trọng ngoài, khác với bài toán chỉ có 1 vùng hữu hạn bị biến dạng dẻo (mục 3.1). Nhận thấy so sánh kết quả bài toán với của Prandtl cho thấy có sai lệch nhỏ, có thể xem bài toán khi xây dựng cho nền đất tự nhiên 2 lớp là hợp lý và lời giải tin cậy.

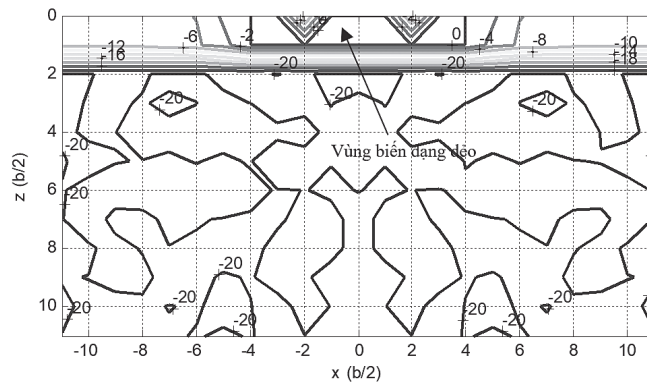
3. KHẢO SÁT SỐ BÀI TOÁN TRẠNG THÁI ỨNG SUẤT GIỚI HẠN

3.1. Ảnh hưởng của lớp đất cứng - yếu đến vùng biến dạng dẻo

- *Bài toán 1:* Nền đường đắp có chiều rộng b , nền đất tự nhiên 2 lớp: Lớp Y có lực dính đơn vị $c = 10$ kPa, góc ma sát trong $\varphi = 0$, trọng lượng thể tích $\gamma = 5$ kN/m³; lớp C có lực dính đơn vị $c = 40$ kPa, góc ma sát trong $\varphi = 0$, trọng lượng thể tích $\gamma = 15$ kN/m³. Tải trọng bộ phận áp có cường độ $q = 30$ kPa và chiều rộng $L = 0,5b$.

Trường hợp 1.1: Lớp Y ở phía trên có chiều dày $h_1 = 0,75b$ và lớp C ở phía dưới, ta được:

- Tải trọng giới hạn: $p_{gh} = 57,8255$ kPa;
- Vùng biến dạng dẻo và đường đẳng bền $f(k)$ (*Hình 3.1*).

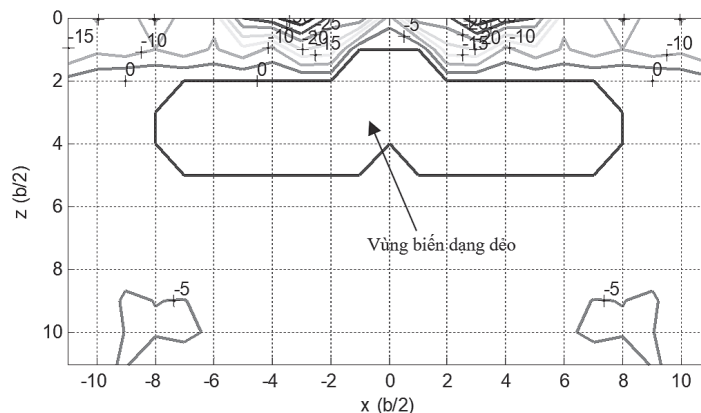


Hình 3.1: Đồ thị đường đẳng bền $f(k)$ trong trường hợp 1.1

Trong *Hình 3.1*, vùng giới hạn bởi đường "0" là vùng đất tự nhiên bị biến dạng dẻo. Vùng biến dạng dẻo này xuất hiện ngay dưới đáy móng (dưới nền đường đắp) và trong phạm vi lớp đất bên trên.

Trường hợp 1.2: Lớp C ở phía trên có chiều dày $h_1 = 0,75b$ và lớp Y ở phía dưới, ta được:

- + Tải trọng giới hạn: $p_{gh} = 109,1149$ kPa;
- + Vùng biến dạng dẻo và đường đẳng bền $f(k)$ (*Hình 3.2*).



Hình 3.2: Đồ thị đường đẳng bền $f(k)$ trong trường hợp 1.2

Trong *Hình 3.2*, vùng biến dạng dẻo xuất hiện sâu trong lớp đất bên dưới, chỉ có một phần nhỏ vùng đất ngay dưới đáy móng bị biến dạng dẻo.

Kết quả 2 trường hợp của bài toán ta thấy, sự thay đổi đáng kể của trạng thái ứng suất giới hạn và vùng biến dạng dẻo khi thay đổi vị trí của các lớp đất; vùng biến dạng dẻo thay đổi cả về hình dáng, kích thước và vị trí. Khi lớp đất có lực dính đơn vị và trọng lượng thể tích lớn hơn được đặt bên trên, có thể coi đây là lớp đất cứng hơn, tải trọng giới hạn tăng lên đáng kể (88,7%). Không hình thành lõi đất ngay dưới vị trí của nền đường đắp và trạng thái ứng suất giới hạn thay đổi đáng kể khi có sự thay đổi vị trí trên dưới của 2 lớp đất. Điều này cho thấy ảnh hưởng tích cực của lớp đất cứng.

3.2. Việc quy đổi lớp đất thành bộ phận áp khi tính toán tải trọng giới hạn

Bộ phận áp được sử dụng nhiều để tăng cường ổn định cho nền đường đắp, đặc biệt là làm tăng tải trọng giới hạn của nền đất yếu. Trong tính toán thực dụng hiện nay thường quy đổi lớp đất cứng phía bên trên nền đất yếu thành bộ phận áp rộng vô hạn, hoặc trong trường hợp đào thay đất yếu thì quy đổi lớp đất hai bên nền đường thành tải trọng bộ phận áp rộng vô hạn. Có thể thấy được dạng bộ phận áp có chiều rộng vô hạn được vận dụng linh hoạt [2]. Tuy nhiên, như trong bài toán 1 trên chỉ ra còn vấn đề phải xem xét lại việc quy đổi này.

- *Bài toán 2:* Nền đất tự nhiên có lớp trên có lực dính đơn vị $c_1 = 10$ kPa với chiều dày $h_1/b = 0,75$ và lớp dưới có lực dính đơn vị $c = 40$ kPa. Tải trọng nền đường đắp có chiều rộng b . Tải trọng bộ phận áp có chiều rộng vô hạn ($L = +\infty$).

+ *Trường hợp 2.1:* Không xét trọng lượng nền đất và góc ma sát trong (giả sử $\gamma_1 = \gamma = 0$ và $\varphi_1 = \varphi = 0$). Bằng cách thay đổi cường độ tải trọng bộ phận áp q để khảo sát tải trọng giới hạn, ta có p_{gh1} .

Trường hợp 2.2: Góc ma sát trong của lớp đất bên trên $\varphi_1 = 5^\circ$ và lớp đất bên dưới $\varphi = 10^\circ$. Không xét trọng lượng nền đất (giả sử $\gamma_1 = \gamma = 0$). Bằng cách thay đổi q để khảo sát tải trọng giới hạn, ta có p_{gh2} .

+ *Trường hợp 2.3:* Trọng lượng thể tích đơn vị của lớp đất bên trên $\gamma_1 = 5$ kN/m³ và lớp đất bên dưới $\gamma = 10$ kN/m³. Không xét góc ma sát trong của nền đất (giả sử $\varphi_1 = \varphi = 0$). Bằng cách thay đổi q để khảo sát tải trọng giới hạn, ta có p_{gh3} .

Kết quả tải trọng giới hạn của 3 trường hợp này ở Bảng 3.1 sau.

Bảng 3.1. Quan hệ giữa tải trọng giới hạn p_{gh} (kPa) với cường độ tải trọng bộ phận áp

ma1	h_1/b	q (kPa)	p_{gh1} (kPa)	p_{gh2} (kPa)	p_{gh3} (kPa)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2	0,75	0	49,1603	59,0011	52,3515
2	0,75	10	62,3480	81,7634	62,3409
2	0,75	30	82,3528	113,0050	82,3535
2	0,75	60	112,3561	160,0465	112,3560
2	0,75	100	152,3557	223,1906	152,3581

Từ Bảng 3.1 ta thấy:

- Số liệu ở cột (4) và (6) gần như bằng nhau, cho thấy nếu góc ma sát trong $\varphi = 0$ thì cho dù xét hay không xét trọng lượng nền đất (γ_1 và γ) đều không ảnh hưởng tới tải trọng giới hạn.

- Cường độ tải trọng bộ phận q áp tăng lên thì tải trọng giới hạn p_{gh} tăng lên, gần như tăng tuyến tính. Bằng cách lấy hiệu số của tải trọng giới hạn với tải trọng bộ phận áp tương ứng ($p_{gh} - q$), thấy được số liệu cột (5) trừ cột (3) có mức độ tăng lớn hơn số liệu cột (4) trừ cột (3) hoặc số liệu cột (6) trừ cột (3), tức là so sánh ($p_{gh2} - q$) với ($p_{gh1} - q$) hoặc ($p_{gh3} - q$). Như vậy mức độ tăng của tải trọng giới hạn phụ thuộc vào cường độ tải trọng bên q và góc ma sát trong φ .

Nhận thấy, cách làm truyền thống, quy đổi trọng lượng lớp đất cứng phía bên trên nền đất yếu hoặc quy đổi lớp đất 2 bên nền đường đắp thành bộ phận áp khi đào thay đất, có chiều rộng vô hạn chỉ đúng trong trường hợp góc ma sát trong của nền đất tự nhiên $\varphi = 0$, còn khi $\varphi > 0$ cách làm này cho sai lệch kết quả tải trọng giới hạn lớn, tức là sức chịu tải tính toán nhỏ hơn khi không quy đổi.

4. KẾT LUẬN

Sử dụng định lý giới hạn dưới xác định trạng thái giới hạn của bài toán nghiên cứu nền đất tự nhiên có 2 lớp dưới tác dụng của tải trọng nền đường đắp và bộ phận áp. Lời giải của bài toán cũng được so sánh với lời giải của L. Prandtl cho thấy hợp lý và lời giải tin cậy.

Một số khảo sát bài toán cho thấy trạng thái ứng suất giới hạn và tải trọng giới hạn của nền đất có 2 lớp thay đổi nhiều. Đặc biệt, khi lớp đất cứng ở bên trên thì tải trọng giới hạn (p_{gh}) của nền đất tự nhiên tăng lên đáng kể. Có thể dùng bài toán này để nghiên cứu nền đất yếu 2 lớp, khảo sát ảnh hưởng của lớp đất cứng phân bố trong nền đất yếu.

Bộ phận áp rộng vô hạn làm tăng tải trọng giới hạn hay tăng sức chịu tải của nền đất tự nhiên 2 lớp nói chung, tuy nhiên mức độ tăng còn phụ thuộc vào việc có xét trọng lượng và góc ma sát trong của đất, điều đó cho thấy không thể quy đổi lớp đất bên trên, đặc biệt là lớp đất cứng hoặc lớp đất có góc ma sát trong khác không trên nền đất yếu thành bộ phận áp rộng vô hạn khi phân tích ổn định trượt của nền đất dưới tải trọng nền đường đắp.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Nguyễn Minh Khoa, Hoàng Đình Đạm (2012), *Tải trọng giới hạn nền đất chịu tải trọng nền đường đắp và bộ phận áp*, Tạp chí Cầu đường Việt Nam, số 9.
- [2]. Dương Học Hải, Nguyễn Xuân Trục (2002), *Thiết kế đường ô tô*, tập 2, NXB. Xây dựng.
- [3]. Phan Trường Phiệt (2010), *Cơ học đất ứng dụng và tính toán công trình trên nền đất theo trạng thái giới hạn*, NXB. Xây dựng, Hà Nội.
- [4]. Arnold Verruijt (2001), *Soil mechanics*, Delft University of Technology.
- [5]. Karl Terzaghi & Ralph B. Peck & Gholamreza Mesri (1996), *Soil Mechanics in Engineering Practice*, University of Illinois.

Ngày nhận bài: 21/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 06/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 18/9/2024

Đánh giá khả năng tăng sức chịu tải của nền đất xung quanh cọc xi măng - đất cho nền công trình nhà xưởng

■ TS. NGUYỄN TUẤN PHƯƠNG⁽¹⁾; KS. PHAN THÁI DUY⁽²⁾

Trường Đại học Xây dựng Miền Tây

Email: ⁽¹⁾nguyentuanphuong@mtu.edu.vn; ⁽²⁾phanthaiduy9999@gmail.com

TÓM TẮT: Khu vực đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) ngày càng có nhiều công trình ứng dụng trụ đất xi măng gia cố nền đất yếu như sân bay và đường cao tốc, kho xưởng chứa lúa gạo...[1]. Do tính khả dụng và ổn định nên cọc xi măng - đất (XMĐ) đã và đang được sử dụng phổ biến khi gia cố nền đất yếu. Thông thường, việc sử dụng giải pháp cọc XMĐ trong gia cố nền đất yếu thông qua sức chịu tải của trụ XMĐ, trong khi sức chịu tải (SCT) của nền xung quanh cọc XMĐ ít được chú ý. Trong tính toán SCT của nền sau xử lý thông thường sử dụng phương pháp quy đổi tương đương, điều này có thể làm giảm SCT thực của trụ XMĐ. Một trong những giải pháp có thể hướng đến là sử dụng cọc bằng tro bay sử dụng phương pháp Geopolymer (cọc Geopolymer). Việc sử dụng công nghệ Geopolymer dựa trên tro bay để cải thiện nền đất xung quanh cọc XMĐ là vấn đề hết sức cần thiết giúp tận dụng được nguồn vật liệu địa phương và giảm ô nhiễm môi trường. Tính toán thêm cọc tro bay sử dụng phương pháp Geopolymer vào vùng nền xung quanh cọc XMĐ cho SCT nền tăng lên khoảng 1,67 lần so với việc xử lý nền bằng cọc XMĐ và giảm độ lún của nền 21%.

TỪ KHÓA: Cọc xi măng - đất, Geopolymer, sức chịu tải đất nền.

ABSTRACT: Mekong Delta (MD), there are more and more projects using cement piles to reinforce soft soil ground such as airports, highways, rice warehouses, etc. Due to its availability and stability, cement-soil piles (CSP) have been widely used to reinforce soft soil grounds. Normally, the use of CSP piles to reinforce soft soil ground is based on the bearing capacity of CSP piles, while the bearing capacity of the ground around the CSP piles is less noticed. Calculating the bearing capacity of the foundation after conventional treatment, the equivalent conversion method is used, which can reduce the actual bearing capacity of CSP piles. One of the possible solutions is to use fly ash piles using the Geopolymer method (Geopolymer piles).

Using fly ash-based Geopolymer technology to improve the ground around CSP piles is extremely necessary to help take advantage of local material sources and reduce environmental pollution. Calculating the addition of fly ash piles using Geopolymer method into the ground area around the XMĐ piles increases the foundation bearing capacity (SCT) by about 1.67 times compared to treating the foundation with XMĐ piles and reduces the foundation settlement by 21%.

KEYWORDS: Cement-soil pile, Geopolymer, bearing capacity of the soft soil ground.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, có nhiều công trình sử dụng giải pháp xử lý nền bằng cọc XMĐ cũng như sử dụng tro bay trong xử lý nền như nền đường, đường dẫn vào cầu... Trong tính toán SCT của nền sau xử lý thông thường sử dụng phương pháp quy đổi tương đương, điều này có thể làm giảm SCT thực của trụ XMĐ. Nội dung của bài báo đề xuất giải pháp gia tăng khả năng chịu tải của nền đất yếu xung quanh cọc XMĐ bằng cọc tro bay theo phương pháp Geopolymer sử dụng phương pháp tính giải tích kết hợp phương pháp phần tử hữu hạn (PTHH) thông qua kết quả thí nghiệm mẫu trong phòng khu vực địa chất tỉnh An Giang.

2. NHỮNG NGHIÊN CỨU VỀ GEOPOLYMER TỔNG HỢP TỪ TRO BAY

2.1. Tro bay

Tro bay là chất thải được thải ra từ hoạt động đốt nhiên liệu của các nhà máy nhiệt điện, chiếm khoảng 80% khối lượng chất vô cơ chưa cháy trong quá trình đốt than [2]. Tro bay bay ra và được thu thập tại bộ lọc bụi tĩnh. Sản xuất tro bay gắn liền với sự phát triển không ngừng của các nhà máy nhiệt điện than. Các đặc tính của tro bay như sau: Kích thước của hạt thường dao động từ 1 μm đến 15 μm . Mật độ khối khô khoảng 0,95 g/cm^3 đến 1,44 g/cm^3 và khối lượng thể tích hạt khoảng 2,4 g/cm^3 [3].

Đã có nhiều nghiên cứu về cả tro bay và phụ phẩm của đốt than trong ngành nhiệt điện, các nhà nghiên cứu đã cố gắng điều tra những lợi thế của các sản phẩm phụ

này cũng như giải quyết các vấn đề môi trường do các sản phẩm phụ gây ra. Nhiều nghiên cứu đã áp dụng công nghệ Geopolymer với các chất kích hoạt kiềm phản ứng với tro bay để tăng cường độ bền của vật liệu. Vật liệu tăng cường sau đó có thể được sử dụng để thay thế cho các chất kết dính truyền thống như xi măng, vôi... [4, 5].

2.2. Khái quát về sự phát triển của vật liệu Geopolymer

Vật liệu Geopolymer là loại vật liệu không sử dụng chất kết dính xi măng poóc-lăng thông thường mà là sản phẩm của phản ứng giữa dung dịch kiềm và các loại vật liệu có chứa hàm lượng lớn hợp chất silic và nhôm. Chất kết dính này đã được Purdon bắt đầu nghiên cứu từ những năm 1940 [6].

Purdon đã sử dụng xỉ lò cao được hoạt hóa bằng dung dịch natri hydroxit. Quá trình phát triển cấu trúc gồm hai bước: Đầu tiên xảy ra quá trình giải phóng các hợp chất nhôm-silic và canxi hydroxit, sau đó xảy ra sự hydrat hóa nhôm và silic đồng thời tái tạo dung dịch kiềm. Glushkovsky [7] là người đầu tiên khảo sát loại chất kết dính được sử dụng trong công trình ở thời kỳ La Mã và Ai Cập cổ đại. Nhiều tác giả khác cũng đã tiến hành nghiên cứu vấn đề này, một số công trình nghiên cứu tiêu biểu, các mốc thời gian chính về sự phát triển của vật liệu Geopolymer.

3. CƠ SỞ TÍNH TOÁN CỌC XMĐ [8]

3.1. Phương pháp tính toán theo quan điểm cọc XMĐ làm việc như cọc cứng

3.1.1. Đánh giá ổn định cọc XMĐ theo trạng thái giới hạn 1 $N_{max} < Q_{ult}/F_s$; $M_{max} < [M]$ của vật liệu làm cọc; $\Delta y < [\Delta y]$.

3.1.2. Đánh giá ổn định cọc XMĐ theo trạng thái giới hạn 2

Tính toán theo trạng thái giới hạn 2, đảm bảo cho móng cọc không phát sinh biến dạng và lún quá lớn, $\Delta S_i < [S]$.

3.2. Phương pháp tính toán theo quan điểm hệ làm việc như nền tương đương

$$a = \frac{\pi}{4} \left(\frac{d}{S}\right)^2 \tag{1}$$

$$\varphi_{tđ} = a\varphi_{cột} + (1-a)\varphi_{nền} \tag{2}$$

$$C_{tđ} = aC_{cột} + (1-a)C_{nền} \tag{3}$$

$$E_{tđ} = aE_{cột} + (1-a)E_{nền} \tag{4}$$

3.3. Tính toán về biến dạng

Theo TCVN 9403:2012 [9], độ lún tổng, S của nền gia cố được xác định bằng tổng độ lún của bản thân khối gia cố và độ lún của đất dưới khối gia cố: $S = S_1 + S_2$.

3.3.1. Độ lún của bản thân khối gia cố, S1

$$S_1 = \frac{qh}{aE_c + (1-a)E_p} \tag{5}$$

3.3.2. Độ lún của nền đất dưới khối gia cố, S2

Theo Tiêu chuẩn TCVN 9362:2012 [10] - Phụ lục C, độ lún S_2 được tính theo nguyên lý công từng lớp, phạm vi vùng ảnh hưởng lún đến chiều sâu mà tại đó áp lực gây lún không vượt quá 20% áp lực đất tự nhiên.

$$S_2 = \beta \sum_{i=1}^n \frac{P_i h_i}{E_i} \tag{6}$$

4. TÍNH TOÁN GIA CỐ NỀN NHÀ XƯỞNG BẰNG GIẢI PHÁP CỌC XMĐ VÀ KẾT HỢP CỌC XMĐ VÀ CỌC GEOPOLYMER BẰNG PHƯƠNG PHÁP PTHH

Thông số địa chất khu vực xây dựng công trình gồm có 5 lớp: Lớp 1a (sét màu xám xanh lẫn cát hạt mịn, trạng thái dẻo mềm); lớp 2 (bùn sét - á sét màu xám đen, trạng thái chảy, kết cấu mềm yếu); lớp 3 (lớp sét màu xám xanh, lẫn cát hạt mịn, trạng thái dẻo cứng); lớp 4 (cát pha màu xám vàng, xám nâu, kết cấu chặt vừa) và lớp 5 (lớp cát hạt mịn xám vàng, kết cấu chặt vừa).

Thông số tính toán cọc xi măng - đất được lấy từ kết quả thí nghiệm trong phòng qua các mẫu có hàm lượng xi măng để thiết kế cọc XMĐ có cường độ nén nở hông tự do là 0,35 MPa tương ứng 300 kg/m³. Cường độ chịu nén qua thí nghiệm nén đơn 1 trục nở hông của cọc XMĐ $q_u = 350$ (kN/m²); mô-đun cát tuyến: $E_{50} = 73.020$ kN/m².

Thông số tính toán cọc Geopolymer được lấy từ kết quả thí nghiệm trong phòng Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh. Mẫu tro bay theo phương pháp Geopolymer thí nghiệm nén nở hông tự do $q_u = 34$ daN/cm² (3.400 kN/m²) trong phòng; mẫu thí nghiệm hiện trường $E = 60.000$ kN/m² [11].

4.1. Độ lún nền tự nhiên tính bằng phương pháp PTHH

Độ lún của nền tự nhiên trong trường hợp không xử lý nền. Độ lún đạt $S = 35,85$ cm vượt quá độ lún giới hạn cho phép theo TCVN 9400:2012 [12] $[S_{gh}] = 20$ cm.

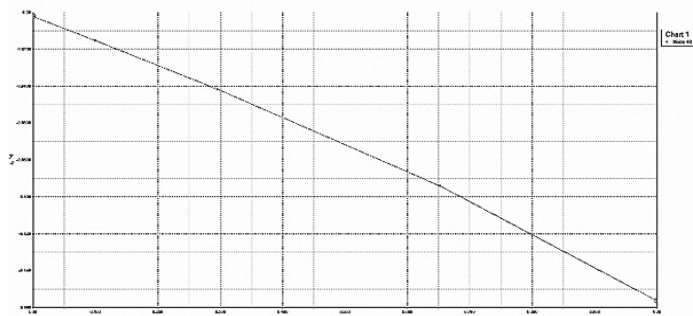
4.2. Độ lún nền khi gia cố bằng cọc XMĐ tính bằng phương pháp PTHH

Độ lún của nền khi gia cố bằng cọc XMĐ. Độ lún đạt $S = 6,6$ cm nằm trong độ lún giới hạn cho phép theo TCVN 9400:2012 $[S_{gh}] = 20$ cm.

4.3. Độ lún nền khi gia cố bằng cọc XMĐ và cọc Geopolymer tính bằng phương pháp PTHH

Độ lún của nền khi gia cố bằng cọc XMĐ. Độ lún đạt $S = 5,2$ cm nằm trong độ lún giới hạn cho phép theo TCVN 9400:2012 $[S_{gh}] = 20$ cm.

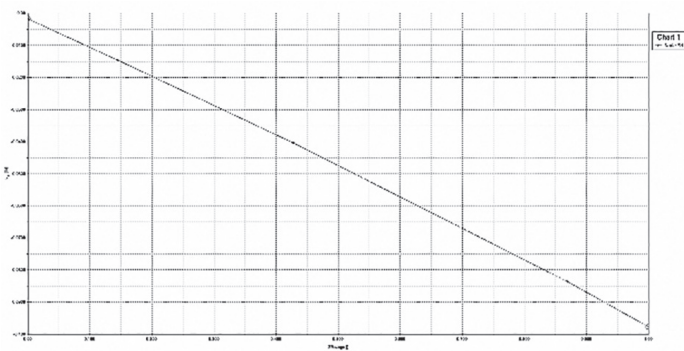
4.4. SCT của nhóm 4 cọc XMĐ tính bằng phương pháp PTHH



Point	Step	Σ Mstage []	u_z [m]
5	4	0.000	-0.002
6	4	0.099	-0.015
7	5	0.295	-0.042
8	6	0.652	-0.094
9	7	1.000	-0.157

Hình 4.1: Biểu đồ quan hệ giữa tải trọng và độ lún của cọc XMD

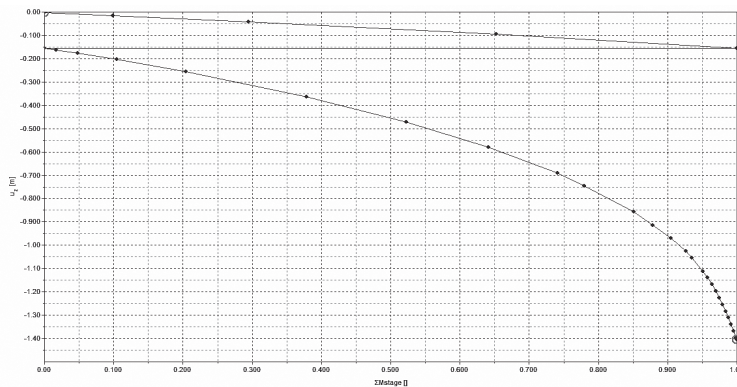
4.5. SCT nhóm 4 cọc XMD và 1 cọc Geopolymer tính bằng phương pháp PTHH



Point	Step	Σ Mstage []	u_z [m]
5	4	0.000	-0.002
6	4	0.144	-0.015
7	5	0.428	-0.040
8	6	0.870	-0.084
9	7	1.000	-0.098

Hình 4.2: Biểu đồ quan hệ giữa tải trọng và độ lún của cọc XMD và cọc Geopolymer

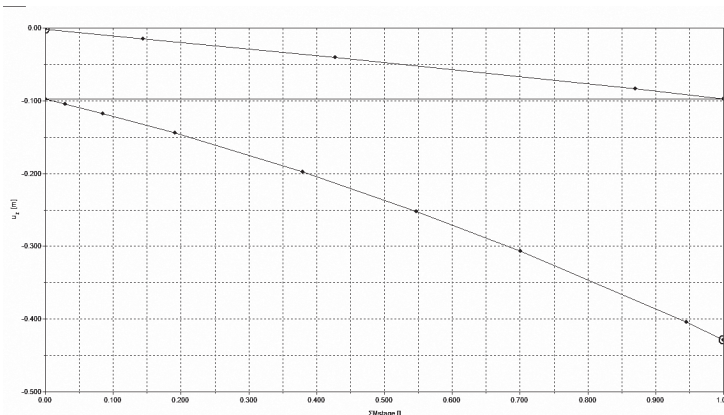
4.6. SCT nền khi gia cố nhóm 4 cọc XMD tính bằng phương pháp PTHH



Point	Step	Σ Mstage []	u_z [m]
10	8	0.000	-0.157
11	8	0.017	-0.163
12	9	0.048	-0.176
13	10	0.104	-0.203
14	11	0.205	-0.256
15	12	0.378	-0.363
16	13	0.523	-0.471
17	14	0.641	-0.580
18	15	0.741	-0.690
19	16	0.779	-0.746

Hình 4.3: Biểu đồ quan hệ giữa tải trọng và độ lún của cọc XMD

4.7. SCT nền khi gia cố nhóm 4 cọc XMD và 1 cọc Geopolymer tính bằng phương pháp PTHH

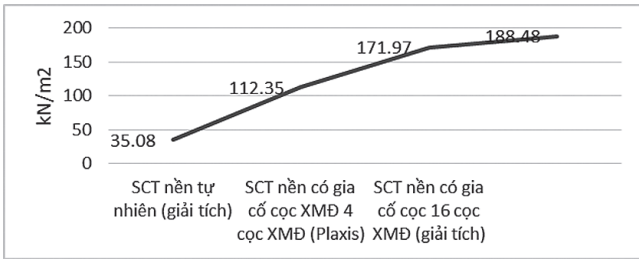


Point	Step	Σ Mstage []	u_z [m]
9	7	1.000	-0.098
10	8	0.000	-0.098
11	8	0.029	-0.104
12	9	0.085	-0.118
13	10	0.191	-0.144
14	11	0.379	-0.198
15	12	0.548	-0.252
16	13	0.701	-0.307
17	14	0.945	-0.404
18	15	1.000	-0.428

Hình 4.4: Biểu đồ quan hệ giữa tải trọng và độ lún của cọc XMD và cọc Geopolymer

5. SO SÁNH CÁC KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

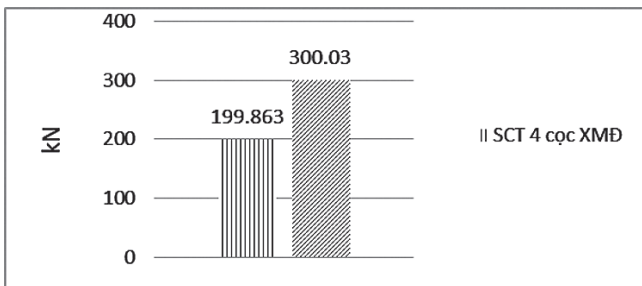
5.1. Sức chịu tải nền



Hình 5.1: Biểu đồ SCT nền trước và sau khi gia cố cọc XMD và cọc Geopolymer

SCT của nền tăng biến thiên trong các trường hợp xử lý nền và đạt cực đại trong trường hợp xử lý thêm cọc tro bay theo phương pháp Geopolymer vào vùng nền xung quanh cọc XMD. Trong trường hợp này, SCT nền tăng lên khoảng 1,67 lần so với việc xử lý nền bằng cọc XMD.

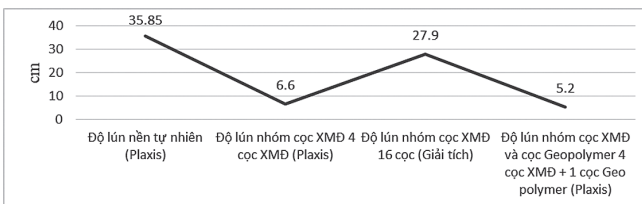
5.2. Sức chịu tải của nhóm cọc gồm 4 cọc XMD và nhóm 4 cọc XMD + 1 cọc Geopolymer



Hình 5.2: Biểu đồ SCT cọc trước và sau khi gia cố cọc XMD và cọc Geopolymer

Sức chịu tải của nhóm 4 cọc XMD + 1 cọc Geopolymer tăng đáng kể so với SCT của nhóm 4 cọc XMD. Kết quả tính toán cho thấy khả năng chịu tải của nhóm 4 cọc XMD + 1 cọc Geopolymer cao hơn 1,5 lần so với khả năng chịu tải nhóm 4 cọc XMD.

5.3. So sánh độ lún của các trường hợp



Hình 5.3: Biểu đồ độ lún trước và sau khi gia cố cọc XMD và cọc Geopolymer

Khi sử dụng giải pháp gia cố nền bằng cọc XMD thì giảm độ lún đáng kể so với trường hợp không gia cố. Trong trường hợp sử dụng nhóm 4 cọc XMD kết hợp với 1 cọc Geopolymer thì độ lún của nền là nhỏ nhất. Về phương pháp tính toán độ lún của nền bằng giải tích và PTHH cho kết quả tương đối xấp xỉ nhau.

6. KẾT LUẬN

- Trong điều kiện địa chất khu vực tỉnh An Giang khi sử dụng phương pháp xử lý nền bằng nhóm cọc XMD và cọc

Geopolymer thì SCT của nhóm cọc tăng 1,5 lần so với SCT của nhóm cọc XMD.

- SCT của nền được gia cố bằng nhóm cọc XMD và cọc Geopolymer tăng 1,67 lần so với SCT của nền được gia cố bằng nhóm cọc XMD.

- Độ lún của nền được gia cố bằng nhóm cọc XMD và cọc Geopolymer giảm 21% so với độ lún của nền được gia cố bằng nhóm cọc XMD.

Tài liệu tham khảo

[1]. N.N. Thắng (2022), *Phương pháp thiết kế đơn giản trụ đất xi măng trong gia cố nền đường đất yếu*, Tạp chí Vật liệu và Xây dựng, tập 12, số 3, tr.33-37.

[2]. V.B. Thao, N.T. Hương và Q.H. Hải (2018), *Thí nghiệm cường độ đất gia cố xi măng cho nền đường khu công nghệ cao Hòa Lạc*, Địa kỹ thuật, số 4, tr.32-39.

[3]. Đ.Q. Dân, Đ.T. Tường và Đ.N. Sơn (2019), *Sử dụng tro xỉ nhiệt điện làm vật liệu san lấp*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Xây dựng, số 1, tr.35-43.

[4]. H.V. Deventer J. Xu and Ab (2000), *Initio calculations on the five-membered aluminosilicates framework model - Implications for dissolution in alkalie solutions*, Computers and Chemistry.

[5]. A.J. Fernández and A. Palomo (2003), *Characterisation of fly ashes. Potential reactivity as alkalie cements*, Fuel, 82, pp.2259-2265.

[6]. T.T. Kiên, P.T.V. Lanh và L.T. Thành (2013), *Bê tông Geopolymer - Những thành tựu, tính chất và ứng dụng*, Hội nghị Khoa học kỷ niệm 50 năm ngày thành lập Viện KHCN Xây dựng.

[7]. F.T. Pacheco, J.G. Catro and S. Jalali (2008), *Alkali-activated binders: A review Part 1. Historical background, terminology, reaction mechanisms and hydration products*, Construction and Building Materials, vol.22, 1305-1314.

[8]. N.V. Hùng, T.T. Nguyễn và P.Đ. Đạo (2016), *Tính toán thiết kế hệ cọc đất xi măng trong gia cố nền đất yếu*, Hà Nội, NXB. Xây dựng.

[9]. Tiêu chuẩn Việt Nam 9403:2012, *Gia cố đất nền yếu - Phương pháp trụ đất xi măng*.

[10]. Tiêu chuẩn Việt Nam 9362:2012, *Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình*.

[11]. T.V. Thu (2021), *Nghiên cứu gia cố cấu trúc đất bùn sét theo công nghệ Geopolymer để cải tạo nền đất yếu*, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật xây dựng công trình ngầm, Trường Đại học Bách Khoa - Đại học quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

[12]. Tiêu chuẩn Việt Nam 9400:2012, *Nhà và công trình xây dựng dạng tháp - Xác định độ nghiêng bằng phương pháp trắc địa*.

Ngày nhận bài: 06/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 18/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 04/10/2024

Xác định nguyên nhân gây nứt và đánh giá hiệu quả giải pháp hạn chế nứt của xà mũ trụ cầu có dạng T ngược

■ **ThS. NGUYỄN ĐỨC HIẾU^(*); ThS. ĐỖ THÀNH HIẾU**

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

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

TÓM TẮT: Các vết nứt trên xà mũ trụ T ngược của cầu dầm Super T được phát hiện trong quá trình khảo sát hiện trạng cầu, từ đó đặt ra vấn đề cần tìm hiểu nguyên nhân và biện pháp khắc phục để đảm bảo tuổi thọ và mỹ quan cho công trình. Bài báo tiến hành phân tích phi tuyến mô hình 3D kết cấu trụ theo phương pháp phần tử hữu hạn. Các đặc trưng hình học của trụ trong mô hình được lấy theo công trình cầu thực tế. Xà mũ T ngược có chiều dài cánh hẫng lớn, chiều dày vai kê mỏng cũng như có sự thay đổi đột ngột về mặt hình học tại phần tiếp giáp giữa phần vai kê và phần đỉnh. Về vật liệu, cốt thép và bê tông được giả thiết dính bám hoàn toàn, các ứng xử phi tuyến của cả thép và bê tông đều được xét tới trong mô hình. Để đánh giá ảnh hưởng của cường độ bê tông đến các ứng xử của xà mũ trụ, tác giả đã tiến hành phân tích mô hình với các cấp bê tông khác nhau từ 25 MPa đến 45 MPa, đây là các cấp bê tông có thể được sử dụng trong thực tế. Từ kết quả phân tích đánh giá được nguyên nhân gây nứt và ảnh hưởng của cường độ bê tông đến vùng phân bố nứt, ứng suất trong cốt thép của xà mũ trụ T ngược.

TỪ KHÓA: Xà mũ trụ T ngược, Super T, nứt bê tông, phân tích phi tuyến.

ABSTRACT: Cracks on the inverted-T bent caps of the Super T beam bridge were discovered during the survey of the bridge's current condition. From there, the problem arises that it is necessary to find out the causes and remedies to ensure the longevity and aesthetics of the project. This article conducts a nonlinear analysis of a 3D structure model of a pier using the finite element method. The geometrical characteristics of the piers in the model are taken according to the actual bridge. The inverted-T bent caps have a long cantilever, a thin shoulder thickness as well as a sudden change in geometry at the interface between the shoulder and the top. Regarding materials, reinforcement, and concrete are assumed to be completely bonded, and the nonlinear behavior of both steel and

concrete is considered. To evaluate the influence of concrete strength on the behavior of inverted-T bent caps, the authors conducted model analysis with different concrete strength from 25 MPa to 45 MPa, which are the possible concrete strengths used in practice. As a result, we can evaluate the cause of cracking and the influence of concrete strength on the crack distribution area and stress in the steel reinforcement of the inverted-T bent caps.

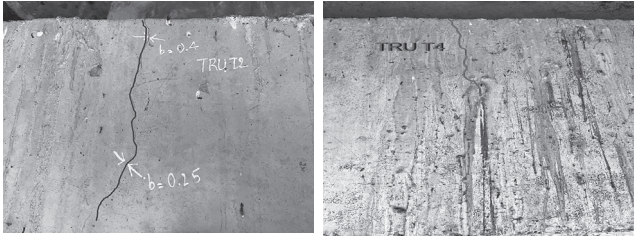
KEYWORDS: Inverted-T bent caps, Super T, crack concrete, nonlinear analysis.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, cầu dầm Super T được sử dụng phổ biến do chúng có nhiều ưu điểm so với các loại cầu khác [1]. Tuy nhiên, kết quả khảo sát gần đây phát hiện thấy nhiều trụ có các vết nứt ở xà mũ T ngược ở loại cầu này như Hình 1.1 [2]. Các vết nứt có thể quan sát được nằm ở mặt bên của vai kê, khu vực nứt nằm khu vực phía trong của cánh hẫng sát với thân trụ. Các vết nứt có phương thẳng đứng từ cạnh mép vai kê và phát triển xuống phía dưới. Đây là các vết nứt có tính quy luật. Vì vậy, việc tìm hiểu nguyên nhân và đưa ra giải pháp khắc phục các vết nứt này là rất cần thiết.

Dựa theo đặc điểm cấu tạo của xà mũ T ngược có phần cánh hẫng lớn làm việc theo sơ đồ công-xon ngầm vào thân trụ. Nhịp cầu dầm Super T dài hơn so với các loại khác như I, T hay T ngược [1]. Do đó, lực từ kết cấu nhịp truyền xuống gối cầu tiếp đó lên xà mũ T ngược cũng lớn hơn các loại cầu khác. Ngoài ra, các gối cầu được đặt trên phần vai kê có chiều dày khá mỏng cũng là một trong những nguyên nhân gây bất lợi cho xà mũ.

Từ các đặc điểm cấu tạo và chịu lực của xà mũ kết hợp với hiện trạng các vết nứt quan sát được, có thể nhận định các vết nứt ở xà mũ T ngược có nguyên nhân do tải trọng gây ra. Bài báo này sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn để phân tích ứng xử phi tuyến kết cấu trụ cầu để làm rõ nguyên nhân gây nứt. Bên cạnh đó, nhóm tác giả nghiên cứu ảnh hưởng của cường độ bê tông trụ đến ứng xử nứt của xà mũ trụ T ngược.

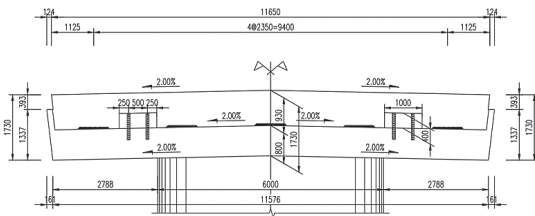


a) - Vết nứt ở trụ T2 b) - Vết nứt ở trụ T4
Hình 1.1: Vết nứt trên bề mặt vai kê của xà mũ T ngược

2. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO VÀ CHỊU LỰC

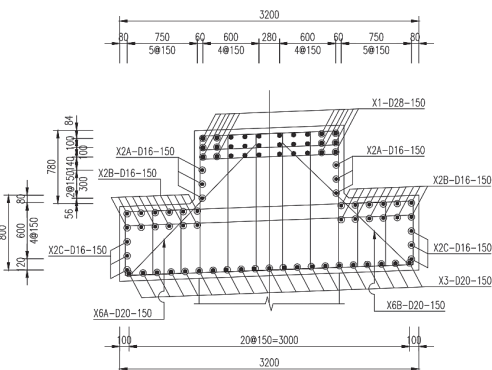
Xà mũ T ngược trong cầu dầm Super T dựa theo công trình cầu thực tế có các kích thước cơ bản như trong Hình 2.1 và Hình 2.2 [2]: Chiều cao phần vai kê 800 mm; chiều cao phần đỉnh 930 mm, tổng chiều cao 1.730 mm; đỉnh xà mũ có bề rộng 1.600 mm, bề rộng phần đáy 3.200 mm; đá kê gối và neo dầm ngang được đặt trên phần vai kê có bề rộng 800 mm.

Xà mũ tiếp nhận tải trọng từ 2 nhịp dầm Super T liên kế truyền xuống, mỗi nhịp dài 40 m tính từ tim giữa các trụ. Mặt cắt ngang cầu gồm 5 dầm Super T, khoảng cách dầm 2,35 m. Cầu được thiết kế gồm 2 làn xe với tải trọng thiết kế HL93 [3].



Hình 2.1: Cấu tạo chung của xà mũ

Tính toán kết cấu trên mô hình 3D bao gồm đầy đủ các bộ phận chịu lực, trong đó, thân trụ, xà mũ, đá kê gối và ụ neo dầm ngang được làm việc chung với nhau. Liên kết giữa trụ với đất nền là liên kết ngàm cứng tại chân thân trụ. Các loại cốt thép được khai báo và bố trí đầy đủ trong xà mũ gồm cốt thép chịu lực, cốt đai và các thép cấu tạo khác như Hình 2.2.



Hình 2.2: Bố trí cốt thép trong xà mũ

Tải trọng tác dụng bao gồm trọng lượng bản thân kết cấu và hoạt tải thiết kế HL93. Về đặc điểm chịu lực, phần hăng của xà mũ làm việc bất lợi theo phương ngang cầu và vùng tiếp giáp giữa vai kê và phần đỉnh xà mũ (vùng

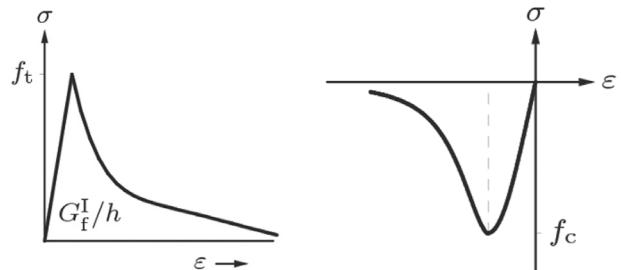
nách xà mũ) làm việc bất lợi theo phương dọc cầu. Sơ đồ tải bất lợi là sơ đồ xếp tải lệch tâm theo phương ngang cầu và xếp tải đồng thời trên cả 2 nhịp liên kế với trụ theo phương dọc cầu.

3. MÔ HÌNH PHÂN TÍCH PHI TUYẾN

Tiến hành phân tích tính toán đối với các trường hợp có cường độ bê tông khác nhau để đánh giá ảnh hưởng của cường độ vật liệu đến các ứng xử của kết cấu như vùng phân bố nứt, ứng suất trong cốt thép. Cốt thép làm việc chung với bê tông với giả thiết dính bám hoàn toàn.

Đặc trưng cơ lý của thép: Mô-đun đàn hồi 200.000 MPa; hệ số poát-xông 0,3; hệ số giãn nở nhiệt 0,000017 1/°C; khối lượng thể tích 7.850 kg/m³; giới hạn chảy 420 MPa [3].

Đặc trưng cơ lý của bê tông: Ứng xử của bê tông trong giai đoạn được minh họa như Hình 3.1 [4, 5]. Mối quan hệ giữa ứng suất và biến dạng ở giai đoạn hóa mềm được biểu diễn chi tiết trong các phương trình từ (1) đến (6):



a) - Ứng xử kéo của bê tông theo Hordijk b) - Ứng xử kéo của bê tông theo Thorenfeldt

Hình 3.1: Mô hình ứng xử của bê tông

Ứng xử kéo của bê tông trong giai đoạn hóa mềm theo mô hình Hordijk [4]:

$$\frac{\sigma^{cr}}{f_t} = \begin{cases} \left[1 + \left(c_1 \frac{\epsilon^{cr}}{\epsilon_{ult}} \right)^3 \right] e^{-c_2 \frac{\epsilon^{cr}}{\epsilon_{ult}}} - \frac{\epsilon^{cr}}{\epsilon_{ult}} (1 + c_1^3) e^{-c_2} > 0 < \epsilon^{cr} < \epsilon_{ult} \\ 0 > \epsilon_{ult} < \epsilon^{cr} < \infty \end{cases} \quad (1)$$

$$\epsilon^{cr} = \frac{w_{cr}}{h} \quad (2)$$

$$w_{cr} = 5.136 \frac{G_F}{f_t} \quad (3)$$

Trong đó, các hệ số c_1 và c_2 tương ứng là 3,0 và 6,93 trong công thức (1).

Ứng xử nén của bê tông trong giai đoạn hóa mềm theo mô hình Thorenfeldt [5]:

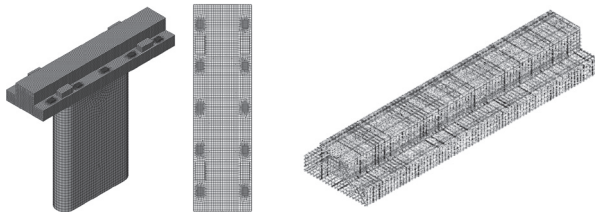
$$\sigma_c = \frac{E_c \epsilon_c}{1 + \left(\frac{E_c \epsilon_{c1}}{f_c} - 2 \right) \left(\frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c1}} \right) + \left(\frac{\epsilon_c}{\epsilon_{c1}} \right)^2} \quad (4)$$

$$E_{c1} = \frac{f_c}{\epsilon_{c1}} \quad (5)$$

$$\epsilon_{c1} = \frac{1.60 \left(\frac{f_c}{10 \text{ MPa}} \right)^{0.25}}{1000} \quad (6)$$

Mô hình 3D kết cấu trụ cầu với 2 loại phần tử, trong đó phần tử dạng khối cho bê tông và phần tử dạng thanh cho

cốt thép như Hình 3.2. Tại các vùng chịu lực cục bộ như đá kê gối có lưới phần tử dày đặc để đảm bảo độ chính xác trong phân tích.



a) - Chia lưới phần tử bê tông dạng khối b) - Chia lưới phần tử cốt thép dạng thanh

Hình 3.2: Mô hình chia lưới phần tử cho kết cấu trụ cầu

4. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH PHI TUYẾN

4.1. Kết quả phân tích đối với trụ cầu thực tế

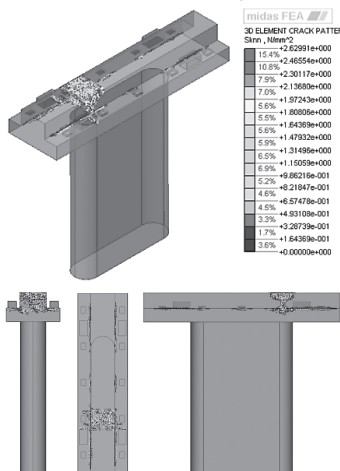
Trụ cầu thực tế được thiết kế với bê tông có cường độ chịu nén $f'_c = 30$ MPa. Kết quả phân tích ứng xử phi tuyến của trụ với tải trọng thiết kế HL93 như trong Hình 4.1 và Hình 4.2:

- Vùng nứt ở phần đỉnh xà mũ: Nằm trên phần tiếp giáp giữa xà mũ và thân trụ, phân bố trên toàn bộ chiều rộng đỉnh xà mũ (phương dọc cầu) và phân bố trên chiều dài gần 2 m theo chiều dọc xà mũ (phương ngang cầu). Vùng nứt phân bố rộng trên bề mặt sau đó phát triển sâu vào bên trong tới vai kê và có xu hướng thu hẹp dần theo phương ngang cầu.

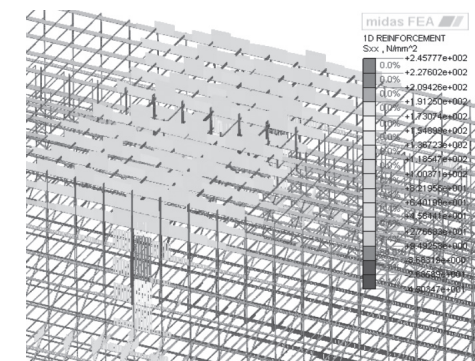
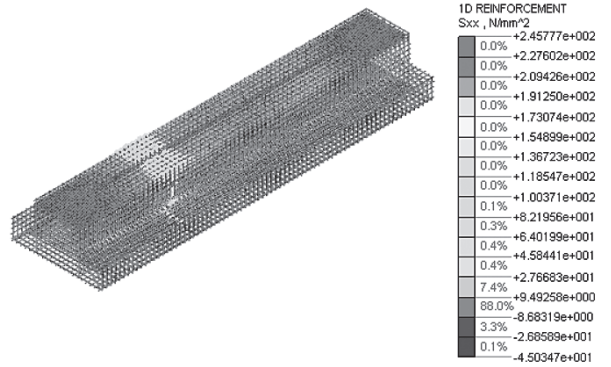
- Vùng nứt ở phần vai kê: Các vết nứt theo phương ngang xà mũ trên bề mặt và chủ yếu là các vết nứt nông, chiều sâu vết nứt khoảng 1/3 chiều dày vai kê. Các vết nứt này phù hợp với kết quả quan sát được ở công trình cầu thực tế.

- Vết nứt ở vùng tiếp giáp giữa phần đỉnh và phần vai kê: Ở phần đầu cánh hẫng xà mũ, vùng phân bố nứt kéo dài theo phương ngang cầu (dọc xà mũ). Ở vùng bên trong phía trên thân trụ, theo phương ngang cầu, các vết nứt chủ yếu ở khu vực gối cầu và gián đoạn ở khu vực giữa các gối. Các vết nứt này phát triển sâu vào phía trong xà mũ, vết nứt này có chiều sâu lớn hơn vết nứt ở phần vai kê.

- Ứng suất trong lớn nhất trong cốt thép 245,78 MPa vẫn nhỏ hơn giới hạn cho phép $0,6f_y$ (252 Mpa) [8].



Hình 4.1: Kết quả phân tích nứt xà mũ trụ cầu - Trường hợp $f'_c = 30$ MPa



Hình 4.2: Kết quả phân tích ứng suất trong cốt thép xà mũ trụ cầu - Trường hợp $f'_c = 30$ MPa

4.2. Khảo sát ảnh hưởng của cường độ bê tông đối với ứng xử nứt của xà mũ

Tiến hành khảo sát các trường hợp trụ cầu sử dụng bê tông có cường độ lớn hơn và nhỏ hơn so với trụ cầu thực tế. Trụ cầu chịu nén và uốn đồng thời đối với phần thân trụ, trong đó trụ có chiều cao nhỏ chủ yếu là chịu nén. Phần công-xon của xà mũ T ngược chịu uốn và cắt, tuy nhiên mô-men uốn khá nhỏ khi so với mô-men uốn trong dầm chủ. Do đó, trụ cầu không yêu cầu sử dụng bê tông có cường độ cao. Đối với trụ cầu thực tế có vết nứt trên xà mũ sử dụng bê tông có cường độ 30 MPa [2]. Vì vậy, trong nghiên cứu này, cường độ chịu nén của bê tông được khảo sát thay đổi từ 25 MPa đến 45 MPa, các giá trị này được lựa chọn phù hợp với đặc điểm cấu tạo và chịu lực của trụ cầu. Tổng hợp các đặc trưng cơ lý của bê tông đối với các trường hợp được khảo sát như trong Bảng 4.1 [6, 7]:

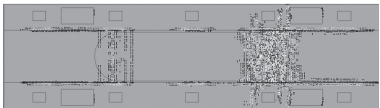









Bảng 4.1. Tổng hợp các đặc trưng cơ lý của bê tông của các trường hợp được khảo sát

Trường hợp	f'_c	f_t	G_f	h	γ_c	E_c	ν	α
	(MPa)	(MPa)	(J/m ²)	(mm)	(kg/m ³)	(MPa)		(x10 ⁻⁵ 1/°C)
1	25	2,28	66,0	60	2.320	26469,5	0,2	1,08
2	30	2,63	75,0	60	2.320	28110,9	0,2	1,08
3	35	2,96	83,5	60	2.320	29577,9	0,2	1,08
4	40	3,27	91,7	60	2.332	31231,0	0,2	1,08
5	45	3,57	99,6	60	2.343	32775,8	0,2	1,08

Ghi chú: f'_c - Cường độ chịu nén; f_t - Cường độ chịu kéo dọc trục; G_f - Năng lượng nứt ban đầu; γ_c - Khối lượng thể tích; E_c - Mô-đun đàn hồi; ν - Hệ số Poát-xông (Poisson); α - Hệ số giãn nở nhiệt.

Kết quả phân tích xác định được vùng nứt trên xà mũ và ứng suất trong cốt thép của các trường hợp được tổng hợp trong Bảng 4.2:

Bảng 4.2. Kết quả phân tích phi tuyến các trường hợp khảo sát

Trường hợp	Vùng phân bố nứt		Ứng suất cốt thép, max
1			278,36 MPa
2			245,77 MPa
3			70,16 MPa
4			59,31 MPa
5			49,72 MPa

Các nhận xét được rút ra từ kết quả phân tích:

- Trường hợp 1 và 2 ứng với cường độ chịu nén của bê tông 25 MPa và 30 MPa: Vùng nứt phân bố rộng; vết nứt trên đỉnh xà mũ phát triển sâu xuống phần vai kê; ứng suất trong cốt thép lớn, đặc biệt đối với trường hợp 1, ứng suất trong cốt thép đã vượt quá ứng suất cho phép (278,36 MPa > $0,6f_y = 252$ MPa) [8].

- Trường hợp 3 và 4 ứng với cường độ chịu nén của bê tông 35 MPa và 40 MPa: Vùng nứt thu hẹp dần khi tăng cường độ bê tông; vết nứt trên đỉnh xà mũ vẫn phân bố trên toàn bộ bề rộng, vết nứt chỉ phát triển sâu xuống một phần; ứng suất trong cốt thép đã giảm xuống đột ngột so với các trường hợp 1 và 2, ứng suất trong cốt thép nhỏ hơn nhiều so với ứng suất cho phép (70,16 MPa < 252 MPa) [8].

- Trường hợp 5 ứng với cường độ chịu nén của bê tông 45 MPa: Phần đỉnh xà mũ hầu như không nứt, vẫn còn vết nứt nông ở vùng tiếp giáp giữa phần vai kê và phần đỉnh; ứng suất trong cốt thép tiếp tục giảm.

5. KẾT LUẬN

Dạng phân bố vết nứt từ kết quả phân tích sát với kết quả quan sát được ở công trình cầu thực tế cho thấy nguyên nhân gây nứt xà mũ T ngược là do tải trọng. Theo kết quả phân tích, tải trọng gây nứt ở mặt trên đỉnh trụ, vai kê và phần tiếp giáp giữa đỉnh trụ và vai kê. Ứng suất trong cốt thép vẫn nằm trong giới hạn cho phép.

Việc tăng cường độ bê tông đem lại hiệu quả đối với việc hạn chế nứt như thu hẹp vùng phân bố nứt, giảm chiều sâu vết nứt và giảm ứng suất trong cốt thép:

- Các trường hợp bê tông có cường độ chịu nén 25 MPa và 30 MPa: Vùng phân bố nứt rộng, vết nứt phát triển sâu từ trên đỉnh xà mũ xuống phần vai kê; ứng suất trong cốt thép lớn và lớn hơn giới hạn cho phép khi bê tông có cường độ 25 MPa.

- Các trường hợp bê tông có cường độ 35 MPa, 40 MPa và 45 MPa: Vùng phân bố nứt thu hẹp, vết nứt không phát triển sâu; ứng suất trong cốt thép nhỏ hơn nhiều so với giới hạn cho phép.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin cảm ơn Công ty Cổ phần UTC2 đã cung cấp hồ sơ công trình cầu thực tế để phục vụ cho nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Nguyễn Ngọc Long (2015), *Thiết kế cầu bê tông cốt thép*, NXB. GTVT, Hà Nội.
- [2]. Công ty Cổ phần UTC2 (2013-2023), *Báo cáo kiểm định một số công trình cầu D.T*, Việt Nam.
- [3]. Bộ Khoa học và Công nghệ (2017), *TCVN 11823:2017, Thiết kế cầu đường bộ*, tổ chức biên soạn, Bộ GTVT, Việt Nam.
- [4]. Hordijk, D. A. (1992), *Tensile and tensile fatigue behaviour of concrete; experiments, modelling and analyses*, Heron, 37(1).
- [5]. Thorenfeldt, E. (1987), *Mechanical properties of high-strength concrete and applications in design*, In Symposium Proceedings, Utilization of High-Strength Concrete, Norway.
- [6]. Nguyễn Đức Hiếu (2022), *Nghiên cứu ứng xử cơ học kết cấu mặt cầu bê tông cốt thép dạng bản trên dầm chịu tác dụng tĩnh của tải trọng xe*, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Trường Đại học GTVT, Hà Nội.
- [7]. MIDAS IT (2017), *MIDAS FEA Training Series*.
- [8]. Bộ GTVT (2005), *22TCN 272-05, Tiêu chuẩn thiết kế cầu*, Việt Nam.

Ngày nhận bài: 28/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 11/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 27/9/2024

Nghiên cứu thực nghiệm xác định một số chỉ tiêu cường độ của bê tông sử dụng cát biển làm mặt đường ô tô

■ TS. NGUYỄN TUẤN ANH^(*); PGS. TS. NGUYỄN VĂN LONG

Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh

■ ThS. TRẦN ANH TUẤN

Trung tâm Quản lý Hạ tầng giao thông đường bộ TP. Hồ Chí Minh

Email: ^(*)tuananh.nguyen@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Sự khan hiếm cát sông (CS) trong sản xuất bê tông đang trở thành một vấn đề cấp thiết. Việc sử dụng cát biển (CB) để thay thế CS là giải pháp tiềm năng, đã thu hút sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu. Nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng của việc sử dụng CB khai thác tại Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh đến cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông mác M200 và M300. Các mẫu CB được xử lý bằng cách rửa trôi 2 lần với nước nóng 90°C hoặc nước lạnh và được sử dụng để thay thế 100% CS trong hỗn hợp bê tông. Kết quả cho thấy bê tông sử dụng CB đã qua xử lý rửa trôi hai lần bằng nước nóng 90°C có cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo khi uốn ở 28 ngày tuổi cao hơn đáng kể so với mẫu đối chứng sử dụng 100% CS. Tuy nhiên, bê tông sử dụng CB chưa qua xử lý, CB rửa trôi 2 lần bằng nước lạnh lại có cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo khi uốn ở 28 ngày tuổi thấp hơn mẫu đối chứng. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng bê tông sử dụng CB đã qua xử lý thích hợp có các chỉ tiêu cường độ đạt yêu cầu để làm mặt đường ô tô từ cấp IV trở xuống theo Tiêu chuẩn TCCS 40:2022/TCĐBVN.

TỪ KHÓA: Bê tông, cát biển, cốt liệu nhỏ, cường độ chịu kéo khi uốn, cường độ chịu nén.

ABSTRACT: The scarcity of river sand in concrete production is becoming a pressing issue. The use of sea sand as a replacement for river sand is a potential solution that has attracted the attention of many researchers. This study evaluates the influence of using sea sand harvested from Can Gio, Ho Chi Minh City, on the compressive strength and flexural strength of M200 and M300 concrete. The sea sand samples were treated by washing twice with either hot water at 90°C or cold water and were used to replace 100% of river sand in the concrete mix. The results show that concrete using sea sand treated by washing twice with hot water at 90°C had significantly higher compressive strength

and flexural strength at 28 days compared to the standard samples using 100% river sand. However, concrete using untreated sea sand, sea sand washed with cold water had lower compressive strength and flexural strength at 28 days than the standard samples. The study also indicates that appropriately treated sea sand can be used to produce concrete for road pavement of grade IV and below according to the TCCS 40:2022/TCĐBVN.

KEYWORDS: Concrete, sea sand, fine aggregate, flexural tensile strength, compressive strength.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

CS là một trong những loại vật liệu xây dựng phổ biến, là thành phần chủ yếu của bê tông. Như đã biết, bê tông là loại vật liệu được sử dụng trong hầu hết mọi công trình xây dựng, do đó nhu cầu sử dụng CS là rất lớn. Tuy nhiên, trữ lượng CS là có hạn và đang ngày càng cạn kiệt nên ngành Xây dựng đang rất thiếu loại vật liệu này. Chính vì vậy, giá CS được đẩy lên rất cao, dẫn đến chi phí đầu tư xây dựng các công trình rất lớn. Ngoài ra, do nhu cầu rất lớn đã dẫn đến việc khai thác CS diễn ra một cách tràn lan và mất kiểm soát, gây ra tình trạng sạt lở bờ sông, biến đổi dòng chảy, mất ATGT đường thủy và các vấn đề nghiêm trọng khác về môi trường. Điều đó cho thấy việc tìm kiếm các nguồn vật liệu mới đạt yêu cầu thay thế CS dùng trong ngành Xây dựng là vấn đề rất cấp thiết.

Để giải quyết vấn đề trên, một số nghiên cứu trong và ngoài nước đã đề xuất sử dụng cát nghiền [1-4], cát đối [5] hoặc CB [7-14] để thay thế CS. Mặc dù có trữ lượng rất lớn và dễ khai thác, nhưng trong CB có chứa hàm lượng muối lớn làm ảnh hưởng đến các chỉ tiêu cường độ của bê tông. Đồng thời, đó cũng là nguyên nhân làm ăn mòn cốt thép

đặt trong bê tông. Ngoài ra, CB có thành phần hạt nhỏ và mịn hơn so với CS nên sẽ ảnh hưởng không nhỏ đến cấu trúc và các tính chất của bê tông. Chính vì những lý do đó nên việc sử dụng CB trong xây dựng vẫn còn rất hạn chế ở Việt Nam.

Đã có một số nghiên cứu đánh giá khả năng sử dụng CS để thay thế CB trong bê tông được thực hiện ở trong nước và trên thế giới [7-14]. Qua đánh giá tổng quan các nghiên cứu ở [7-14], nhóm tác giả nhận thấy CB với trữ lượng rất lớn hoàn toàn có thể được sử dụng để thay thế CS trong sản xuất bê tông. Mặc dù đã có các nghiên cứu về chủ đề này được thực hiện ở trong nước và trên thế giới, nhưng thành phần hạt và hàm lượng các ion gây hại đến bê tông có trong CB ở các khu vực khác nhau là không giống nhau và thường dao động trong phạm vi tương đối lớn. Vì vậy, cần có thêm nhiều nghiên cứu khác để củng cố vững chắc hơn nữa cơ sở khoa học của việc sử dụng CB thay thế CS trong thành phần bê tông.

Bài báo trình bày kết quả thí nghiệm xác định cường độ chịu nén ở 3, 7, 28 ngày tuổi và cường độ chịu kéo uốn của bê tông sử dụng CB được lấy tại bãi biển gần thị trấn Cần Thạnh, huyện Cần Giờ, TP. Hồ Chí Minh.

2. NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Trong nghiên cứu này, các chỉ tiêu của cát được đối sánh với các yêu cầu được quy định tại TCCS 40:2022/TCĐBVN. Thành phần hạt của cát được xác định theo TCVN 7572-2:2006. CS và CB sử dụng trong nghiên cứu này có thành phần hạt như ở Bảng 2.1.

Bảng 2.1. Thành phần hạt của cát dùng trong nghiên cứu

Theo bộ sàng lỗ vuông, mm	Lượng lọt qua sàng tích lũy theo % khối lượng	
	CS	CB
0,15	8,3	20,5
0,3	11,4	44,3
0,6	32,2	71,3
1,18	59,7	91,4
2,36	80,7	95,7
4,75	90,03	99,6
Lượt lọt sàng qua 0,15	≤ 10	> 10
Phân loại cát	Cát vàng (CS)	CB
Mô-đun độ lớn	3,08	1,77

Kết quả thí nghiệm cho thấy mẫu CS có mô-đun độ lớn 3,08, là cát to phù hợp để chế mẫu bê tông theo TCCS 40:2022/TCĐBVN làm mặt đường ô tô, còn mẫu CB tại

vùng biển Cần Giờ là cát nhỏ có mô-đun độ lớn nằm ngoài khoảng giới hạn đối với CS (2,2 - 3,5) theo TCCS 40:2022/TCĐBVN.

CB sau khi khai thác cần được xử lý để đảm bảo hàm lượng muối và các tạp chất gây hại đến bê tông và cốt thép đặt trong bê tông giảm xuống ngưỡng an toàn. Trong nghiên cứu này, CB sau khi khai thác được chuyển thẳng về xưởng tạo mẫu và xử lý theo 3 phương án như sau:

- Phương án 1: CB sau khi khai thác được phơi khô, sàng qua lưới sàng để loại bỏ những tạp chất có thể như vỏ ốc sò, rác... (CB1).

- Phương án 2: CB sau khi được khai thác và xử lý như phương án 1, tiến hành rửa trôi 2 lần bằng nước nóng 90°C theo quy trình như sau: Trộn 20 kg CB với nước nóng 90°C theo tỉ lệ 1:2 và khuấy bằng tay trong thời gian 5 phút, sau đó đổ nước rửa lần 1 và tiến hành rửa lần 2, rồi phơi khô dưới nắng trong vòng 7 ngày (CB2).

- Phương án 3: CB sau khi được khai thác và xử lý như phương án 1, tiến hành rửa trôi 2 lần bằng nước lạnh theo quy trình như sau: Trộn 20 kg CB với nước lạnh theo tỉ lệ 1:2 và khuấy bằng tay trong thời gian 5 phút, sau đó đổ nước rửa lần 1 và tiến hành rửa lần 2, rồi phơi khô dưới nắng trong vòng 7 ngày (CB3).

Kết quả phân tích hàm lượng clorua (Cl-) trong mẫu CB dùng trong nghiên cứu này có đối sánh với các yêu cầu của TCCS 40:2022/TCĐBVN được thể hiện trong Bảng 2.2.

Bảng 2.2. Kết quả phân tích hàm lượng clorua (Cl-) trong mẫu CB

Mẫu CB	CB1	CB2	CB3
Hàm lượng clorua theo % khối lượng cát	0,22	0,03	0,05
So sánh với TCCS 40:2022/TCĐBVN	Không đạt yêu cầu	Phù hợp để chế tạo bê tông làm mặt đường cấp IV trở xuống	Phù hợp để chế tạo bê tông làm mặt đường cấp IV trở xuống

Đá dăm có D_{max} = 20 mm được lấy từ mỏ đá Tân Cang, tỉnh Đồng Nai, thỏa mãn các yêu cầu theo TCVN 7570:2006 để làm cốt liệu cho bê tông.

Xi măng poóc-lăng hỗn hợp PCB 40 thỏa mãn các yêu cầu của TCVN 6260:2020.

Nước để trộn bê tông thỏa mãn các yêu cầu được quy định trong TCVN 4506:2012.

2.2. Chương trình thí nghiệm

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tiến hành khảo sát sự phát triển cường độ chịu nén ở 3, 7, 28 ngày tuổi và cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông sử dụng 100% CS và 100% CB được xử lý theo 3 phương án như ở trên. Nghiên cứu được thực hiện với bê tông mác M200 và M300 có thành phần cấp phối được thể hiện trong Bảng 2.3.

Bảng 2.3. Thành phần cấp phối của bê tông

Nhóm mẫu	Tên cấp phối	Thành phần vật liệu cho 1m ³ bê tông				
		Xi măng PCB40, kg	Cát, m ³		Đá, m ³	Nước, lít
			CS	CB		
M200	100% CS	281	0,51	0	0,903	185
	100% CB1	281	0	0,51	0,903	185
	100% CB2	281	0	0,51	0,903	185
	100% CB3	281	0	0,51	0,903	185
M300	100% CS	374	0,457	0	0,881	238
	100% CB1	374	0	0,457	0,881	238
	100% CB2	374	0	0,457	0,881	238
	100% CB3	374	0	0,457	0,881	238

Mẫu thí nghiệm xác định cường độ chịu nén ($R_{nén}$) là mẫu lập phương có kích thước (15x15x15)cm. Mẫu thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo khi uốn (R_{ku}) là mẫu lăng trụ với các kích thước (15x15x60)cm. Công tác chế tạo và bảo dưỡng mẫu thí nghiệm được thực hiện theo Tiêu chuẩn TCVN 3105:2022.

Sau khi mẫu được bảo dưỡng đủ thời gian 3, 7, 28 ngày theo quy định, tiến hành thí nghiệm xác định cường độ chịu nén được thực hiện theo TCVN 3118:2022 và cường độ chịu kéo uốn theo TCVN 3119:2022.

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ THẢO LUẬN

Các kết quả thí nghiệm xác định cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông được tổng hợp trong **Bảng 3.1**.

Bảng 3.1. Cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông ở các ngày tuổi khác nhau

Nhóm mẫu	Tên cấp phối	$R_{nén}$ (Mpa)			R_{ku} (Mpa)
		3 ngày	7 ngày	28 ngày	
M200	100% CS	16,32	26,4	29,2	4,85
	100% CB1	14,21	21,5	23,12	4,05
	100% CB2	19,45	30,15	33,53	5,12
	100% CB3	14,8	22,65	25,8	4,58
M300	100% CS	18,3	28,12	35,53	6,1
	100% CB1	17,5	25,03	29,3	4,58
	100% CB2	19,4	30,1	38,74	6,75
	100% CB3	18,75	28,3	32,25	5,3

Bảng 3.1 cho thấy:

- Giá trị cường độ chịu nén trung bình của bê tông mác M200 sử dụng 100% CS ở 3 và 7 ngày tuổi tương ứng đạt 55,89% và 90,41% so với mẫu ở 28 ngày tuổi. Trong khi đó, giá trị cường độ chịu nén của các mẫu bê tông M200 sử dụng CB ở 3 và 7 ngày tuổi trung bình đạt 59,51% và 92,06% so với mẫu ở 28 ngày tuổi. Giá trị cường độ chịu nén trung bình của bê tông mác M300 sử dụng 100% CS ở 3 và 7 ngày tuổi tương ứng đạt 51,51% và 79,14% so với mẫu ở 28 ngày tuổi. Trong khi đó, giá trị cường độ chịu nén của các mẫu bê tông M300 sử dụng CB ở 3 và 7 ngày tuổi trung bình đạt 57,91% và 85,65% so với mẫu ở 28 ngày tuổi. Điều đó cho thấy, bê tông sử dụng CB phát triển cường độ sớm hơn so với bê tông sử dụng CS. Điều này hoàn toàn phù hợp với các kết quả đã được các tác giả khác công bố trong [7, 8, 14].

- Tất cả các mẫu bê tông mác M200 cường độ chịu kéo uốn lớn hơn 3 MPa, là giá trị tiêu chuẩn cường độ chịu kéo khi uốn tính toán mặt đường bê tông được quy định trong TCCS 39:2022/TCĐBVN. Tất cả các mẫu bê tông mác M300 đều có giá trị cường độ chịu kéo uốn lớn hơn 4 MPa, là giá trị tiêu chuẩn cường độ chịu kéo khi uốn tính toán mặt đường bê tông được quy định trong TCCS 39:2022/TCĐBVN.

- Bê tông sử dụng CB chưa qua xử lý (CB1) có cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo khi uốn thấp hơn so với bê tông sử dụng CS hoặc CB đã qua xử lý, cụ thể như sau:

+ Cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi của bê tông mác M200 sử dụng CB1 là 23,12 MPa, đạt 79,18% so với mẫu đối chứng, cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông mác M200 sử dụng CB1 là 4,05 MPa, đạt 83,51% so với mẫu đối chứng.

+ Cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi của bê tông mác M300 sử dụng CB1 là 29,3 MPa, đạt 82,47% so với mẫu đối chứng, cường độ chịu kéo khi uốn của bê tông mác M300 sử dụng CB1 là 4,58 MPa, đạt 75,08% so với mẫu đối chứng.

- Bê tông sử dụng CB đã qua xử lý rửa trôi 2 lần bằng nước nóng 90°C (CB2) có cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo khi uốn cao nhất, cụ thể:

+ Bê tông mác M200 sử dụng CB2 có cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi là 33,53 MPa, tương ứng đạt 114,83% và 129,96% so với mẫu đối chứng và mẫu bê tông sử dụng CB3; cường độ chịu kéo khi uốn là 5,12 MPa, tương ứng đạt 105,57% và 111,79% so với mẫu đối chứng và mẫu bê tông sử dụng CB3.

+ Bê tông mác M300 sử dụng CB2 có cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi là 38,74 MPa, tương ứng đạt 109,03% và 120,12% so với mẫu đối chứng và mẫu bê tông sử dụng CB3; cường độ chịu kéo khi uốn là 6,75MPa, tương ứng đạt 110,66% và 127,36% so với mẫu đối chứng và mẫu bê tông sử dụng CB3.

+ Bê tông mác M200 và mác M300 sử dụng CB2 và CB3 có cường độ chịu kéo khi uốn đều lớn hơn 4,5 MPa, nên phù hợp để làm lớp mặt cho đường ô tô từ cấp III trở xuống theo TCCS 40:2022/TCĐBVN.

Khi xử lý rửa trôi CB 2 lần bằng nước nóng 90°C, hàm

lượng clorua và các tạp chất gây hại cho bê tông có trong CB giảm đi đáng kể. Ngoài ra, CB dùng trong nghiên cứu này có mô-đun độ lớn nhỏ hơn so với CS nên khả năng lấp đầy các lỗ trống giữa các hạt đá dăm sẽ tốt hơn. Vì vậy, cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo uốn của bê tông sử dụng CB2 đã được cải thiện đáng kể.

Khi xử lý rửa trôi CB 2 lần bằng nước lạnh, hàm lượng clorua trong CB giảm đến ngưỡng cho phép. Tuy nhiên, các tạp chất dính bám trên bề mặt của CB còn lại khá nhiều nên đã ảnh hưởng không nhỏ đến cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo uốn của bê tông. Vì vậy, bê tông sử dụng CB3 có cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo uốn thấp hơn so với mẫu đối chứng và so với bê tông sử dụng CB2.

4. KẾT LUẬN

Với các điều kiện về vật liệu và thí nghiệm như trong nghiên cứu này, một số kết luận được rút ra như sau:

- Sự phát triển cường độ của bê tông mác M200 và mác M300 sử dụng CB thay thế CS là khá tương đồng, tăng nhanh trong 7 ngày đầu và tăng chậm hơn từ sau 7 ngày đến 28 ngày.

- Bê tông sử dụng CB chưa qua xử lý hoặc đã qua xử lý rửa trôi 2 lần bằng nước lạnh có cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo uốn nhỏ hơn so với mẫu đối chứng.

- Sử dụng CB đã qua xử lý rửa trôi 2 lần bằng nước nóng 90°C để thay thế 100% CS giúp cải thiện cường độ chịu nén và cường độ chịu kéo uốn của bê tông. Bê tông mác M200 sử dụng CB2 có cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi đạt 33,53 MPa, lớn hơn mẫu đối chứng 14,83%, cường độ chịu kéo uốn đạt 5,12 MPa, lớn hơn mẫu đối chứng 5,57%. Bê tông mác M300 sử dụng CB2 có cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi đạt 38,74 MPa, lớn hơn mẫu đối chứng 9,03%, cường độ chịu kéo uốn đạt 6,75 MPa, lớn hơn mẫu đối chứng 10,66%.

- Bê tông sử dụng CB đã qua xử lý rửa trôi 2 lần bằng nước nóng 90°C hoặc rửa trôi 2 lần bằng nước lạnh như trong nghiên cứu này có các chỉ tiêu cường độ đạt yêu cầu để làm mặt đường ô tô từ cấp IV trở xuống theo Tiêu chuẩn TCCS 40:2022/TCĐBVN.

Tài liệu tham khảo

[1]. Lê Việt Dũng, Tống Trung Kiên, Đỗ Trọng Thành, Nguyễn Bá Lâm (2010), *Nghiên cứu thực nghiệm đánh giá khả năng sử dụng cát nghiền nguồn gốc đá vôi cho cột BTCT chịu nén*, Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, NUCE, số 15 (3V), tr.93-103.

[2]. Nguyễn Hồng Chương, Phùng Văn Lự, Nguyễn Mạnh Phát (2009), *Nghiên cứu sử dụng đá mật trong sản xuất bê tông nghèo xi măng*, Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng, số 3(1), tr.11-19.

[3]. Nguyễn Văn Đoàn (2018), *Sử dụng cát nghiền để chế tạo bê tông và vữa xây dựng*, Tuyển tập Báo cáo Hội thảo KHCN toàn quốc - Cát nghiền thay thế cát tự nhiên -

Vật liệu thân thiện môi trường, NXB. Xây dựng, tr.116-129.

[4]. Hoàng Hồng Vân, Hà Huy Hiếu, Nguyễn Mạnh Cường, Phạm Văn Thịnh, Nguyễn Duy Hiếu, Trương Thị Kim Xuân, Đỗ Trọng Toàn (2018), *Nghiên cứu ảnh hưởng của hỗn hợp cát nhân tạo và cát thiên nhiên đến tính chất cơ bản của bê tông*, Tạp chí khoa học Kiến trúc - Xây dựng, số 31, tr.90-94.

[5]. D. -T. Nguyen, D. -L. Nguyen, M. N. -T. Lam (2022), *An experimental investigation on the utilization of crushed sand in improving workability and mechanical resistance of concrete*, Con. Build. Mat., vol.326, Art. no.126766, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.126766>.

[6]. Nguyễn Đức Trọng, Nguyễn Văn Hải (2024), *Nghiên cứu hiệu quả kinh tế và kỹ thuật khi sử dụng cát đồi sản xuất bê tông xi măng ở khu vực Đông Nam bộ*, Tạp chí GTVT, số tháng 4, tr.40-44.

[7]. Jianzhuang Xiao, et al. (2017), *Use of sea-sand and seawater in concrete construction: Current status and future opportunities*, Construction and Building Materials, vol.155, pp.1101-1111.

[8]. T. Dhondy, A. Remennikov and M. Neaz Sheikh (2020), *Properties and Application of Sea Sand in Sea Sand and Seawater Concrete*, Journal of Materials in Civil Engineering, 32(12), p. 04020392, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0003475](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003475).

[9]. Lê Văn Bách (2005), *Bước đầu nghiên cứu sử dụng CB Nam Bộ làm bê tông xi măng*, Tạp chí Khoa học GTVT, 11:1-5.

[10]. Trần Tuấn Hiệp, Tô Nam Toàn (2008), *Nghiên cứu sử dụng cát biển Quảng Ninh chế tạo bê tông xi măng trong xây dựng đường ô tô*, Tạp chí Khoa học GTVT, 11:1-6.

[11]. Nguyễn Khánh Sơn, Nguyễn Quang Thiết (2014), *Sử dụng cát biển làm thành phần cốt liệu trong chế tạo bê-tông*, Hội nghị Khoa học và Công nghệ lần thứ 2 "Tài nguyên, năng lượng và môi trường vì sự phát triển bền vững", Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam, 764-770.

[12]. Trần Văn Châu, Trương Hoài Chính (2018), *Nghiên cứu sản xuất bê tông từ cát biển, nước biển khu vực Nha Trang - Khánh Hòa*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Đà Nẵng, số 3(124): 6-9.

[13]. Trần Ngọc Thanh, Nguyễn Nhật Huy và Dương Minh Triều (2020), *Đánh giá khả năng chịu nén của bê tông sử dụng cát biển trong các điều kiện bảo dưỡng khác nhau*, Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, 14(1V), 60-72.

[14]. Nguyễn Phan Duy, Lê Văn Đồng (2021), *Nghiên cứu thực nghiệm một số tính chất của bê tông sử dụng cát biển*, Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, số 1, 62-68.

Ngày nhận bài: 11/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 23/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 07/10/2024

Ảnh hưởng của cỡ hạt lớn nhất danh định và loại nhựa đến các chỉ tiêu Marshall của hỗn hợp bê tông nhựa thiết kế cho CHDCND Lào

■ **ThS. NCS. PHOUXAY KHAMKHANPOM^(*)**

*Sở Giao thông Công chính và Vận tải tỉnh Hủa Phăn, CHDCND Lào
Trường Đại học Giao thông vận tải*

■ **PGS. TS. LÃ VĂN CHĂM; TS. HOÀNG THỊ THANH NHÀN; PGS. TS. NGUYỄN QUANG TUẤN**

*Trường Đại học Giao thông vận tải
Email: ^(*)xaykkp@gmail.com*

TÓM TẮT: Bài báo nghiên cứu ảnh hưởng của cỡ hạt lớn nhất danh định và loại nhựa đến độ ổn định và độ dẻo Marshall của hỗn hợp bê tông nhựa (BTN) thiết kế cho CHDCND Lào. Nghiên cứu sử dụng hai loại cấp phối từ CHDCND Lào (BTNC12,5 và BTNC19) và ba loại nhựa đường từ Petrolimex, Việt Nam (60/70, 40/50, PMB3). Kết quả thí nghiệm cho thấy cả cỡ hạt lớn nhất danh định và loại nhựa đều có ảnh hưởng đến các chỉ tiêu Marshall. Cụ thể, khi tăng cỡ hạt lớn nhất danh định, độ ổn định và độ dẻo của hỗn hợp BTN có xu hướng giảm. Các loại nhựa sử dụng có ảnh hưởng rõ rệt hơn đến các chỉ tiêu Marshall so với cỡ hạt lớn nhất danh định.

TỪ KHÓA: Bê tông nhựa, cỡ hạt lớn nhất danh định, loại nhựa đường, độ ổn định Marshall, độ dẻo Marshall, CHDCND Lào.

ABSTRACT: This paper investigates the effect of nominal maximum aggregate size and asphalt binders on the Marshall stability and flow of asphalt mixtures designed for the Lao People's Democratic Republic. The study uses two aggregate gradations from the Lao PDR (BTNC12,5 and BTNC19) and three asphalt types from Petrolimex, Vietnam (60/70, 40/50, PMB3). The experimental results indicate that both the nominal maximum aggregate size and asphalt binders significantly affect the Marshall parameters. Specifically, increasing the nominal maximum aggregate size tends to decrease the stability and flow of the asphalt concrete mixture. The types of asphalt used have a more pronounced effect on the Marshall parameters than the nominal maximum aggregate size.

KEYWORDS: Asphalt concrete, nominal maximum aggregate size, asphalt type, Marshall stability, Marshall flow, Lao People's Democratic Republic.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong thiết kế hỗn hợp BTN, các chỉ tiêu Marshall đóng vai trò quan trọng nhằm đảm bảo chất lượng và độ bền của vật liệu này. Các chỉ tiêu này bao gồm độ ổn định (Marshall Stability) và độ dẻo (Marshall Flow), được sử dụng để đánh giá khả năng chịu tải và khả năng biến dạng của hỗn hợp BTN. Độ ổn định cao cho thấy hỗn hợp có khả năng chịu lực tốt, trong khi độ dẻo thích hợp đảm bảo tính biến dạng khi chịu tác động lực mà không bị nứt gãy.

Việc nghiên cứu ảnh hưởng của cỡ hạt lớn nhất danh định và loại nhựa đến các chỉ tiêu Marshall của hỗn hợp BTN là cần thiết vì hai yếu tố này đóng vai trò quan trọng trong việc xác định tính chất cơ lý của hỗn hợp. Cỡ hạt lớn nhất danh định ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng chịu lực và sự phân bố ứng suất trong hỗn hợp, trong khi loại nhựa quyết định khả năng liên kết giữa các hạt cốt liệu và khả năng chịu nhiệt của lớp mặt đường.

Trên thế giới, nhiều nghiên cứu đã được thực hiện nhằm tìm hiểu mối quan hệ giữa cỡ hạt và loại nhựa với các chỉ tiêu Marshall của hỗn hợp BTN. Một trong những công bố đáng chú ý đầu tiên là của Brown và Bassett (1989). Nghiên cứu này đã chỉ ra rằng kích thước cốt liệu lớn nhất ảnh hưởng đáng kể đến tính chất của hỗn hợp BTN [1]. Sau đó, nhiều nghiên cứu khác đã được thực hiện và đều rút ra rằng loại cấp phối cốt liệu cũng như loại nhựa đều có những ảnh hưởng nhất định đến tính chất cơ học của hỗn hợp BTN [2-7]. Tại Việt Nam, nghiên cứu [8] cũng đã bước đầu tiến hành phân tích các yếu tố có thể ảnh hưởng đến các chỉ tiêu Marshall nhằm chuẩn hóa phương pháp xác định và đánh giá độ ổn định, độ dẻo của BTN ở Việt Nam.

Từ những phân tích trên, có thể thấy rằng việc nghiên cứu sâu hơn về ảnh hưởng của cỡ hạt lớn nhất danh định và loại nhựa đến các chỉ tiêu Marshall của hỗn hợp BTN là cần thiết. Điều này không chỉ giúp tối ưu hóa quá trình

thiết kế hỗn hợp BTN mà còn góp phần vào việc nâng cao chất lượng và tuổi thọ của các công trình giao thông.

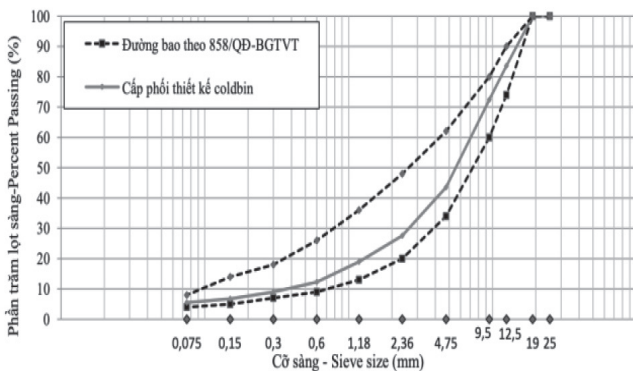
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu sử dụng

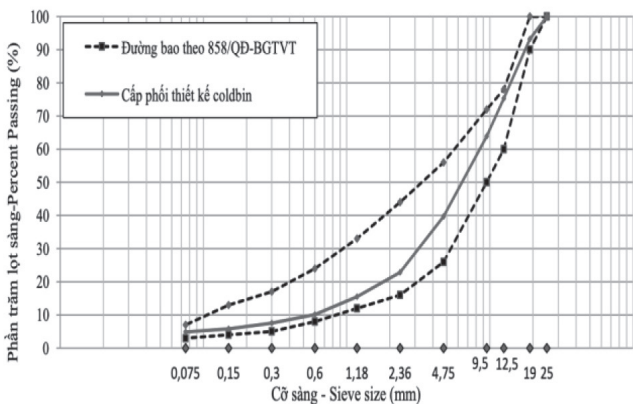
Nghiên cứu sử dụng các cốt liệu đá, cát, bột khoáng được lấy từ mỏ đá Hòa Phấn của CHDCND Lào để thiết kế 2 hỗn hợp cấp phối cho 2 loại BTN là BTNC12,5 và BTNC19. Đối với nhựa đường, hiện nay CHDCND Lào chưa có loại nhựa riêng tự sản xuất mà thường nhập khẩu. Do đó, nghiên cứu sử dụng 3 loại nhựa đường 60/70, 40/50 và PMB3 của Petrolimex, Việt Nam. Các chỉ tiêu cơ lý cơ bản của các cốt liệu thành phần và nhựa đường được tiến hành thí nghiệm tại Phòng thí nghiệm, kiểm định trọng điểm LASXD 1256, Trung tâm Khoa học Công nghệ GTVT, Trường Đại học GTVT theo các tiêu chuẩn thí nghiệm hiện hành của Việt Nam. Tất cả các thông số kỹ thuật của các vật liệu được xác định là đạt yêu cầu.

2.2. Thiết kế thành phần hỗn hợp BTN

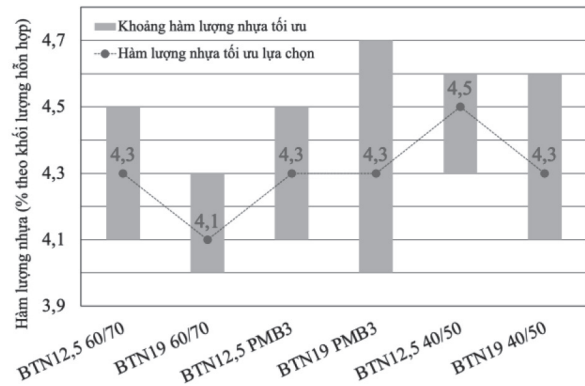
Thiết kế thành phần hỗn hợp BTN được thực hiện theo phương pháp Marshall. Quá trình thiết kế bao gồm việc xác định tỷ lệ các thành phần như cốt liệu, bột khoáng và nhựa đường để đạt được các chỉ tiêu kỹ thuật yêu cầu. Thành phần của hỗn hợp cấp phối cho hai loại BTNC12,5 và BTNC19 được lựa chọn phối trộn theo tỷ lệ để đạt được cấp phối như thể hiện ở Hình 2.1 và Hình 2.2. Các đường cong cấp phối này nằm giữa phạm vi của đường bao giới hạn theo quy định tại Quyết định số 858/QĐ-BGTVT của Việt Nam.



Hình 2.1: Đường cong cấp phối của hỗn hợp BTNC12,5



Hình 2.2: Đường cong cấp phối của hỗn hợp BTNC19



Hình 2.3: Biểu đồ khoảng hàm lượng nhựa tối ưu cho các hỗn hợp và hàm lượng nhựa tối ưu lựa chọn sử dụng

Các mẫu hỗn hợp BTN được thiết kế với 2 loại cấp phối và 3 loại nhựa đường, tạo thành 6 loại hỗn hợp khác nhau. Quá trình thí nghiệm xác định hàm lượng nhựa tối ưu được tiến hành cho từng hỗn hợp theo phương pháp Marshall để đảm bảo độ ổn định và độ dẻo phù hợp với yêu cầu kỹ thuật. Kết quả xác định khoảng hàm lượng nhựa tối ưu và hàm lượng nhựa tối ưu lựa chọn để chế tạo mẫu thí nghiệm cho 6 loại hỗn hợp được giới thiệu trên Hình 2.3.

2.3. Kế hoạch thực nghiệm

Nghiên cứu được thực hiện theo thiết kế thí nghiệm tổng quát (General full factorial design) với hai yếu tố đầu vào: Cỡ hạt lớn nhất danh định (CP) và loại nhựa (N). Cụ thể, cỡ hạt lớn nhất danh định có 2 loại là BTNC12,5 và BTNC19; loại nhựa có 3 loại là 60/70, 40/50 và PMB3. Số mẫu được thực hiện là 3 mẫu cho mỗi tổ hợp, tổng cộng 18 lần thử nghiệm.

Các hàm đầu ra được nghiên cứu bao gồm:

- Độ ổn định Marshall 40 phút tại 60°C (kN): S40min;
- Độ dẻo Marshall 40 phút tại 60°C (mm): F40min;
- Độ ổn định Marshall sau 24h tại 60°C (kN): S24h.

Các thử nghiệm đều được thực hiện theo Tiêu chuẩn AASHTO T245-97(2008).

Phần mềm Minitab sẽ được sử dụng để phân tích thống kê các kết quả thực nghiệm theo phương pháp phân tích phương sai để đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố đến các chỉ tiêu Marshall. Mô hình được kiểm tra độ khớp với dữ liệu bằng cách sử dụng các chỉ số như hệ số xác định điều chỉnh (R^2_{adj}) và Lack-of-Fit.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Độ chụm của các thí nghiệm Marshall

Độ chụm của các thí nghiệm Marshall cho hai loại hỗn hợp BTNC12,5 và BTNC19 được đánh giá dựa trên các chỉ tiêu về độ ổn định và độ dẻo của các mẫu thí nghiệm sau khi ngâm nước ở 60°C trong 40 phút.

Đối với độ ổn định Marshall của BTNC12,5 và BTNC19, kết quả cho thấy tất cả các loại nhựa (60/70, 40/50 và PMB3) đều đạt yêu cầu về độ chụm. Cụ thể, khoảng chênh lệch R giữa giá trị lớn nhất và nhỏ nhất cho độ ổn định của BTNC12,5 dao động từ 0,39 kN đến 0,82 kN, trong khi đối với BTNC19, khoảng chênh lệch R nằm trong khoảng từ 0,32 kN đến 1,09 kN. So với giá trị độ lệch cho phép (kN), tất cả các kết quả đều nằm trong khoảng chấp nhận được,

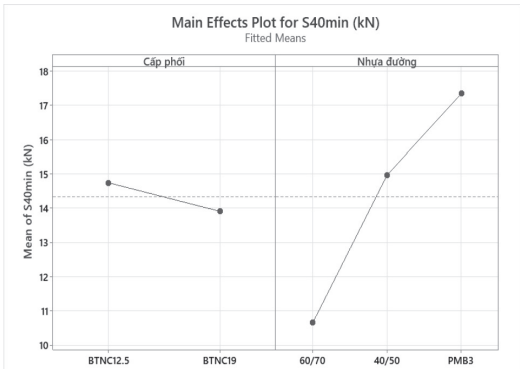
cho thấy độ chụm của các thí nghiệm này là đạt yêu cầu. Hệ số biến sai cho phép (Cv) cho độ ổn định của tất cả các mẫu là 6% và khoảng chấp nhận cho phép (3,3x C_v) là 19,8%, phù hợp với giá trị độ lệch cho phép được tính toán.

Đối với độ dẻo Marshall, kết quả cũng cho thấy sự đồng nhất tốt. Khoảng chênh lệch R cho độ dẻo của BTNC12,5 nằm trong khoảng từ 0,22 mm đến 0,28 mm, trong khi đối với BTNC19, khoảng chênh lệch R là từ 0,20 mm đến 0,48 mm. Các giá trị độ lệch cho phép (mm) cho tất cả các loại nhựa đều nằm trong giới hạn cho phép, với hệ số biến sai cho phép (Cv) là 9% và khoảng chấp nhận cho phép (3,3x C_v) là 29,7%. Tất cả các mẫu đều đạt yêu cầu về độ chụm, cho thấy rằng kết quả của các thí nghiệm về độ dẻo là đồng nhất và đáng tin cậy.

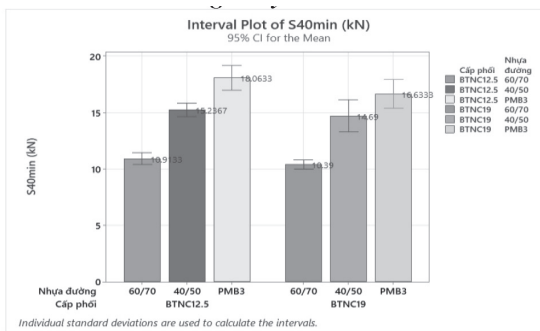
Như vậy, các thí nghiệm Marshall đối với cả độ ổn định và độ dẻo đều cho thấy độ chụm tốt. Kết quả này khẳng định tính chính xác và đáng tin cậy của các thí nghiệm, giúp đảm bảo rằng các mẫu BTN được đánh giá có độ ổn định và độ dẻo phù hợp với yêu cầu kỹ thuật. Việc tất cả các chỉ tiêu đánh giá đều nằm trong giới hạn chấp nhận cho phép chứng tỏ quy trình thí nghiệm được thực hiện chính xác và có thể lặp lại được trong điều kiện phòng thí nghiệm.

3.2. Ảnh hưởng của loại cấp phối và loại nhựa đến độ ổn định Marshall 40 phút

Kết quả phân tích phương sai cho thấy cả loại cấp phối và loại nhựa đều có ảnh hưởng thống kê đến độ ổn định Marshall sau 40 phút (S40min) với giá trị $p < 0,05$. Mô hình phân tích có hệ số xác định điều chỉnh $R^2_{dc} = 97,80\%$, cho thấy mô hình phù hợp với dữ liệu. Ảnh hưởng của các loại cấp phối và loại nhựa đến S40min được thể hiện trên các Hình 3.1 và Hình 3.2:



Hình 3.1: Ảnh hưởng các yếu tố CP và N đến S40min



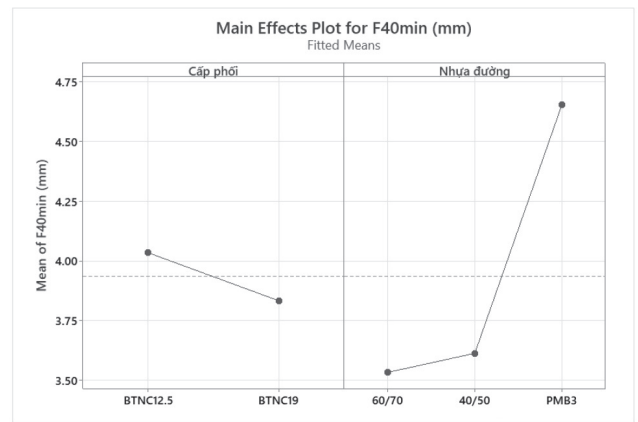
Hình 3.2: Biểu đồ khoảng tin cậy cho độ ổn định S40min với mức tin cậy 95%

- Ảnh hưởng của cỡ hạt lớn nhất danh định (CP): Khi tăng cỡ hạt lớn nhất danh định từ 12,5 đến 19, độ ổn định Marshall có xu hướng giảm.

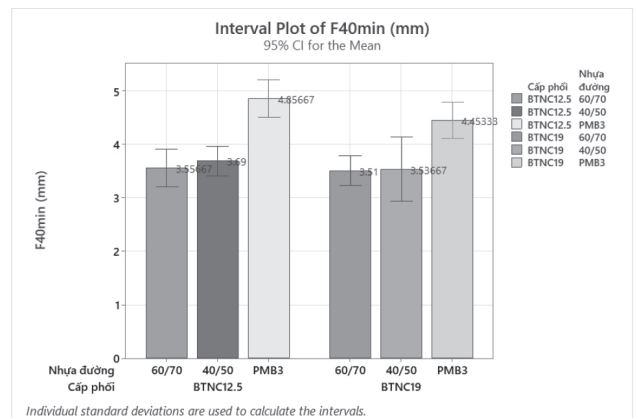
- Ảnh hưởng của loại nhựa (N): Loại nhựa có ảnh hưởng lớn hơn đến độ ổn định Marshall so với loại cấp phối thể hiện bằng độ dốc của đường biểu diễn. Độ ổn định Marshall theo thứ tự tăng dần khi sử dụng nhựa 60/70, 40/50 và PMB3. Nhựa PMB3 có giá trị độ ổn định cao nhất, trong khi nhựa 60/70 cho kết quả thấp nhất.

3.3. Ảnh hưởng của loại cấp phối và loại nhựa đến độ dẻo Marshall 40 phút

Phân tích phương sai cho độ dẻo Marshall sau 40 phút (F40min) cho thấy cả CP và N đều có ảnh hưởng thống kê với giá trị $p < 0,05$. Mô hình phân tích có hệ số xác định điều chỉnh $R^2_{dc} = 91,17\%$. Ảnh hưởng của các loại cấp phối và loại nhựa đến F40min được thể hiện trên các Hình 3.3 và Hình 3.4:



Hình 3.3: Ảnh hưởng các yếu tố CP và N đến F40min



Hình 3.4: Biểu đồ khoảng tin cậy cho độ dẻo F40min với mức tin cậy 95%

- Ảnh hưởng của cỡ hạt lớn nhất danh định (CP): Tương tự như ảnh hưởng đến độ ổn định, cỡ hạt lớn nhất danh định cũng có xu hướng làm giảm độ dẻo Marshall khi tăng từ 12,5 lên 19.

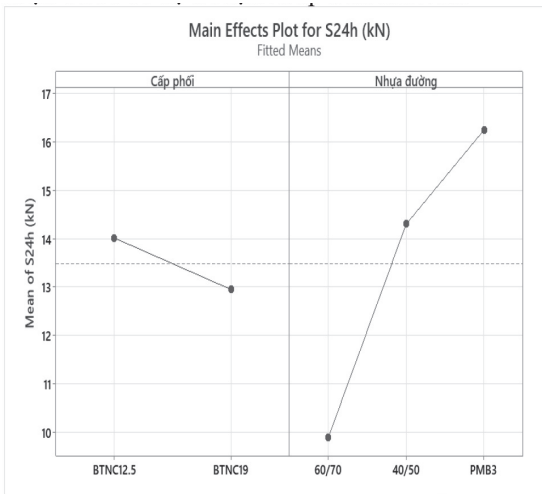
- Ảnh hưởng của loại nhựa (N): Loại nhựa ảnh hưởng lớn đến độ dẻo Marshall. Độ dẻo Marshall tăng dần khi sử dụng nhựa 60/70, 40/50 và PMB3. Nhựa PMB3 cho độ dẻo cao nhất trong khi nhựa 60/70 có độ dẻo thấp nhất.

3.4. Ảnh hưởng của loại cấp phối và loại nhựa đến độ ổn định Marshall 24h

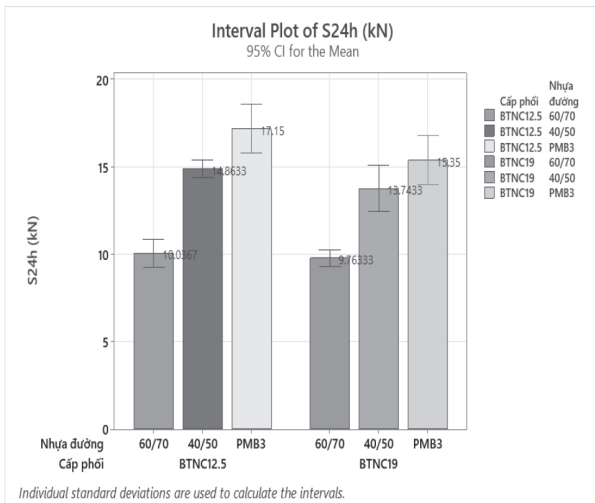
Kết quả phân tích phương sai cho độ ổn định Marshall sau 24h (S24h) cho thấy cả CP và N đều có ảnh hưởng đáng kể với giá trị $p < 0,05$. Mô hình phân tích có hệ số xác định điều chỉnh $R^2_{dc} = 96,48\%$, cho thấy mô hình phân tích rất chính xác. Ảnh hưởng của các loại cấp phối và loại nhựa đến S24h được thể hiện trên các Hình 3.5 và Hình 3.6:

- Ảnh hưởng của cỡ hạt lớn nhất danh định (CP): Độ ổn định Marshall sau 24h giảm khi cỡ hạt lớn nhất danh định tăng từ 12,5 đến 19.

- Ảnh hưởng của loại nhựa (N): Tương tự như độ ổn định Marshall sau 40 phút, loại nhựa ảnh hưởng lớn đến độ ổn định sau 24h. Theo thứ tự từ nhựa 60/70 đến PMB3 thì nhựa PMB3 cho kết quả độ ổn định cao nhất và nhựa 60/70 có độ ổn định thấp nhất sau 24h.



Hình 3.5: Ảnh hưởng các yếu tố CP và N đến S24h



Hình 3.6: Biểu đồ khoảng tin cậy cho độ ổn định S24h với mức tin cậy 95%

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã phân tích ảnh hưởng của cỡ hạt lớn nhất danh định và loại nhựa đường đến các chỉ tiêu Marshall của hỗn hợp BTN thiết kế cho CHDCND Lào. Các

thí nghiệm được thực hiện trên hai cấp phối (BTNC12,5 và BTNC19) và ba loại nhựa đường (60/70, 40/50, PMB3). Nghiên cứu đã chỉ ra rằng cả cỡ hạt lớn nhất danh định và loại nhựa đều có ảnh hưởng đáng kể đến các chỉ tiêu Marshall của hỗn hợp BTN. Các loại nhựa đường sử dụng trong nghiên cứu đều có ảnh hưởng rõ nét đến các chỉ tiêu Marshall. Trong đó, nhựa PMB3 cho thấy sự cải thiện đáng kể về độ ổn định và độ dẻo hơn so với các loại nhựa khác.

Kết quả nghiên cứu này góp phần cung cấp các thông tin quan trọng giúp tối ưu hóa việc thiết kế hỗn hợp BTN cho CHDCND Lào.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Brown, E. R. and C. E. Bassett (1989), *The effects of maximum aggregate size on properties of asphalt aggregate mixes*, National Stone Association Washington, D.C., Alabama: Report submitted to Highway Research Center.
- [2]. Al-Ani, A. F. (2018), *The effect of aggregate gradation and asphalt type on Marshall Properties and permanent deformation parameters of asphalt concrete mixes*, Association of Arab Universities Journal of Engineering Sciences, 25(1), 195-212.
- [3]. Pandit, A., R. Mistry, T. Kumar Roy (25, September, 2019), *Effect of aggregate type on Marshall properties of bituminous mix containing fly ash as filler*, AIP Conf. Proc., 2158 (1), 020022.
- [4]. Al-Mansoori, T. & A. Dulaimi, H. Shanbara & S. Musa (2021), *Marshall Parameters of Hot Mix Asphalt with Variable Filler Types and Aggregate Gradations*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1090. 012038. 10.1088/1757-899X/1090/1/012038.
- [5]. Pramukh, N. (2021), *Role of Shape and Size of Aggregates in Marshall Properties of HMA*, In: Biswas, S., Metya, S., Kumar, S., Samui, P. (eds) *Advances in Sustainable Construction Materials*, Lecture Notes in Civil Engineering, vol 124. Springer, Singapore, https://doi.org/10.1007/978-981-33-4590-4_13.
- [6]. Zhang, Y., L. Sun & H. Cheng (2022), *Effects of nominal maximum aggregate size and compaction effort on the mechanical properties of hot-mix asphalt (HMA)*, Construction and Building Materials, vol.324, 126715, ISSN 0950-0618, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.126715>.
- [7]. Sulaiman, I., J. Abed, Z. Al Saffar, J. Putra & Ramadhansyah (2024), *Aggregate gradation effect on the mechanical properties of asphalt mixtures*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1296. 012001. 10.1088/1755-1315/1296/1/012001.
- [8]. Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Quang Phúc, Lương Xuân Chiêu, Nguyễn Thanh Phong, Đỗ Quang Tường (2015), *Các yếu tố ảnh hưởng đến độ ổn định và độ dẻo Marshall của BTN ở VN*, Tạp chí GTVT.

Ngày nhận bài: 16/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 26/8/2024

Ngày chấp nhận đăng: 06/9/2024

Đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố môi trường bên ngoài đến hiệu quả hoạt động của các tuyến xe buýt tại Hà Nội

■ TS. TRẦN KHẮC DƯƠNG

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: tkduong@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo giới thiệu và áp dụng phương pháp hồi quy kép Bootstrap để đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố môi trường bên ngoài đến hiệu quả hoạt động của các tuyến xe buýt chính tại Hà Nội. Các kết quả đạt được cung cấp cho các nhà quản lý giao thông công cộng (GTCC) ở Việt Nam một công cụ hữu ích để đánh giá và xác định những nguyên nhân bên ngoài dẫn đến sự hoạt động kém hiệu quả của các tuyến buýt trong hệ thống GTCC.

TỪ KHÓA: Mô hình khởi động, mô hình hồi quy, đánh giá sự hoạt động của xe buýt, hiệu quả hoạt động, môi trường hoạt động.

ABSTRACT: This article introduces and applies the Bootstrap model to evaluate the impacts of exogenous operating environment on the operational efficiency of key bus routes in Hanoi city. The results achieved provide the transit operators in Vietnam with a useful tool to measure and identify external sources of inefficiency of bus routes within a transit system.

KEYWORDS: Bootstrap model, regression model, bus performance evaluation, operational efficiency, operating environment.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Phân tích sự hoạt động của các tuyến GTCC là một vấn đề phức tạp vì phải xét nhiều biến đầu vào và đầu ra cùng một lúc [1]. Để giải quyết vấn đề này, Fielding et al. (1985) [2] đã đưa ra khung tiêu chuẩn để đánh giá theo ba khía cạnh chính gồm: (1) Hiệu quả đầu tư; (2) Hiệu quả hoạt động; (3) Hiệu quả dịch vụ. Tuy nhiên, cách tiếp cận truyền thống này không thể cung cấp cho người dùng một chỉ số duy nhất đánh giá tổng thể sự hoạt động các tuyến GTCC [3]. Vấn đề này được giải quyết bằng cách sử dụng phương pháp Data Envelopment Analysis (DEA), được phát triển

bởi Charnes, Cooper and Rhodes (CCR) năm 1978 [4] và sau đó là Banker, Charnes and Cooper (BCC) năm 1984 [5]. DEA cho phép đánh giá sự hoạt động của các tuyến GTCC bằng một chỉ số duy nhất và xét đến nhiều biến đầu vào và đầu ra cùng một lúc [1, 6-9]. Dù vậy, DEA không thể đánh giá được sự ảnh hưởng của các yếu tố môi trường bên ngoài đến hiệu quả hoạt động của các tuyến GTCC. Do đó, Simar and Wilson [10] đã giới thiệu phương pháp hồi quy kép Bootstrap trong DEA để đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đến hiệu quả hoạt động của các tuyến GTCC.

Ở Việt Nam, việc phân tích và đánh giá sự hoạt động của các tuyến GTCC trong một hệ thống về mặt định lượng còn khá hạn chế. K.-D. Tran (2022) [11] đã áp dụng phương pháp DEA để đánh giá sự hoạt động của các tuyến buýt chính tại Hà Nội, nhưng nghiên cứu này chỉ xác định mức độ hiệu quả của các xe buýt mà chưa phân tích đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố môi trường hoạt động (điều kiện giao thông, môi trường hoạt động...) tới hiệu quả hoạt động của các tuyến buýt này. Bài báo áp dụng phương pháp hồi quy kép Bootstrap trong DEA để phân tích đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố môi trường bên ngoài đến hiệu quả hoạt động của các tuyến xe buýt chính tại Hà Nội. Kết quả đạt được sẽ giúp cung cấp cho các nhà quản lý GTCC và quy hoạch giao thông đô thị ở Hà Nội các thông tin hữu ích để nâng cao hiệu quả hoạt động của hệ thống GTCC bằng xe buýt.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đến hiệu quả hoạt động của các tuyến xe buýt, bài báo áp dụng mô hình hồi quy kép bootstrap của Simar and Wilson [10]. Mô hình này gồm hai giai đoạn: (1) Xác định chỉ số hiệu quả của từng tuyến buýt trong hệ thống GTCC bằng mô hình BCC-DEA; (2) Phân tích hồi quy của chỉ số hiệu quả đạt được trong bước trước với các biến môi trường bên ngoài.

2.1. Mô hình BCC-DEA

Giả sử có một mẫu gồm n đơn vị sản xuất DMU và mỗi DMU ($j = 1 \dots n$) sử dụng m biến đầu vào x_{ij} ($i = 1 \dots m$) để tạo ra s biến đầu ra y_{rj} ($r = 1 \dots s$). Gọi v_r , u_r là trọng số biến đổi tương ứng của các biến x_{ij} và y_{rj} .

Trong phương pháp này, các biến x_{ij} và y_{rj} đã biết của các DMU trong mẫu dữ liệu được dùng để xác định mức

hiệu quả của từng DMU thành viên $j (j = 1 \dots n)$, được gọi là DMU_0 . Mức hiệu quả của DMU_0 được xác định bằng cách giải phương trình tối ưu (1) n lần, mỗi DMU một lần.

$$\text{Max } h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (1)$$

$$\text{Điều kiện: } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1; \quad j = 1, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0; \quad r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m. \quad u_0 \text{ tự do}$$

Trong đó: ε - Số có giá trị nhỏ hơn bất kỳ số thực dương nào.

Mục tiêu là thu được các trọng số của các biến đầu vào và đầu ra v_i, u_r như là các biến làm tối đa hóa tỷ lệ DMU_0 (là DMU đang được đánh giá). Giá trị h_0 thu được sẽ đại diện cho điểm hiệu quả của DMU_0 . Điều kiện là h_0^* (giá trị tối ưu của h_0) không được vượt quá 1 cho tất cả các DMU. Trong trường hợp $h_0^* = 1$, DMU này đạt mức hiệu quả cao nhất và nằm trên đường giới hạn sản xuất.

Chuyển đổi bài toán này sang mô hình tuyến tính và xét trường hợp tối ưu hóa biến đầu ra được phương trình sau:

$$\text{Max } \delta_i - \varepsilon (\sum_{r=1}^s s_r^+ + \sum_{i=1}^m s_i^-) \quad (2)$$

$$\text{Điều kiện: } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^- = x_{i0} \quad i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+ = \delta_i y_{r0} \quad r = 1, \dots, s;$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad \lambda_j, s_r^+, s_i^- \geq 0, \text{ all } r, i, j \quad \varphi \text{ tự do}$$

Trong đó: (s_r^+, s_i^-) - Các biến đàn hồi của các biến đầu ra và đầu vào của các DMU; δ_i - Tham số khoảng cách trong mô hình BCC-DEA. Mức hiệu quả của một DMU được đo bằng $1/\delta_i$.

2.2. Mô hình hồi quy kép Bootstrap

Simar và Wilson [12] là những người đầu tiên giới thiệu phương pháp Bootstrap trong DEA để thu được các đặc tính thống kê của điểm hiệu quả. Sau đó, họ phát triển mô hình này để xem xét tác động của các biến môi trường đến điểm hiệu quả của DMU [10]. Thuật toán bootstrap được mô tả như sau:

(i) Xác định tham số δ_i cho từng DMU bằng mô hình BCC-DEA.

(ii) Ước tính hồi quy rút gọn của δ_i theo biến môi trường z_r sử dụng phương pháp ước lượng hợp lý cực đại (MLE) để cung cấp $(\hat{\beta}, \hat{\sigma}_\varepsilon)$ của $(\beta, \sigma_\varepsilon)$. Ở đây, mô hình hiệu quả được mô tả bằng $\delta_i = \beta z_i + \varepsilon_i$, trong đó β để cập đến một vector tham số với nhiều thống kê ε_i và σ_ε là độ lệch chuẩn của ε_i .

(iii) Đối với mỗi DMU $i (i = 1, \dots, n)$, bốn bước sau (1-4) được lặp lại B_1 lần để tạo ra một tập hợp các ước tính Bootstrap, $\{\hat{\delta}_{i,b}^*, b = 1, \dots, B_1\}$.

- Lấy ra ε_i từ phân phối $N(0, \hat{\sigma}_\varepsilon)$ với sự rút gọn bên trái tại $(1 - \hat{\beta} z_i)$.

- Tính toán $\delta_i^* = \hat{\beta} z_i + \varepsilon_i$.

- Xây dựng tập dữ liệu giả (x_i^*, y_i^*) dựa trên δ_i^*, δ_i và tập dữ liệu thực tế, trong đó $x_{i1}^* = x_{i1}$ và $y_i^* = \delta_i y_i / \delta_i^*$.

- Tính chỉ số hiệu quả mới, δ_i^* , bằng DEA dựa trên tập dữ liệu giả.

(iv) Đối với mỗi DMU, tính chỉ số hiệu quả đã hiệu chỉnh sai lệch $\hat{\delta}_i = \delta_i - bias_i$, trong đó $bias_i$ là độ lệch ước tính từ Bootstrap và tính bằng: $bias_i = 1/B_1 \sum_{b=1}^{B_1} \hat{\delta}_{i,b}^* - \delta_i$.

(v) Sử dụng phương pháp ước lượng hợp lý cực đại để ước tính hồi quy rút gọn của $\hat{\delta}_i$ với z_r để đưa ra ước tính

$(\hat{\delta}_i, \hat{\sigma}_\varepsilon)$ của (β, σ) .

(vi) Lặp lại ba bước sau (1-3) B_2 lần để có được tập kết quả $\{\hat{\beta}_b^*, \hat{\sigma}_b^*, b = 1, \dots, B_2\}$.

- Cho $i = 1, \dots, n, \varepsilon_i$ được rút ra từ $N(0, \hat{\sigma}_\varepsilon)$ với sự rút gọn bên trái tại $(1 - \hat{\beta} z_i)$

- Cho $i = 1, \dots, n$, tính toán $\delta_i^{**} = \hat{\beta} z_i + \varepsilon_i$

- Sử dụng phương pháp ước lượng hợp lý cực đại để ước tính hồi quy rút gọn của δ_i^{**} với z_r để đưa ra các ước tính $(\hat{\delta}_i^*, \hat{\sigma}_\varepsilon)$

(vii) Sử dụng kết quả từ mô hình Bootstrap để xây dựng khoảng tin cậy cho các chỉ số hiệu quả.

3. DỮ LIỆU VÀ KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

3.1. Thu thập dữ liệu

Bài báo đánh giá sự hoạt động của 50 tuyến xe buýt chính tại Hà Nội (Bảng 3.1). Dữ liệu về sự hoạt động của 50 tuyến xe buýt trong năm 2018 và các số liệu khác thu thập từ Sở GTVT Hà Nội và trang web của Transerco (Tổng công ty Vận tải Hà Nội) được dùng để phân tích.

Bảng 3.1. Danh sách 50 tuyến xe buýt được phân tích

TT	Tuyến buýt	Điểm xuất phát - điểm đến	TT	Tuyến buýt	Điểm xuất phát - điểm đến
1	01	Bến xe Gia Lâm - Bến xe Yên Nghĩa	26	08B	Long Biên - Vạn Phúc
2	02	Bác Cổ - Bến xe Yên Nghĩa	27	47B	ĐHKQTĐ - Kiều Kỵ
3	03A	Bến xe Giáp Bát - Bến xe Gia Lâm	28	48	Savico Long Biên - Bến xe Nước Ngầm
4	03B	Bến xe Nước Ngầm - Phúc Lợi	29	07	Cầu Giấy - Nội Bài
5	06A	Bến xe Giáp Bát - Cầu Giẽ	30	27	Bến xe Yên Nghĩa - Nam.T.Long
6	13	Công viên Hồ Tây - Cổ Nhuế	31	34	Bến xe Mỹ Đình - Gia Lâm
7	14	Bờ Hồ - Cổ Nhuế	32	35A	Trần Khánh Dư - Nam Thăng Long
8	20A	Cầu Giấy - BX Phùng	33	55A	Times City - Bưởi - Cầu Giấy
9	22A	Bến xe Gia Lâm - TTTM Big C	34	56A	Nam Thăng Long - Núi Đồi
10	22B	KĐT Kiến Hưng - Bến xe Mỹ Đình	35	109	Bến xe Mỹ Đình - Nội Bài
11	22C	Bến xe Giáp Bát - KĐT Dương Nội	36	42	Bến xe Giáp Bát - Đức Giang
12	23	Nguyễn Công Trứ - Nguyễn Công Trứ	37	45	Times City - Nam Thăng Long
13	26	Mai Động - Sân vận động Quốc Gia	38	49	Trần Khánh Dư - Mỹ Đình II
14	31	Bách Khoa - Chèm (ĐH Mò)	39	51	Trần Khánh Dư - Công viên Cầu Giấy
15	32	Bến xe Giáp Bát - Nhón	40	57	Nam Thăng Long - Phú Nghĩa
16	33	Bến xe Yên Nghĩa - Xuân Đình	41	60A	Pháp Vân - Hồ Tây Park
17	40	Công viên Thống Nhất - Văn Lâm	42	94	Bến xe Giáp Bát - Kim Bài
18	50	Long Biên - Sân vận động Quốc gia	43	96	Công viên Nghĩa Đô - Đông Anh
19	53A	Hoàng Quốc Việt - Đông Anh	44	98	Yên Phụ - Aeon mall Long Biên
20	53B	Bến xe Mỹ Đình - Quang Minh	45	99	Kim Mã - BVNT TU II

21	BRT01	Bến xe Yên Nghĩa - Kim Mã	46	100	Long Biên - Đặng Xá
22	84	Mỹ Đình I - Linh Đàm	47	102	Bến xe Yên Nghĩa - Văn Đình
23	85	Công viên Nghĩa Đô - Văn Phú	48	104	Mỹ Đình - Linh Đàm
24	87	Bến xe Mỹ Đình - Xuân Mai	49	105	Đỗ Nghĩa - Cầu Giấy
25	90	Bến xe Kim Mã - Sân bay Nội Bài	50	106	KĐT Mỗ Lao - Aeon mall Long Biên

Bảng 3.2 mô tả thống kê các biến đầu vào và đầu ra của mẫu dữ liệu phân tích. Các biến được định nghĩa như sau:

Chiều dài tuyến (km): Chiều dài của đường từ điểm xuất phát đến điểm đến.

Số điểm dừng (điểm): Tổng số điểm dừng của xe buýt dọc tuyến cho một chiều.

Tổng số chuyến (chuyến): Tổng số chuyến xe thực hiện trên tuyến trong năm.

Phương tiện (xe): Tổng số phương tiện xe buýt được sử dụng trên tuyến.

Hành khách (nghìn): Tổng số hành khách được vận chuyển trên tuyến.

Bảng 3.2. Mô tả thống kê các biến đầu vào và đầu ra của 50 tuyến xe buýt

Biến	Đầu ra/ đầu vào	Trung bình	Tối thiểu	Tối đa	Độ lệch chuẩn
Chiều dài tuyến (km)	Đầu vào	21,2	12,95	38,55	6,44
Số điểm dừng (điểm)	Đầu vào	32,88	20	60	8
Tổng số chuyến (chuyến)	Đầu vào	49998	7008	126928	26865
Phương tiện (xe)	Đầu vào	10,76	5	28	5,72
Hành khách (nghìn)	Đầu ra	3672,11	300,25	19164,03	3667,71

Các biến môi trường hoạt động gồm: (1) Cự ly điểm dừng tính bằng tỉ số giữa chiều dài tuyến và số điểm dừng; (2) Kích thước xe buýt gồm xe buýt nhỏ (30 chỗ) và xe buýt lớn (60 - 90 chỗ); (3) Tần suất phục vụ (số chuyến buýt trong một giờ) gồm tần suất cao (≤ 15 phút/chuyến) lấy giá trị 1 và tần suất thấp (> 15 phút/chuyến) lấy giá trị 0; (4) Kết nối ngoại vi là biến xét các tuyến buýt có kết nối với các huyện ngoại thành hay không (kết nối lấy giá trị 0 và phục vụ nội đô lấy giá trị 1); và (5) Kết nối trường học là số các trường cao đẳng, đại học mà tuyến kết nối. Trong các biến môi trường trên, tần suất phục vụ và kết nối ngoại vi là các biến giả (lấy giá trị 0 hoặc 1). Bảng 3.3 mô tả thống kê các biến môi trường.

Bảng 3.3. Mô tả thống kê các biến môi trường

Biến	Trung bình	Tối thiểu	Tối đa	Độ lệch chuẩn
Cự ly điểm dừng (km/điểm)	0,66	0,41	1,37	0,17
Kích thước xe buýt (chỗ)	62	30	90	18
Kết nối trường học (trường)	4,38	0	16	3,67

3.2. Mô hình và kết quả phân tích

- **Mô hình BCC-DEA:** Mô hình tối ưu hóa biến đầu ra được chọn để phân tích, với DMU là sự hoạt động của mỗi tuyến xe buýt trong một năm. Các biến đầu vào và đầu ra được thể hiện trong Bảng 3.2. Kết quả thu được từ phân tích hiệu quả của các tuyến buýt (DMU) được thể hiện trong Hình 3.1. Các tuyến buýt hoạt động hiệu quả nhất là các tuyến có chỉ số hiệu quả bằng 1 và các tuyến hoạt động không hiệu quả có chỉ số nhỏ hơn 1 và càng nhỏ thì càng kém hiệu quả. Có 13 DMU hiệu quả, bao gồm 03A, 03B, 13, 14, 20A, 22B, 53B, 85, 90, 100, 102, 109 và BRT01. Các tuyến xe buýt kém hiệu quả nhất (điểm <0,3) gồm 23, 47B, 48, 51, 98, 99, 104 và 106. Bảng 3.4 tóm tắt các kết quả thu được từ mô hình BCC-DEA.

Bảng 3.4. Thống kê chỉ số hiệu quả từ mô hình BCC-DEA

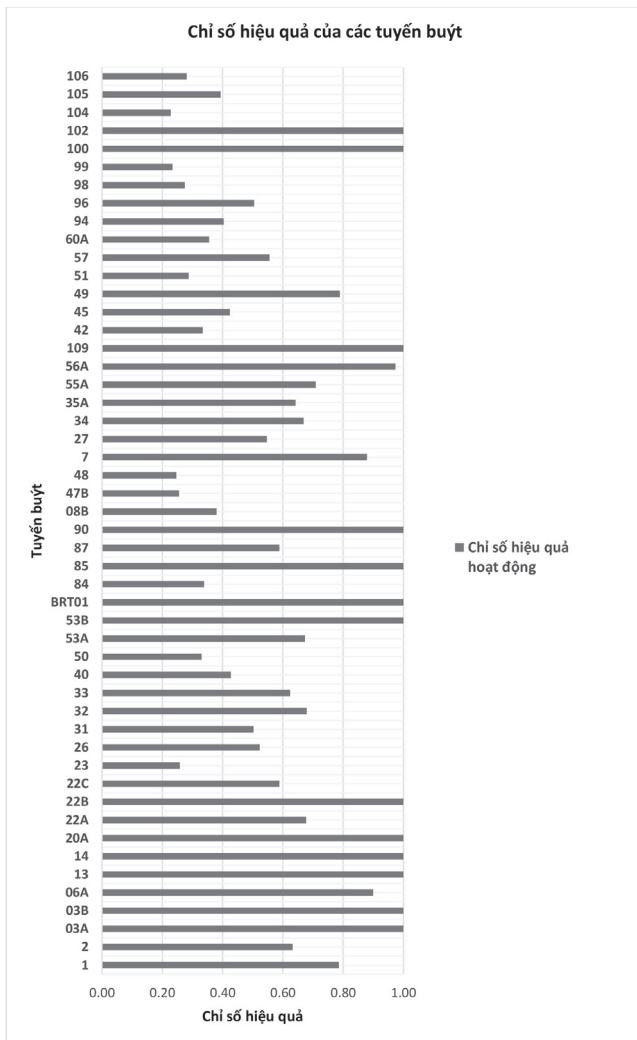
Mô hình	Trung bình	Tối thiểu	Tối đa	Độ lệch chuẩn	Phần trăm DMU có chỉ số		
					<0,5	0,5 - 0,8	0,8 - 1
BCC-DEA	0,64	0,23	1	0,28	34%	34%	32%

- **Mô hình hồi quy kép Bootstrap:** Kết quả phân tích hồi quy giữa chỉ số hiệu quả của các tuyến buýt với các biến môi trường được thể hiện trong Bảng 3.5. Trong đó, có 3 biến môi trường ảnh hưởng đến hiệu quả hoạt động của các tuyến buýt, gồm cự ly điểm dừng, kích thước xe buýt và kết nối ngoại vi. Do sử dụng mô hình DEA theo hướng tối ưu đầu ra nên các giá trị âm được hiểu là ảnh hưởng tích cực đến hiệu quả hoạt động của các tuyến và ngược lại. Vậy, cả 3 biến môi trường này đều ảnh hưởng tích cực đến hiệu quả hoạt động của các tuyến buýt. Kết quả thu được chỉ ra rằng cự ly điểm dừng tăng sẽ giúp các tuyến buýt hiệu quả hơn. Kích thước xe buýt càng lớn hoặc xe buýt chạy trong phạm vi nội đô sẽ hoạt động hiệu quả hơn. Điều này phù hợp với các kết quả phân tích của các nghiên cứu trước đây ở trong và ngoài nước. Riêng hai yếu tố tần suất phục vụ và kết nối trường học không ảnh hưởng đến hiệu quả hoạt động của các tuyến buýt chính tại Hà Nội.

Bảng 3.5. Kết quả phân tích hồi quy Bootstrap

Biến	Thông số	Khoảng tin cậy	
		Cận dưới	Cận trên
Hằng số	10,7065	8,7009	20,8899
Cự ly điểm dừng	-5,3326**	-8,8666	-3,1468
Kích thước xe buýt	-0,0744**	-0,1122	-0,0097
Kết nối ngoại vi	-1,3120**	-2,1906	-0,4475
Tần suất phục vụ	0,1358	-0,1636	0,5007
Kết nối trường học	-0,0229	-0,0665	0,0459

** Ý nghĩa ở khoảng tin cậy 99%; * Ý nghĩa ở khoảng tin cậy 95%; tổng số vòng lặp B = 2000.



Hình 3.1: Chỉ số hiệu quả của 50 tuyến xe buýt chính tại Hà Nội

4. KẾT LUẬN

Phân tích và đánh giá sự ảnh hưởng của các yếu tố môi trường hoạt động đến hiệu quả hoạt động của các tuyến GTCC trong hệ thống giao thông của các đô thị lớn ở Việt Nam có ý nghĩa khoa học và thực tiễn lớn. Bài báo đã giới thiệu phương pháp hồi quy kép Bootstrap và áp dụng để đánh giá sự ảnh hưởng của các biến môi trường bên ngoài đến sự hoạt động của 50 tuyến xe buýt chính tại Hà Nội.

Kết quả phân tích đã chỉ ra những tuyến buýt có hiệu quả hoạt động tốt nhất và yếu nhất trong mẫu phân tích. Đồng thời cũng chỉ ra 3 biến môi trường (cự ly điểm dừng, kích thước xe buýt và kết nối ngoại vi) có ảnh hưởng đến hiệu quả hoạt động của các tuyến buýt này. Các kết quả đạt được góp phần cung cấp thêm cho các cơ quan quản lý và điều hành GTCC những căn cứ khoa học để đề xuất những giải pháp phù hợp nhằm cải thiện hiệu quả hoạt động của các tuyến GTCC còn kém hiệu quả.

Lời cảm ơn: Tác giả chân thành cảm ơn Trường Đại học Giao thông vận tải đã tài trợ cho nghiên cứu này.

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-CT-004.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Sheth, C., K. Triantis and D. Teodorović (2007), *Performance evaluation of bus routes: A provider and passenger perspective*, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 43(4), pp.453-478.
- [2]. Fielding, G.J., T.T. Babitsky and M.E. Brenner (1985), *Performance evaluation for bus transit*, Transportation Research Part A: General, 19(1), pp.73-82.
- [3]. Chu, X., G.J. Fielding and B.W. Lamar (1992), *Measuring transit performance using data envelopment analysis*, Transportation Research Part A: Policy and Practice, 26(3), pp.223-230.
- [4]. Charnes, A., W.W. Cooper and E. Rhodes (1978), *Measuring the efficiency of decision making units*, European Journal of Operational Research, 2(6), pp.429-444.
- [5]. Banker, R.D., A. Charnes and W.W. Cooper (1984), *Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis*, Management science, 30(9), pp.1078-1092.
- [6]. Barnum, D.T., S. Tandon and S. McNeil (2008), *Comparing the performance of bus routes after adjusting for the environment using data envelopment analysis*, Journal of Transportation Engineering, 134(2): pp.77-85.
- [7]. Lao, Y. and L. Liu (2009), *Performance evaluation of bus lines with data envelopment analysis and geographic information systems*, Computers, Environment and Urban Systems, 33(4), pp.247-255.
- [8]. Roháčová, V. (2015), *A DEA based approach for optimization of urban public transport system*, Central European journal of operations research, 23(1), pp.215-233.
- [9]. Zhu, W., X. Yang and J. Preston (2016), *Efficiency measurement of bus routes and exogenous operating environment effects on efficiency*, Transportation Planning and Technology, 39(5), pp.464-483.
- [10]. Simar, L. and P.W. Wilson (2007), *Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes*, Journal of econometrics, 136(1), pp.31-64.
- [11]. TRAN, K.-D. (2022), *Performance Evaluation of Bus Routes: A Case Study of Hanoi City*, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. 14, pp.1349-1362.
- [12]. Simar, L. and P.W. Wilson (1998), *Sensitivity analysis of efficiency scores: How to bootstrap in nonparametric frontier models*, Management science, 44(1), pp.49-61.

Ngày nhận bài: 05/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 16/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 02/10/2024

Nghiên cứu xây dựng mô hình Geoid cục bộ khu vực TP. Thủ Đức

■ **ThS. ĐỖ CÔNG HỮU^(*); ThS. TRẦN VĂN BẮC**
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh
Email: ^(*)huudc@hcmunre.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu xây dựng mô hình Geoid cục bộ cho khu vực TP. Thủ Đức. Kết quả của bài báo là sản phẩm có thể sử dụng được trên các phần mềm xử lý GNSS thương mại đang sử dụng tại Việt Nam. Đây là mô hình được xây dựng dựa trên phương pháp làm khớp mô hình (Matching), với tập dữ liệu sử dụng là các trị đo chênh cao trực tiếp thu thập trong quá trình đo GPS và đo Thủy chuẩn. Các nghiên cứu tiền đề đã đánh giá tính hiệu quả của phương pháp này. Việc đánh giá độ chính xác được thực hiện bằng cách đưa mô hình Geoid thực nghiệm vào phần mềm Trimble Business Center để xử lý trị đo GPS thực tế và so sánh với các kết quả xử lý từ các mô hình khác. Kết quả nghiên cứu cho thấy, mô hình mới được xây dựng đã cho độ chính xác tốt hơn so với các mô hình Geoid toàn cầu đang được sử dụng trên các phần mềm xử lý GNSS hiện nay - xét trên khu vực thực nghiệm.

TỪ KHÓA: GNSS, đo cao, mô hình Geoid cục bộ.

ABSTRACT: This article presents research results of creating a local Geoid model in the Thu Duc City area. The result of the research is that the product can be used on commercial GNSS processing software currently in use in Vietnam. This model is built based on the model matching method (Matching). The data set used is the height difference measurements collected during the Leveling and GPS measurements. Previous studies have demonstrated the effectiveness of this method. Accuracy assessment is performed by importing the new Geoid model into Trimble Business Center software to process GPS measurements and comparing with processing results from other Geoid models. Research results show that the new local Geoid model has better accuracy than the global Geoid models being used on current GNSS processing software - based on the study area.

KEYWORDS: GNSS, levelling, local Geoid model.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mô hình Geoid đóng vai trò rất quan trọng trong phương pháp đo cao bằng công nghệ định vị vệ tinh. Việc xây dựng một mô hình Geoid phù hợp với khu vực sẽ giúp cải thiện đáng kể độ chính xác đạt được. Hiện nay, các phần mềm xử lý GNSS thương mại chủ yếu sử dụng các mô hình Geoid toàn cầu để tham chiếu trong xử lý đo cao, phổ biến như EGM_96, EGM_2008. Các mô hình này cung cấp một độ chính xác đo cao nhất định trên lãnh thổ Việt Nam. Tuy nhiên, giá trị độ cao đạt được sau xử lý chưa đủ độ tin cậy để sử dụng trong các nhiệm vụ yêu cầu độ chính xác cao. Vì vậy, việc nghiên cứu và xây dựng một mô hình Geoid cục bộ với độ chính xác tốt hơn để sử dụng trên các phần mềm xử lý GNSS là cần thiết. Điều này sẽ mang lại sự cải thiện đáng kể về độ chính xác trong đo cao bằng công nghệ định vị vệ tinh.

Những giải pháp phổ biến trong các nghiên cứu trước đây về việc xây dựng các mô hình Geoid là dựa trên số liệu đo trọng lực chính xác hoặc dựa trên việc hiệu chỉnh các mô hình Geoid sẵn có. Trong phạm vi bài báo này, mô hình Geoid cục bộ cho khu vực TP. Thủ Đức được xây dựng dựa trên phương pháp chính xác hóa mô hình Geoid toàn cầu EGM_2008. Cơ sở lý thuyết của phương pháp này là phương pháp làm khớp mô hình (Matching) dựa trên giá trị chênh cao thủy chuẩn và chênh cao trắc địa của tập điểm tham chiếu trong khu vực.

2. LÝ THUYẾT CƠ SỞ

Theo các nghiên cứu đã được thực hiện [1, 2], cơ sở lý thuyết của phương pháp được tổng quan như sau: Từ mô hình toàn cầu EGM_2008, ta có được các giá trị độ cao Geoid (N) tại các điểm tham chiếu trên khu vực TP. Thủ Đức. Đồng thời, ta cũng có được độ cao Thủy chuẩn (h) và độ cao trắc địa (H) từ kết quả đo trực tiếp Thủy chuẩn và GPS. Phương pháp làm khớp mô hình Geoid (Matching) được sử dụng để tìm ra các giá trị hiệu chỉnh. Đây là phương pháp được thực hiện trên quy trình tính toán chặt chẽ, xử lý kết hợp đồng thời số liệu GPS và số liệu Thủy chuẩn với kết quả tin cậy.

* *Thuật toán cơ sở:*

Sau khi xử lý kết quả đo GPS và đo Thủy chuẩn trên

tập điểm tham chiếu, ta có được giá trị độ cao trắc địa và độ cao Thủy chuẩn. Giá trị độ cao Geoid tại điểm GPS_Thủy chuẩn được tính theo công thức:

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

Trong đó:

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

Từ mô hình Geoid toàn cầu EGM_2008, ta lại nhận được độ cao Geoid của các điểm tham chiếu. Ký hiệu cho độ cao Geoid trường hợp này là N_i^M . Trong thực tế, hai giá trị độ cao và là khác nhau. Khi việc đo đạc lưới GPS và lưới Thủy chuẩn được thực hiện với độ chính xác cao thì kết quả tính từ (1) sẽ cho độ tin cậy cao hơn kết quả N_i^M tính từ mô hình Geoid toàn cầu. Từ vấn đề này, chúng ta có thể tính toán các số hiệu chỉnh tại các điểm lưới GPS - Thủy chuẩn nhằm hiệu chỉnh mô hình Geoid toàn cầu cho phù hợp với khu vực thông qua tập giá trị N_i và N_i^M .

Trong phạm vi bài báo, phương pháp được chọn để thực hiện việc tính toán các số hiệu chỉnh. Đây là phương pháp được thực hiện dựa trên các "giá trị hiệu số" giữa các cặp điểm i, j . Có 3 loại hiệu số được thiết lập:

- 1 - Hiệu số độ cao trắc địa ;
- 2 - Hiệu số độ cao Thủy chuẩn ;
- 3 - Hiệu số độ cao Geoid lấy từ mô hình toàn cầu .

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

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

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

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

Lập phương trình trị bình sai từ (2) và (3) ta có:

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

Từ (4):

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

Trong đó:

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

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

Từ (5), ta có phương trình số hiệu chỉnh:

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

Với:

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

Tập hợp các phương trình số hiệu chỉnh (6) sẽ được giải theo điều kiện số bình phương nhỏ nhất $V^T P V = \min$.

Từ đây ta có hệ phương trình chuẩn:

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

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

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

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

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

3. XÂY DỰNG MÔ HÌNH

3.1. Số hiệu chỉnh

Dữ liệu được sử dụng là tập trị đo GPS - Thủy chuẩn của 34 điểm tham chiếu trong khu vực TP. Thủ Đức. Mô hình được lựa chọn làm cơ sở để tính các số hiệu chỉnh là EGM_2008. Đây là mô hình toàn cầu phổ biến nhất được sử dụng hiện nay và được đánh giá là phù hợp với khu vực TP. Hồ Chí Minh [4]. Sau quá trình xử lý, kết quả có được là số hiệu chỉnh tại các điểm tham chiếu. Từ đây, ta có giá trị độ cao Geoid N sau hiệu chỉnh của các điểm.

Bảng 3.1. Độ cao Geoid sau hiệu chỉnh

STT	Tên điểm	N^{SHC}	STT	Tên điểm	N^{SHC}
1	646522	-3.591	18	Q9-09	-3.484
2	Q2-01	-3.672	19	Q9-10	-3.333
3	Q2-02	-3.749	20	Q9-11	-3.512
4	Q2-03	-3.771	21	TD-01	-3.673
5	Q2-04	-3.557	22	TD-02	-3.650
6	Q2-05	-3.725	23	TD-03	-3.695
7	Q2-06	-3.655	24	TD-04	-3.552
8	Q2-07	-3.633	25	TD-05	-3.628
9	Q2-08	-3.753	26	TD-06	-3.443
10	Q9-01	-3.413	27	TD-07	-3.521
11	Q9-02	-4.123	28	TD-08	-3.527
12	Q9-03	-3.440	29	TD-09	-3.442
13	Q9-04	-3.412	30	TD-10	-3.525
14	Q9-05	-3.377	31	TD-11	-3.583
15	Q9-06	-3.359	32	TD-12	-3.703
16	Q9-07	-3.335	33	TD-13	-3.701
17	Q9-08	-3.672	34	TD-14	-3.575

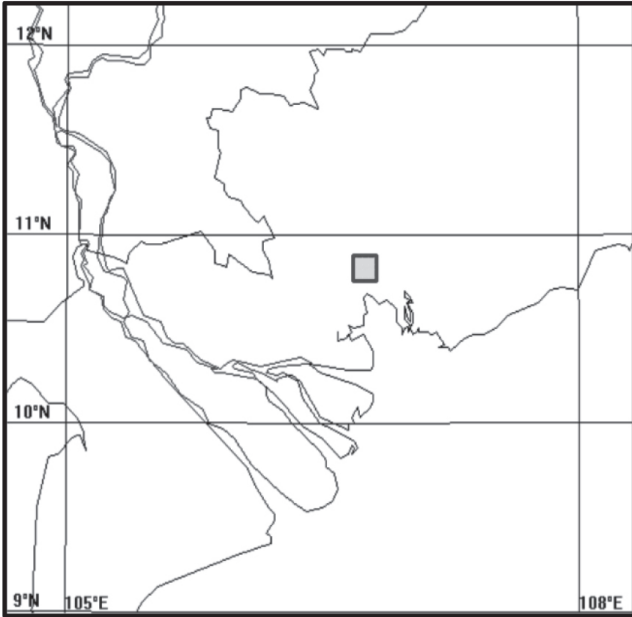
3.2. Xây dựng mô hình

Từ kết quả có được, bài báo thực hiện việc tạo mô hình Geoid mang tên THUDUC_2024 với định dạng là GGF cho khu vực TP. Thủ Đức. Mô hình được xây dựng với kích thước lưới 18x18, giãn cách mắt lưới là 30". Phương pháp nội suy cho các mắt lưới được sử dụng là Kriging. Phạm vi của mô hình là khu vực từ 10°45'00" đến 10°53'30" vĩ Bắc và từ 106°40'30" đến 106°49'00" kinh Đông.

* Về phương pháp Kriging:

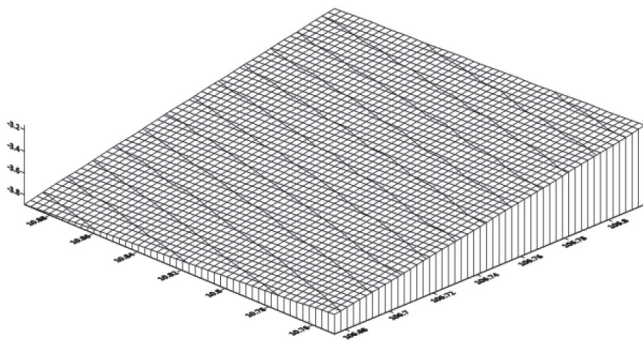
Lựa chọn phương pháp nội suy là một vấn đề quan trọng xây dựng mô hình Geoid, với tập tham chiếu được phân bố không đều. Bài báo lựa chọn phương pháp nội suy Kriging để nội suy giá trị cho các điểm mắt lưới. Đây là một phương pháp nội suy không gian hiệu quả và phổ

dụng được sử dụng rộng rãi hiện nay. Trong phép nội suy Kriging, giá trị nội suy có được không chỉ ảnh hưởng bởi khoảng cách đến các điểm mẫu mà còn được tính toán dựa trên sự sắp xếp không gian và mô hình tương quan không gian của tập dữ liệu mẫu [5, 6]. Phương pháp làm trơn được sử dụng để giảm thiểu độ gầy khúc bất thường tại các điểm tham chiếu.

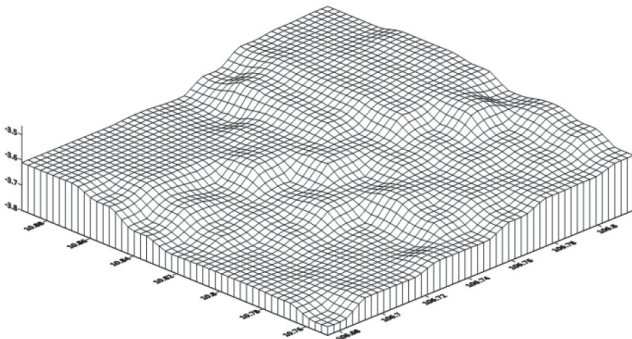


Hình 3.1: Vị trí mô hình Geoid THUDUC_2024

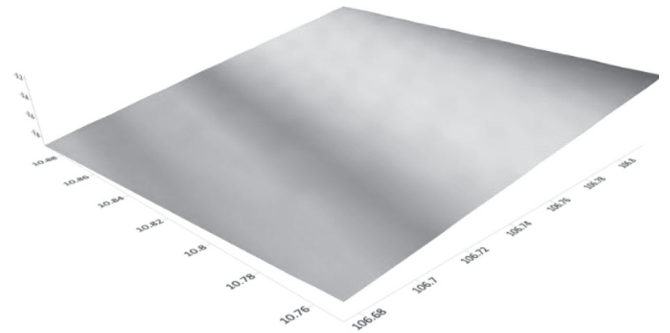
* *Kết quả xây dựng:* Các mô hình Geoid được biểu diễn qua các minh họa sau:



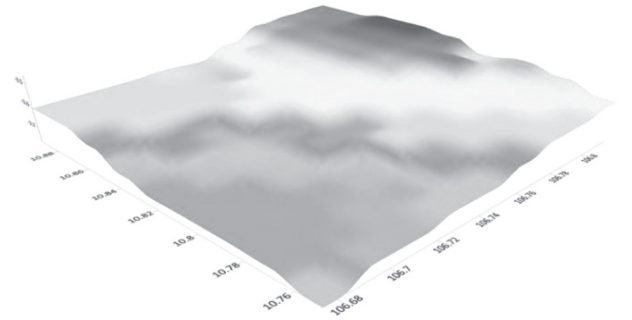
Hình 3.2: Mô hình EGM_2008 dạng lưới khu vực thực nghiệm



Hình 3.3: Mô hình THUDUC_2024 dạng lưới (chưa làm trơn)



Hình 3.4: Mô hình 3D EGM_2008



Hình 3.5: Mô hình 3D THUDUC_2024

Các hình ảnh minh họa cho thấy, mô hình mới hiệu chỉnh đã có sự phân hóa do ảnh hưởng giá trị hiệu chỉnh của các điểm tham chiếu.

4. ĐÁNH GIÁ MÔ HÌNH

Việc đánh giá được thực hiện theo phương pháp đưa từng mô hình Geoid cần so sánh vào phần mềm GNSS và xử lý trên cùng một tập dữ liệu đo GNSS. Kết quả sẽ được so sánh với độ cao được xác định theo phương pháp Thủy chuẩn.

Bài báo sử dụng 15 điểm trong khu vực để thực hiện kiểm tra đánh giá. Đây là các điểm được đo cả GPS và Thủy chuẩn. Vị trí các điểm được lựa chọn phân bố đều trên khu vực khác nhau nhằm đánh giá tổng quát mô hình mới xây dựng. Tập hợp điểm kiểm tra bao gồm: 5 điểm ở Quận 2, 4 điểm ở Quận 9 và 6 điểm quận Thủ Đức (cũ).

Phần mềm Trimble Business Center được sử dụng để xử lý số liệu [7]. Mô hình toàn cầu EGM_2008.ggf và mô hình mới xây dựng THUDUC_2024.ggf lần lượt được đưa vào để xử lý trên cùng một tập số liệu đo GPS để kiểm tra. Kết quả được hiển thị trong bảng số liệu sau:

Bảng 4.1. Độ lệch kết quả đo cao từ 2 mô hình so với độ cao Thủy chuẩn

STT	Tên điểm	THUDUC2024 $h^{TC} - h^{TD2024}$	EGM2008 $h^{TC} - h^{EGM2008}$	Kết quả tốt hơn (x)
1	Q2-04	0,053	0,061	x
2	Q2-05	0,144	0,121	
3	Q2-06	0,087	0,090	x

4	Q2-07	0,149	0,131	
5	Q2-08	0,101	0,104	x
6	Q9-01	-0,069	-0,041	
7	Q9-02	0,564	0,601	x
8	Q9-07	-0,018	-0,028	x
9	Q9-08	-0,079	-0,065	
10	TD-01	-0,064	-0,103	x
11	TD-02	-0,044	-0,070	x
12	TD-03	-0,056	-0,126	x
13	TD-09	-0,074	-0,083	x
14	TD-10	-0,098	-0,095	
15	TD-11	-0,061	-0,078	x

Số liệu so sánh từ *Bảng 4.1* cho thấy, trong 15 điểm kiểm tra có đến 10 điểm cho giá trị gần với độ cao Thủy chuẩn hơn so với kết quả từ mô hình EGM_2008. Điều này bước đầu cho thấy tính hiệu quả của phương pháp hiệu chỉnh mô hình trong cải thiện độ chính xác đo cao GPS. Tuy nhiên, nhận định này chỉ mang tính tương đối trên dữ liệu thực nghiệm. Vì trong giới hạn bài báo, độ cao Thủy chuẩn được sử dụng để làm căn cứ đánh giá chỉ tương đương độ chính xác hạng IV. Để đạt độ tin cậy cao hơn thì công tác đo Thủy chuẩn và đo GPS của các điểm tham chiếu cần thực hiện ở một độ chính xác nhất định.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Kết quả xử lý thực tế cho thấy, mô hình Geoid cục bộ THUDUC_2024 đã cho độ chính xác tốt hơn so với mô hình mô hình Geoid toàn cầu EGM_2008 - xét trên bộ dữ liệu tham chiếu được sử dụng để hiệu chỉnh và kiểm tra. Điều này thực sự có ý nghĩa trong vấn đề nâng cao độ chính xác đo cao bằng công nghệ GNSS. Đối với các khu vực có số liệu đo trọng lực còn hạn chế thì giải pháp hiệu chỉnh mô hình Geoid toàn cầu dựa trên tập trị đo GNSS_Thủy chuẩn là một giải pháp mang lại hiệu quả nhất định.

Tuy nhiên, để tối ưu hóa giải pháp này thì một số yếu tố cần phải được xem xét và hoàn chỉnh để độ chính xác đo cao đạt được tốt hơn:

Thứ nhất, độ chính xác của tập dữ liệu sử dụng để tính toán các số hiệu chỉnh mô hình (số liệu đo GNSS và số liệu đo thủy chuẩn tại các điểm tham chiếu) là một trong các yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến độ chính xác của mô hình được xây dựng. Nếu số liệu này được thực hiện ở độ chính xác cao thì sẽ mang lại độ tin cậy cao hơn cho giải pháp.

Thứ hai, số hiệu chỉnh từ phương pháp làm khớp mô hình có thể được tính từ một số thuật toán khác nhau. Việc khảo sát và tìm ra thuật toán tối ưu nhất cũng là một vấn đề cần được nghiên cứu.

Thứ ba, phương pháp nội suy được sử dụng cũng là một yếu tố cần tính đến. Cần có các nghiên cứu chuyên sâu để đánh giá và lựa chọn phương pháp nội suy phù hợp cho từng tập dữ liệu điểm khác nhau.

Về tổng quan, bài báo đã nghiên cứu và xây dựng được một mô hình Geoid cục bộ cho khu vực TP. Thủ Đức. Kết quả bước đầu đã đánh giá được tính hiệu quả của việc xây dựng các mô hình Geoid chính xác cục bộ cho từng khu vực nhằm cải thiện độ chính xác đo cao bằng công nghệ GNSS.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Đặng Nam Chinh, Vũ Đình Toàn, Nguyễn Duy Đô (6/2011), *Một phương pháp hiệu chỉnh mô hình Geoid theo các số liệu GPS và thủy chuẩn*, Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ, số 8.
- [2]. Đỗ Công Hữu (2022), *Chính xác hóa mô hình Geoid toàn cầu EGM-2008 trên khu vực TP. Thủ Đức dựa trên mô hình tương đối của các trị đo GPS - Thủy chuẩn*, Tạp chí GTVT, số tháng 10.
- [3]. Hoàng Ngọc Hà (2006), *Bình sai tính toán lưới trắc địa và GPS*, NXB. Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [4]. Đỗ Công Hữu, Lê Văn Tinh, Hồ Việt Dũng (2021), *Khảo sát mức độ phù hợp các mô hình Geoid toàn cầu cho khu vực TP. Hồ Chí Minh trong đo cao bằng công nghệ GNSS*, Tạp chí Tài nguyên và Môi trường, số 5, kỳ 1, tháng 3.
- [5]. Farsat Heeto Abdulrahman (2021), *Determination of the local Geoid model in Duhok Region, University of Duhok Campus as a Case study*, Ain Shams Engineering Journal, vol.12, Issue 2, pp.1293-1304.
- [6]. Goovaerts, P. (2019), *Kriging Interpolation*, The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge (4th Quarter 2019 Edition), John P. Wilson (ed.).
- [7]. <https://www.trimble.com/>.

Ngày nhận bài: 11/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 18/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 07/10/2024

Nghiên cứu hoạt động xử lý nước thải và đánh giá khả năng tái sử dụng nước tại Khu Công nghiệp Thạch Thất - Quốc Oai, Hà Nội

■ ThS. PHẠM ĐỨC TIẾN

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

■ ThS. VŨ KIM HẠNH^(*)

Trường Đại học Giao thông vận tải

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

TÓM TẮT: Đô thị hóa và công nghiệp hóa đang làm gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan, làm giảm lượng và chất lượng nước. Sự khan hiếm nước toàn cầu ảnh hưởng đến 32,5% dân số đô thị và ngày càng gia tăng. Các quốc gia trên thế giới và Việt Nam đều có định hướng xây dựng các chính sách trong đó coi nước là một nguồn tài nguyên, khuyến khích tiết kiệm và tái sử dụng nước trong các hoạt động phát triển kinh tế. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá hiện trạng quản lý nước thải tại Khu công nghiệp (KCN) Thạch Thất - Quốc Oai, Hà Nội, từ đó đánh giá khả năng tái sử dụng nước thải sau xử lý tại KCN. Chất lượng nước sau xử lý tại KCN cho thấy, các chỉ tiêu đều đạt QCTĐHN 02:2014/BTNMT (cột B), bên cạnh đó một số chỉ tiêu còn đạt QCVN 08-MT:2023/BTNMT (cột A). Vì vậy, nếu có sự đầu tư thì nước thải sau xử lý có thể tái sử dụng cho các mục đích vệ sinh môi trường, tưới cây, rửa đường. Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra các chỉ tiêu cần tăng cường xử lý là BOD5, COD, tổng nito và tổng photpho. Việc thay đổi công nghệ thổi khí gián đoạn cho hệ MBBR là một giải pháp có tính khả thi cao giúp cho nâng cao chất lượng nước sau xử lý, có thể tái sử dụng trong phạm vi KCN.

TỪ KHÓA: Công nghiệp, xử lý nước thải, tái sử dụng, MBBR.

ABSTRACT: Urbanization and industrialization have increased extreme weather events, reducing water quantity and quality. Global water scarcity affects 32.5% of the urban population and this influence is increasing day by day. Countries around the world and Vietnam have the orientation of developing policies that consider water as a resource, and encourage water saving and reuse in economic development activities. This research was conducted to assess the current situation of wastewater management in Thạch Thất - Quoc Oai Industrial Park, Hanoi, thereby assessing the possibility of reusing the effluent in the industrial park. The research shows that, all the parameters of the effluent meet the standards QCTĐHN 02:2014/BTNMT (B). In addition, some parameters

also meet the standards of Column A specified in QCVN08-MT:2023/BTNMT and can be reused as a water source for environmental sanitation, irrigation and road cleaning purposes. The research results also show that the parameters that need to be treated are BOD5, COD, Total Nitrogen and Total Phosphorus. The use of intermittent aeration technology for the MBBR system is a highly feasible solution to help improve the quality of the effluent, which can be reused in the Thạch Thất - Quoc Oai industrial park.

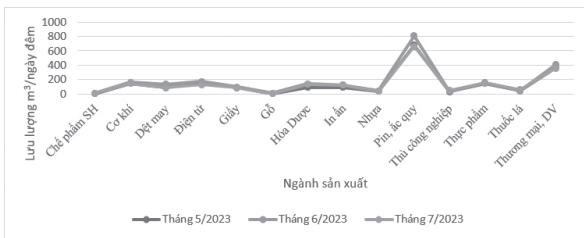
KEYWORDS: Industry, wastewater treatment, reuse, MBBR.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đến cuối năm 2023, trên địa bàn Hà Nội có 10 KCN đã đi vào hoạt động với tổng diện tích sử dụng đất là 1.348 ha, tỷ lệ lấp đầy diện tích đạt trên 95%. Các KCN đã thu hút đầu tư được 10 dự án mới; 20 dự án mở rộng. Một số báo cáo cho thấy bình quân 1 ha đất thu hút 5,5 triệu USD vốn đăng ký đầu tư [3, 4] tương ứng với đó lượng nước cần tiêu thụ tối thiểu 20m³/ngày/đêm/ha theo QCVN 01:2021/BXD, tương đương với việc thải ra hơn 7.000 m³ nước thải trong một năm. Tuy nhiên, trong thực tế, lượng nước thải từ các KCN còn thấp hơn nhiều so với tiêu chuẩn thiết kế. KCN Thạch Thất - Quốc Oai có diện tích 148 ha hoạt động ổn định với các ngành nghề chủ yếu là cơ khí, thương mại dịch vụ, may mặc, dược phẩm... Nước thải từ các doanh nghiệp được thu gom với lưu lượng 1.973,41-2.030,82 m³/ngày/đêm và xử lý tại trạm xử lý tập trung (công suất 6.000 m³/ngày/đêm). Với hiện trạng tài nguyên nước sạch ngày càng khan hiếm do tác động của BĐKH, thách thức đặt ra hiện nay với các KCN là cần có các giải pháp nâng cao hiệu quả quản lý nước thải, thu hồi tái sử dụng nước thải trong phạm vi KCN. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm nghiên cứu hiện trạng quản lý nước thải tại KCN Thạch Thất - Quốc Oai, từ đó đưa ra các giải pháp tái sử dụng nước thải nhằm giảm lượng nước thải ra môi trường.

2. HOẠT ĐỘNG THU GOM VÀ XỬ LÝ NƯỚC THẢI TẠI KCN

KCN có diện tích 148 ha trên cơ sở hợp nhất giữa Cụm công nghiệp thị trấn Quốc Oai, huyện Quốc Oai và Cụm công nghiệp Phùng Xá. Đơn vị đầu tư và quản lý hạ tầng kỹ thuật của KCN là Công ty Cổ phần Đầu tư phát triển Hà Tây. Tỷ lệ lấp đầy KCN đã đạt 100%, với 71 doanh nghiệp trong và ngoài nước đang hoạt động ổn định với các ngành nghề chủ yếu là cơ khí, thương mại dịch vụ, may mặc, dược phẩm, điện tử và nước giải khát, bánh kẹo..., không có các ngành nghề gây ô nhiễm môi trường như xi mạ, dệt nhuộm... [1]. Các doanh nghiệp khi vào đầu tư xây dựng nhà máy trong KCN sẽ thỏa thuận vị trí đầu nối, chất lượng nước thải trước khi đầu nối vào trạm xử lý nước thải (XLNT) của KCN và ký hợp đồng XLNT. Lưu lượng nước thải phát sinh trung bình trong các tháng 5, 6, 7 năm 2023 tại KCN theo nhóm ngành nghề được thể hiện ở Hình 2.1.



Hình 2.1: Lượng nước thải phát sinh theo các loại hình sản xuất tại KCN [1]

Theo thỏa thuận đầu nối thoát nước và XLNT, tùy vào loại hình hoạt động và nhu cầu của các cơ sở trong KCN, nước thải của các cơ sở sẽ phải xử lý sơ bộ nước thải đạt QCTĐHN 02:2014/BTNMT (cột B) trước khi đầu nối vào hệ thống thu gom nước thải tập trung của KCN. Tổng công suất XLNT của nhà máy là 6.000 m³/ngày.đêm. Công nghệ XLNT: Nước thải sinh hoạt, nước thải sản xuất của các cơ sở hoạt động trong KCN -> Bể gom -> Bể điều hòa -> Cụm bể phản ứng (đông tụ, keo tụ, ổn định) -> Bể lắng sơ cấp -> Bể thiếu khí -> Bể hiếu khí MBBR -> Bể lắng thứ cấp -> Bể khử trùng -> Hồ sinh học. Nước thải sau khi xử lý đạt QCTĐHN 02:2014/BTNMT (cột B) sẽ được thoát ra kênh tiêu Giảm Tò, thị trấn Quốc Oai, huyện Quốc Oai.

3. ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG TÁI SỬ DỤNG NƯỚC THẢI

Một số nghiên cứu cho thấy khái niệm tái sử dụng nước tương thích với khái niệm kinh tế tuần hoàn và tạo thành một chiến lược quan trọng nhằm giảm bớt tác động bất lợi đối với tài nguyên nước [7]. Tái sử dụng nước thải làm giảm áp lực lên nguồn nước, đảm bảo chất lượng và trữ lượng nước cần thiết cho nhiều mục đích sử dụng khác nhau, giảm xung đột trong việc sử dụng nước và góp phần phát triển kinh tế, xã hội [6]. Hiện nay, WHO đã đưa ra các hướng dẫn ban đầu về tái sử dụng nước, tập trung vào tái sử dụng cho lĩnh vực nông nghiệp [8]. Các quy định về tái sử dụng nước hiện nay rất khác nhau trên toàn thế giới. Tại Việt Nam, Điều 24 của Nghị định số 80/2014/NĐ-CP có quy định về việc quản lý và tái sử dụng nước thải sau xử lý phải đảm bảo chất lượng nước thải sau xử lý tuân thủ các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật được quy định cho việc sử dụng nước vào các mục đích khác nhau, không ảnh hưởng đến sức khỏe của người dân và đảm bảo an

toàn vệ sinh môi trường. Năm 2017, TCVN 12180: 2017 (ISO 16075:2015) Hướng dẫn sử dụng nước thải đã xử lý cho các dự án tưới được ban hành và tháng 12/2022, QCVN 01-195:2022/BNNPTNT về nước thải chăn nuôi sử dụng cho cây trồng được ban hành và có hiệu lực [2]. Tuy nhiên, các quy chuẩn/tiêu chuẩn liên quan đến tái sử dụng nước đều chung đối tượng là nước thải sau xử lý từ trạm XLNT sinh hoạt, còn đối với nước thải sau xử lý từ các trạm XLNT tại các KCN thì hiện chưa có tiêu chuẩn, quy chuẩn nào quy định và hướng dẫn.

Trong nghiên cứu của Đề tài RD 37-20 năm 2022 [5] đã đưa ra khuyến cáo cho việc tái sử dụng nước tại các KCN là sử dụng nước thải sau xử lý theo 2 nhóm: Nhóm 1 - tái sử dụng nước thải cho các công đoạn xử lý có yêu cầu nước sạch như đập bọt bể hiếu khí, bể điều hòa, bể lắng cát thổi khí, rửa bể lọc cát, làm sạch các công trình... với các mục đích này chất lượng nước thải sau xử lý phải đạt QCVN 40:2011/BTNMT (cột A), đồng thời yêu cầu SS và BOD₅ ≤ 20-25 mg/l; Nhóm 2 - tái sử dụng nước thải sau xử lý cho quá trình tưới cây và vệ sinh công trình, yêu cầu chất lượng nước thải sau xử lý đạt QCVN 40:2011/BTNMT (cột A hoặc cột B), đồng thời yêu cầu TSS ≤ 30 mg/l và tổng Coliform ≤ 200 MPN/100 ml.

Tuy nhiên, các khuyến cáo trên hiện vẫn chưa được chấp thuận bằng các văn bản của cơ quan quản lý nhà nước. Vì vậy, trong nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu vẫn đưa ra yêu cầu cần đảm bảo chất lượng nước sau xử lý thỏa mãn điều kiện quy định trong QCVN 08:2023/BTNMT (cột A) để tái sử dụng nước sau xử lý của trạm cho công tác vệ sinh tại trạm và tưới cây, rửa đường. Chất lượng nước thải sau xử lý của KCN Thạch Thất - Quốc Oai (Bảng 3.1) có thể đảm bảo cho hoạt động vệ sinh nội khu như vệ sinh bồn bể, tưới cây, rửa đường.

Bảng 3.1. Kết quả quan trắc chất lượng nước đầu ra của trạm XLNT [1]

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả phân tích			QCTĐHN 02:2014/BTNMT (Cột B) (K _s = 0,9, K _t = 0,9) [11]	QCVN 08:2023/BTNMT cột A [12]
			NT1	NT2	NT3		
	Nhiệt độ	°C	23,1	29	31,2	KQĐ	KQĐ
	pH.	-	6,5	7,2	6,7	6 - 9	6,5-8,5**
	BOD ₅ (20°C)	mg/l	8	7	10,1	40,5	≤4**
	COD	mg/l	15	17,7	29,5	121,5	≤10**
	TSS	mg/l	8	6,8	11,6	81	≤25**
	Tổng nitơ	mg/l	<2	13	12,5	32,4	≤0,6**
	Tổng photpho	mg/l	0,42	2,04	0,48	4,86	≤0,1**
	Coliform	MPN/100 ml	1.100	2.400	920	5.000	≤1.000**

Ghi chú:

- NT1, NT2, NT3 kết quả phân tích chất lượng nước thải sau xử lý vào tháng 5, 6, 7/2023 [1];
- Ký hiệu "*" là số liệu tại Bảng 1 QCVN 08-MT:2023/BTNMT cột A [12];
- Ký hiệu "**" là số liệu tại Bảng 2 QCVN 08-MT:2023/BTNMT cột A [12].

Theo kết quả phân tích tại Bảng 2 QCVN 08-MT:2023/BTNMT cột A, hiện nay trạm XLNT đã đạt yêu cầu về chất lượng nước đầu ra theo quy định, nhưng nếu so sánh với yêu cầu của nguồn loại A theo QCVN 08-MT:2023/BTNMT thì chất lượng nước chưa đạt các yêu cầu về chất hữu cơ (chỉ tiêu COD, BOD₅), chất dinh dưỡng (tổng nitơ, tổng

Phốt pho) có trong nước thải sau xử lý. Để có thể tăng cường xử lý các thành phần này, hai nhóm giải pháp có thể xem xét là: (1) Bổ sung thêm các công trình xử lý và (2) Tăng hiệu quả xử lý cho hệ thống hiện tại.

Việc bổ sung thêm các công trình xử lý trong trường hợp này được chú trọng đến các công trình có khả năng xử lý photpho trong điều kiện lượng carbon và nitơ trong nước khá thấp. Do photpho có thể tách ra khỏi nước ở dạng kết tủa, nên các giải pháp xử lý photpho có thể gồm việc sử dụng hóa chất, phương pháp sinh học, tách loại bằng màng. Với chi phí xử lý cao, việc sử dụng màng là không phù hợp về mặt kinh tế. Với giải pháp sử dụng hóa chất, người ta sử dụng hóa chất để kết tủa phosphate (đơn và một phần loại trùng ngưng) với các ion nhôm, sắt, canxi... [10]. Đây là một giải pháp khá khả thi về mặt kỹ thuật nhưng phương pháp này yêu cầu bổ sung thêm các công trình trộn hóa chất và lắng, đồng thời xuất hiện bùn hóa học làm việc kiểm soát trở nên phức tạp hơn.

Vì vậy, trong nghiên cứu này, chúng tôi xem xét để xuất các giải pháp thông qua việc đánh giá khả năng tăng cường khử nitơ và photpho. Với thực tế hiện nay, công nghệ MBBR (Moving bed bioreactor) đang được ứng dụng rộng rãi trong các hệ thống XLNT với ưu điểm nổi bật khi kết hợp công nghệ bùn hoạt tính cùng với vi sinh dính bám trong một công trình xử lý. Lớp màng sinh học trong quá trình hoạt động sẽ tạo ra các vùng thiếu khí giúp loại bỏ nitơ và photpho trong lớp màng sinh học theo quy trình tuần hoàn thiếu khí-hiếu khí. Một số nghiên cứu cho thấy, việc áp dụng sục khí gián đoạn trong hệ thống MBBR giúp nâng cao quá trình khử nitơ và photpho lên hơn 80% [9]. Vì vậy, việc nâng cao hiệu quả khử nitơ, photpho cũng như khử BOD₅ và COD thông qua việc cải tiến quy trình làm việc của cụm bể sinh học (hệ thiếu khí - hiếu khí) hiện nay là một giải pháp giảm thiểu chi phí đầu tư xây dựng cũng như không phát sinh thêm bùn hóa học (là một loại bùn cần phải có giải pháp quản lý và xử lý riêng biệt. Giải pháp đề xuất dựa trên việc giữ nguyên các bể trong trạm XLNT, nhưng thay đổi cách tuần hoàn nước, cấp khí cho các bể và bổ sung giá thể vào cụm bể hiếu khí. Như vậy, giải pháp cải tạo hệ thống xử lý thông qua việc thay đổi chế độ thổi khí gián đoạn kết hợp bổ sung giá thể MBBR có tính khả thi cao, chất lượng nước sau xử lý có thể đạt yêu cầu của QCVN 08-2023/BTNMT (A).

4. KẾT LUẬN

Nước là nguồn tài nguyên có hạn, việc quản lý, khai thác và sử dụng nước tiết kiệm, hiệu quả là trách nhiệm chung của cộng đồng nên việc tái sử dụng nước thải là cần thiết. Với nhu cầu XLNT khoảng 2.500 m³/ngày/đêm như hiện nay, hàng ngày KCN Thạch Thất - Quốc Oai đang lãng phí một nguồn tài nguyên đáng kể. Số liệu thống kê cho thấy nước thải sau xử lý của KCN luôn đạt QCTĐHN 02:2014/BTNMT (cột B). Tuy nhiên, một số chỉ tiêu chất lượng nước sau xử lý chưa đạt QCVN 08-MT:2023/BTNMT (cột A) bao gồm BOD₅, COD, tổng nitơ và tổng photpho. Việc thay đổi công nghệ thổi khí gián đoạn cho hệ MBBR là một giải pháp có tính khả thi cao giúp cho nâng cao chất lượng nước sau xử lý, có thể tái sử dụng trong phạm vi KCN.

Tuy nhiên, rào cản lớn nhất cho việc tái sử dụng nước

thải đó là sự không đồng nhất trong các quy định về tái sử dụng nước, tiếp đó là sự thiếu niềm tin của xã hội và tính phức tạp cao trong quản lý các kỹ thuật và thực hành tái sử dụng nước cản trở việc triển khai. Luật Bảo vệ môi trường năm 2020 chưa có quy định và tiêu chuẩn cụ thể về tái sử dụng nước thải; Nghị định hướng dẫn thi hành Luật Tài nguyên nước mới chỉ dừng lại ở việc khuyến khích tái sử dụng nước chứ chưa có chế tài hay cơ chế ưu tiên. Trong tương lai, cần có các nghiên cứu chuyên sâu hơn về việc xây dựng các tiêu chí đánh giá về chính sách, kinh tế, khía cạnh xã hội, công nghệ, luật pháp, môi trường, chất lượng nước, sự chấp nhận của công chúng, nền kinh tế nước ngọt, chi phí vòng đời, rủi ro đối với sức khỏe con người và rủi ro đối với môi trường

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được hoàn thành trong khuôn khổ Đề tài 13.01.24.K.07. Tập thể tác giả chân thành cảm ơn Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã tài trợ kinh phí thực hiện.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Báo cáo đề xuất cấp Giấy phép môi trường Nhà máy XLNT tập trung công suất 10.000 m³/ngày/đêm - KCN Thạch Thất - Quốc Oai (giai đoạn 1 công suất 1.500 m³/ngày/đêm, Giai đoạn 2 công suất 4.500 m³/ngày/đêm).
- [2]. Hoàng Thị Thu Hương, Đỗ Khắc Uẩn, Nguyễn Thị Lan Phương, Đào Hoàng Hải (2023), *Tuần hoàn tái sử dụng nước thải sau xử lý trong công nghiệp - tiềm năng và thách thức*, Tạp chí Môi trường, số 3/2023, CVv359532023004.pdf (vista.gov.vn).
- [3]. Lê Doãn Hải Trường (2023), *Phát triển các KCN của Hà Nội: Thực trạng và giải pháp*, Tạp chí Kinh tế và Dự báo, số 19, tháng 7.
- [4]. UBND TP. Hà Nội, *Đề án "Thành lập 02-05 KCN mới giai đoạn 2021 - 2025"*.
- [5]. Trần Đức Hạ, Trần Thúy Anh (2023), *Tái sử dụng nước thải sau xử lý cho các hoạt động đô thị*, Tạp chí Môi trường, Chuyên đề 1/2023, CVv3595CD1 2023003.pdf (vista.gov.vn).
- [6]. UNESCO and UNESCO i-WSSM (2020), *Water Reuse within a Circular Economy Context (Series II)*, Global Water Security Issues (GWSI) Series - No.2, UNESCO Publishing, Paris.
- [7]. WEF (2023), *The Global Risks Report 2023*, 18th ed. World Economic Forum, Geneva, Switzerland.
- [8]. WHO, Geneva, Switzerland (2016), *Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta, and Greywater*.
- [9]. A.B. Fanta a, S. Sægrov a, K. Azrague b, S.W. Østerhus (June, 2024), *Experimental investigation of simultaneous nitrification-denitrification and phosphorus removal in pilot-scale sequencing batch moving bed biofilm reactors (SB-MBBRs)*, Water Resources and Industry, vol.31, 100258.
- [10]. <https://www.wastewatermachinery.com/>.
- [11]. QCTĐHN 02:2014/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật về nước thải công nghiệp trên địa bàn Thủ đô Hà Nội.
- [12]. QCVN 08:2023/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt.

Ngày nhận bài: 06/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 20/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 04/10/2024

Khảo sát tính chất cơ-điện của vật liệu đơn lớp WSe₂

■ TS. ĐINH THẾ HƯNG^(*)

Trường Đại học Phenikaa

■ ThS. NGUYỄN HOÀNG LINH; PGS. TS. ĐỖ VĂN TRƯỜNG

Đại học Bách khoa Hà Nội

■ TS. TRẦN THẾ QUANG

Trường Đại học Thái Bình

Email: ^(*)hung.dinhthe@phenikaa-uni.edu.vn

TÓM TẮT: Trong nghiên cứu này, chúng tôi tập trung xác định tính chất cơ-điện của vật liệu WSe₂ đơn lớp bằng cách sử dụng lý thuyết phiếm hàm mật độ thông qua phần mềm Quantum Espresso. Kết quả cho thấy, WSe₂ đơn lớp có độ bền cao, với khả năng chịu biến dạng hằng số mạng lên đến 26% theo phương y và 18% theo phương x. Ở trạng thái cân bằng, WSe₂ đơn lớp thể hiện là chất bán dẫn trực tiếp và có độ rộng vùng cấm là 1,56 eV. Đáng chú ý, khi chịu biến dạng kéo WSe₂ đơn lớp vẫn duy trì tính chất bán dẫn trực tiếp ở mức biến dạng nhỏ. Tuy nhiên, khi biến dạng đạt tới 8% theo cả hai phương x và y, vật liệu chuyển sang tính chất bán dẫn gián tiếp. Hơn nữa, dưới tác động của biến dạng, độ rộng vùng cấm theo cả hai phương x và y đều giảm đáng kể. Đặc biệt, sự sụt giảm này rất lớn theo phương y, tại mức biến dạng phá hủy 12%, độ rộng vùng cấm đã giảm đi 47,96% so với giá trị ban đầu.

TỪ KHÓA: WSe₂, bán dẫn trực tiếp, biến dạng phá hủy, ứng suất tới hạn.

ABSTRACT: In this study, we focus on determining the electromechanical properties of the monolayer WSe₂ using Density Functional Theory through Quantum Espresso software. Our results show that the monolayer WSe₂ exhibits a good mechanical strength, with a fracture uniaxial strain of up to 26% along the y-direction and 18% along the x-direction. At equilibrium, the monolayer WSe₂ behaves as a direct bandgap semiconductor with an energy bandgap of 1.56 eV. In addition, even under tensile strain, the monolayer WSe₂ maintains its direct bandgap properties at small strain levels. However, when strain reaches 8% in both the x and y directions, the monolayer WSe₂ transitions to an indirect bandgap semiconductor. Furthermore, the energy bandgap decreases significantly under impacts of the uniaxial strain. Particularly, this reduction is more pronounced along the y-direction, where at a tensile strain of 12%, the energy bandgap decreases by 47.96% compared to the initial value. Our findings are exciting results

to develop applications of the monolayer WSe₂ in the semiconductor industry.

KEYWORDS: WSe₂, direct semiconductor, tensile strain, critical stress.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

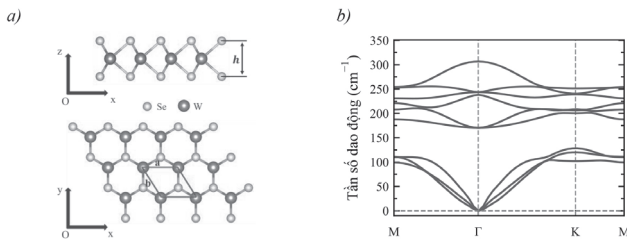
Trong những năm gần đây, vật liệu hai chiều (2D) đã thu hút sự quan tâm lớn của các nhà khoa học nhờ những đặc tính đặc biệt như diện tích bề mặt lớn, cấu trúc siêu mỏng, tính chất cơ học linh hoạt, khả năng linh động của các hạt tải điện. Chính nhờ những tính chất này đã mở ra tiềm năng ứng dụng rộng rãi của các vật liệu 2D, từ cuộc sống hàng ngày đến các sản phẩm thiết bị công nghệ cao có thể kể đến như vi mạch tích hợp, vi xử lý, thiết bị lưu trữ và chuyển đổi năng lượng, cảm biến trong y tế hay hệ thống vi cơ điện tử (MEMS) [1]. Vật liệu 2D đầu tiên và là vật liệu điển hình cho nhóm các vật liệu 2D là graphene (C) [2] với khả năng dẫn điện tốt có thể ứng dụng trong vi mạch tích hợp và vi xử lý. Hay molybdenum disulfide (MoS₂) [3] với khả năng chuyển đổi năng lượng mặt trời thành điện năng. Bên cạnh đó, các vật liệu bán dẫn 2D [4] đang nổi lên như ứng viên tiềm năng to lớn để thay thế Silicon (Si) trong tương lai.

Trong số các loại vật liệu bán dẫn 2D, WSe₂ [5-7] nhận được nhiều quan tâm nhờ những đặc điểm nổi trội của nó. Julia và các cộng sự đã tìm hiểu về đặc tính dẫn điện đối với cấu trúc khối và đơn lớp của họ TMDS [6], họ đã chỉ ra được độ rộng vùng cấm của WSe₂ là 1.67 eV. Nhóm tác giả Kathleen và các cộng sự đã kết hợp thực nghiệm và mô phỏng để tìm hiểu về khả năng quang học của cấu trúc WSe₂ nhiều lớp [7]. Kết quả cho thấy, ở bước sóng 514 nm và 520 nm, cấu trúc WSe₂ nhiều lớp đạt được tăng cường mạnh nhất. Eleonora và các cộng sự đã tìm hiểu về tính dẫn điện và khả năng quang học của vật liệu WSe₂ [5], kết quả cho thấy monolayer có độ rộng vùng cấm là 1,68 eV và là một chất bán dẫn trực tiếp. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chủ yếu tập trung vào khả năng quang học và tính dẫn điện mà chưa làm rõ đặc điểm cơ học, ảnh hưởng của biến dạng tới tính dẫn điện của WSe₂. Vì vậy, trong bài báo

này, các tác giả tập trung khảo sát tính chất cơ-điện của cấu trúc WSe₂ đơn lớp bằng cách sử dụng phương pháp tính toán nguyên lý đầu (first-principles) dựa trên lý thuyết phiếm hàm mật độ (DFT). Những kết quả được tìm ra trong nghiên cứu này góp phần định hướng ứng dụng của cấu trúc đơn lớp WSe₂ trong thực tế, đặc biệt là các thiết bị điện tử tiên tiến.

2. THÔNG TIN MÔ PHỎNG

Để khảo sát tính chất cơ-điện của cấu trúc WSe₂ đơn lớp, nghiên cứu sử dụng phương pháp tính toán nguyên lý đầu dựa trên lý thuyết phiếm hàm mật độ (DFT) thông qua phần mềm Quantum Espresso (QE). Tương tác giữa các nguyên tử được mô tả thông qua hàm tương quan năng lượng trao đổi PBE (Perdew-Burke-Ernzerhof) với xấp xỉ gradient tổng quát (GGA). Nhằm đạt được điều kiện hội tụ về năng lượng, các hàm sóng phẳng được giới hạn với mức năng lượng ecut-off là 60 Ry. Lưới điểm k trong vùng Brillouin [8] được lựa chọn là 15x15x1 theo phương pháp Monkhorst-Pack. Hình 2.1 mô tả cấu trúc nguyên tử của WSe₂ đơn lớp được cân bằng ở điều kiện lý tưởng, với điều kiện về lực nhỏ hơn 10⁻⁶ Ry/a.u. và ứng suất nhỏ hơn 5.10⁻² GPa, đảm bảo cấu trúc ổn định cho các tính toán và phân tích tiếp theo.



Hình 2.1: Cấu trúc của vật liệu WSe₂ đơn lớp được tối ưu hóa ở điều kiện tiêu chuẩn (a), phổ dao động mạng phonon của cấu trúc trong miền Brillouin (b)

Mô-đun đàn hồi (E) và hệ số Poisson (ν) của WSe₂ đơn lớp được xác định bằng công thức (1) và (2) dựa trên cơ sở về định luật Hooke [9] như sau:

$$E_{xx} = \frac{C_{11}C_{22} - C_{12}C_{21}}{C_{11}} \quad ; \quad E_{xx} = \frac{C_{11}C_{22} - C_{12}C_{21}}{C_{22}} \quad (1)$$

$$\nu_{xy} = \frac{C_{12}}{C_{11}} \quad ; \quad \nu_{yx} = \frac{C_{21}}{C_{22}} \quad (2)$$

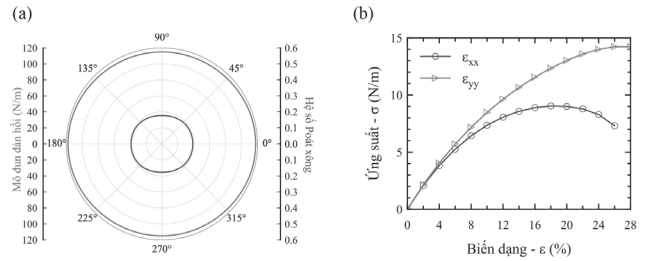
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Cấu trúc WSe₂ đơn lớp đã được tối ưu trong điều kiện lý tưởng bằng phương pháp cân bằng năng lượng cực tiểu Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno (BFGS) đối với tọa độ nguyên tử và hằng số mạng tinh thể. Về mặt hình học, trong một ô đơn vị (unit cell) của WSe₂ đơn lớp gồm có một nguyên tử Tungsten (W) và hai nguyên tử Selenium (Se), như mô tả Hình 2.1a. Kết quả tính toán về hằng số đàn hồi (C_{ij}), mô-đun đàn hồi (E) và hệ số Poisson (ν) của WSe₂ đơn lớp được liệt kê trong Bảng 3.1 và Hình 3.1. Các kết quả này hoàn toàn phù hợp với các nghiên cứu trước đó [5, 6]. Cả hai giá trị E_{xx} và E_{yy} đều khá cao và khá tương đồng nhau lần lượt 114,96 N/m và 117,82 N/m, cho thấy WSe₂ có độ cứng cao và khả năng chịu kéo tốt theo cả hai phương x và y trong mặt phẳng, đồng thời cho thấy tính chất cơ học của

vật liệu này là khá đồng nhất. Qua phân tích, có thể nhận thấy WSe₂ đơn lớp rất phù hợp cho các ứng dụng yêu cầu độ bền cơ học cao như cảm biến cơ học, thiết bị lọc, màng bảo vệ bên ngoài.

Bảng 3.1. Hằng số mạng - a (Å), chiều dày - h (Å), hằng số đàn hồi - C_{ij} (N/m), mô-đun đàn hồi - E (N/m), hệ số Poisson - ν

a=b	h	C ₁₁	C ₁₂	C ₂₁	C ₂₂	C ₆₆	E _{xx}	E _{yy}	ν _{xy}	ν _{yx}
3,32	3,36	121,97	21,50	22,97	119,01	48,65	114,96	117,82	0,18	0,19



Hình 3.1: Biểu đồ phân cực của mô-đun đàn hồi - E và hệ số Poisson - ν của WSe₂ đơn lớp (a); đường cong biến dạng ứng suất của cấu trúc WSe₂ theo hai phương x và y (b)

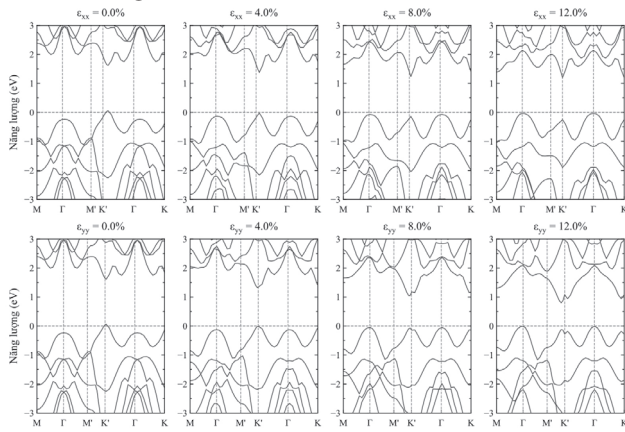
Để chứng minh tính ổn định của WSe₂ đơn lớp, nghiên cứu này đã sử dụng hai tiêu chuẩn để đánh giá. Tiêu chuẩn đầu tiên là phân tích tính ổn định động lực học thông qua phổ dao động mạng phonon. Kết quả minh họa trong Hình 2.1b cho thấy phổ dao động phonon của mạng tinh thể WSe₂ đơn lớp bao gồm 9 nhánh dao động, trong đó có 6 nhánh dao động quang học ở tần số cao và 3 nhánh dao động âm thanh ở tần số thấp. Phân tích này khẳng định tính ổn định của WSe₂ đơn lớp, với tần số dao động lớn nhất đạt khoảng 310 cm⁻¹ và không xuất hiện dao động âm trong toàn miền Brillouin. Nghiên cứu tiếp tục kiểm tra tính ổn định tĩnh học của cấu trúc WSe₂ đơn lớp dựa trên các hằng số đàn hồi. Theo tiêu chuẩn Born đối với cấu trúc lục giác, cấu trúc được xác định là ổn định nếu thỏa mãn điều kiện: C₁₁ > |C₁₂| > 0 và C₆₆ > 0 [10]. Qua đối chiếu kết quả tính toán các hằng số đàn hồi cho cấu trúc WSe₂ đơn lớp (Bảng 3.1) cho thấy cấu trúc đáp ứng điều kiện trên, khẳng định tính ổn định về mặt tĩnh học.

Hình 3.1b thể hiện mối quan hệ giữa biến dạng và ứng suất theo phương x và y của WSe₂ đơn lớp. Qua đồ thị, kết quả cho thấy WSe₂ đơn lớp có khả năng chịu được biến dạng kéo rất tốt theo phương y với biến dạng lên tới 26%, và khá tốt theo phương x với biến dạng 18%. Đáng chú ý, ứng suất đạt được theo phương y cao hơn nhiều so với phương x. Cụ thể, theo phương x, ứng suất tới hạn là 9,04 N/m tại biến dạng phá hủy 18%. Trong khi theo phương y, ứng suất tới hạn là 14,23 N/m tại biến dạng phá hủy 26%, cao gấp 1,57 lần so với ứng suất tới hạn theo phương x. Kết quả này cho thấy WSe₂ đơn lớp có khả năng chịu biến dạng kéo rất tốt, đặc biệt là theo phương y.

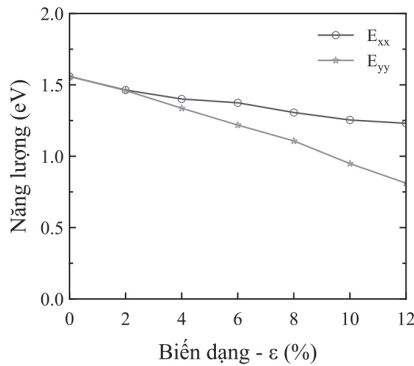
Hình 3.2 trình bày cấu trúc dải năng lượng của WSe₂ đơn lớp tại một số trạng thái biến dạng, với đường nét đứt màu đỏ minh họa cho mức năng lượng Fermi. Kết quả cho thấy ở trạng thái cân bằng, WSe₂ đơn lớp là một vật liệu bán dẫn trực tiếp gần điểm K' và có độ rộng vùng cấm là 1,56 eV, phù hợp với các nghiên cứu trước đây [6]. Khi chịu biến dạng theo phương x, vật liệu dần chuyển đổi từ bán dẫn trực tiếp sang bán dẫn gián tiếp trong vùng K'-Γ, tại

biến dạng kéo 8%. Hiện tượng tương tự cũng xảy ra với phương y, tại biến dạng kéo 8%, vật liệu chuyển từ bán dẫn trực tiếp sang gián tiếp. Bên cạnh đó, sau khi chịu tác động của biến dạng, độ rộng vùng cấm của WSe₂ đơn lớp có sự sụt giảm đáng kể theo hai phương x và y.

Tại biến dạng nhỏ hơn 12%, sự sụt giảm độ rộng vùng cấm thể hiện là một đường tuyến tính theo cả hai phương x và y như Hình 3.3. Biến dạng theo trục y cho thấy sự sụt giảm của độ rộng vùng cấm nhiều hơn so với phương x bắt đầu từ biến dạng 4% trở đi. Bên cạnh đó, theo phương biến dạng y, tại biến dạng phá hủy $\epsilon_{yy} = 12\%$, độ rộng vùng cấm giảm xuống 0,81 eV, tương đương mức giảm 47,96%. Trong khi đó, theo phương x, tại biến dạng $\epsilon_{xx} = 12\%$, độ rộng vùng cấm giảm còn 1,23 eV, tương đương mức giảm 21,08%. Sự biến đổi đáng kể về độ rộng vùng cấm này cho thấy khả năng điều khiển tính chất điện tử của WSe₂ đơn lớp thông qua biến dạng cơ học. Kết quả này cho thấy biến dạng cơ học có ảnh hưởng đáng kể đến tính chất điện tử của WSe₂ đơn lớp, dẫn đến sự thay đổi của độ rộng vùng cấm và loại bán dẫn (trực tiếp hay gián tiếp) tùy theo mức độ biến dạng.



Hình 3.2: Cấu trúc dải năng lượng của cấu trúc WSe₂ tại các giá trị biến dạng kéo theo hai phương x và y



Hình 3.3: Đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa độ rộng vùng cấm với biến dạng của cấu trúc WSe₂ theo hai phương x và y

4. KẾT LUẬN

Dựa trên lý thuyết phiếm hàm mật độ, tính chất cơ điện của cấu trúc WSe₂ đơn lớp đã được tìm hiểu. Cấu trúc WSe₂ đơn lớp được chứng minh là ổn định cả về động lực học lẫn tĩnh học thông qua phân tích dao động mạng

phonon và các hằng số đàn hồi. Ở trạng thái cân bằng, WSe₂ đơn lớp là vật liệu bán dẫn trực tiếp với hai điểm cực trị nằm gần điểm K' và có độ rộng vùng cấm đạt 1,56 eV. Ứng suất tới hạn của vật liệu theo hai phương x và y lần lượt là 9,04 và 14,23 N/m đạt được tại $\epsilon_{xx} = 18\%$ và $\epsilon_{yy} = 26\%$ tương ứng. Điều đáng chú ý là dưới tác động của biến dạng cơ học, độ rộng vùng cấm của WSe₂ đơn lớp có sự sụt giảm đáng kể, với mức giảm là 47,96% tại $\epsilon_{yy} = 12\%$ theo phương y và 21,08% tại $\epsilon_{xx} = 12\%$ theo phương x. Nghiên cứu này đã cung cấp bằng chứng lý thuyết về khả năng điều khiển tính chất điện tử của WSe₂ đơn lớp thông qua việc tác động biến dạng cơ học, mở ra tiềm năng ứng dụng trong các thiết bị điện tử mềm dẻo trong tương lai.

Tài liệu tham khảo

- [1]. L. Zhang, N. Wang, Y. Li (2023), *Design, synthesis and application of some two-dimensional materials*, Chem Sci 14, 5266-5290.
- [2]. K.S. Novoselov, V.I. Fal'ko, L. Colombo, P.R. Gellert, M.G. Schwab, K. Kim (2012), *A roadmap for graphene*, Nature 490, 192-200.
- [3]. Z. Wang (2018), *2H → 1T' phase transformation in Janus monolayer MoSSe and MoSTe: an efficient hole injection contact for 2H-MoS₂*, J Mater Chem C Mater 6, 13000-13005.
- [4]. M. Yao, J. Ji, X. Li, Z. Zhu, J.Y. Ge, D.J. Singh, J. Xi, J. Yang, W. Zhang (2023), *MatHub-2d: A database for transport in 2D materials and a demonstration of high-throughput computational screening for high-mobility 2D semiconducting materials*, Sci China Mater.
- [5]. E. Pavoni, E. Mohebbi, G.M. Zampa, P. Stipa, L. Pierantoni, E. Laudadio, D. Mencarelli (2023), *First principles study of WSe₂ and the effect of V doping on the optical and electronic properties*, Mater Adv 5, 2230-2237.
- [6]. J. Gusakova, X. Wang, L.L. Shiao, A. Krivosheeva, V. Shaposhnikov, V. Borisenko, V. Gusakov, B.K. Tay (2017), *Electronic Properties of Bulk and Monolayer TMDs: Theoretical Study Within DFT Framework (GVJ-2e Method)*, Physica Status Solidi (A) Applications and Materials Science 214.
- [7]. K.M. McCreary, M. Phillips, H.J. Chuang, D. Wickramaratne, M. Rosenberger, C.S. Hellberg, B.T. Jonker (2022), *Stacking-dependent optical properties in bilayer WSe₂*, Nanoscale 14, 147-156.
- [8]. H.J. Monkhorst, J.D. Pack (1976), *Special points for Brillouin-zone integrations*.
- [9]. Q. Wei, X. Peng (2014), *Superior mechanical flexibility of phosphorene and few-layer black phosphorus*, Appl Phys Lett 104.
- [10]. F. Mouhat, F.X. Coudert (2014), *Necessary and sufficient elastic stability conditions in various crystal systems*, Phys Rev B Condens Matter Phys 90.

Ngày nhận bài: 14/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 04/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 12/9/2024

State of the art on sectionally-based models for reinforced concrete members under torsion and combined loading

■ **Dr. NGUYEN TUAN ANH; Dr. LE DANG DUNG^(*)**

University of Transport and Communications

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

ABSTRACT: This paper presents a state-of-the-art review of sectionally-based models used to analyze reinforced concrete (RC) members under combined shear, bending and torsion. The study emphasizes the importance of accurate modeling in the structural analysis of RC elements, particularly those subject to complex loading conditions. The review begins with a discussion of the theoretical foundations underlying the sectional-fiber models, known for their balance between accuracy and computational efficiency. Various constitutive models for concrete, including the smeared-crack approach and damage mechanics, are examined, highlighting their application in sectional analysis. The paper also explores different sectional kinematics models, such as dual-sectional analysis and longitudinal stiffness methods, evaluating their capabilities and limitations in simulating the nonlinear behavior of RC members. The findings demonstrate the effectiveness of sectionally-based models in capturing the intricate interactions between different stress components and advocate for their broader adoption in structural engineering practices.

KEYWORDS: Numerical analysis, reinforced concrete nodes, torsion, combined loading.

1. INTRODUCTION

Although considered as a major factor in the design code of reinforced concrete (RC) structures, torsion did not draw as much attention by design engineers and researchers before the 1960. Prior to this period, knowing that the magnitudes of the stiffness and torsional resistance are in a lower order in comparisons with the one in bending, torsional effects were assumed minor and taken care by a safety factor used in flexural design. Torsional effects can play a determining role in the stability of structures, for example the electric pylon, skew bridge, railway curved viaduct or bridge deck under asymmetric loads. In the context of conventional reinforced concrete buildings, torsion can be found widely: Beams that support

cantilever slabs or balconies, wall foundation beam, beams next to floor opening or spandrel beam.

In the domain of linear elastic material behavior, the two theories of Euler-Bernoulli and Timoshenko with the hypothesis of plane section are considered as the basic theory for the analysis of linear and nonlinear beam finite elements [1]. To the best of the author's knowledge, the numerical models treating the behavior of RC members under combined shear-bending-torsion can be classified in three groups as follows: (1) Skew-bending theories; (2) Truss models and (3) Sectional-fiber models. These models can be subdivided into certain subgroups following their strategy of discretization.

Between them, the sectional-fiber models, also known as discrete finite element models, give a very good compromise between accuracy and simplicity. In this approach, the structure is modeled as an assembly of interconnected elements and the constitutive nonlinearity is either introduced at the element level or sectional level. The lumped-plasticity models are widely regarded as the most basic type of discrete finite element models, in which the earliest models were introduced by Clough [2] and Giberson [3]. The second and more general approach of discrete finite element models is referred to as the distributed nonlinearity models. In this approach, the material behavior laws are defined at the fiber material level, so it leads to a simple way to account for the sectional response. For this reason, it has been widely developed and successfully applied with very high levels of accuracy in reinforced concrete members, such as in the models of Chan [4], Scordelis [5] or Taucer, Spacone and Filippou [6, 7].

This paper provides a comprehensive review of sectionally-based models, a class of numerical models particularly suited for analyzing RC members under combined shear, bending, and torsion. These models, which include the widely used sectional-fiber models, offer a practical balance between accuracy and computational efficiency. They are essential for simulating the nonlinear behavior of RC elements, where interactions between different stress components must be carefully considered.

2. CONSTITUTIVE MODELS

2.1. Smeared-crack approach and the Modified compression field theory

Proposed by Vecchio and Collins [11], the principal idea of this theory is to replace the biaxial constitutive law of concrete by a uniaxial constitutive law, in which

the stress-strain relationship is formulated in the principal direction of cracking. The primary assumptions of this theory is that crack is considered distributed in the concrete and principal directions of strains and stresses are coincident. According to Figure 2.1, the compatibility conditions of the MCFT are expressed as:

$$\varepsilon_x = \frac{\varepsilon_1 \tan^2 \theta + \varepsilon_2}{1 + \tan^2 \theta} \quad \varepsilon_y = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 \tan^2 \theta}{1 + \tan^2 \theta} \quad \gamma_{xy} = \frac{2(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)}{\tan \theta} \quad \tan^2 \theta = \frac{\varepsilon_x - \varepsilon_2}{\varepsilon_1 - \varepsilon_x} \quad (1)$$

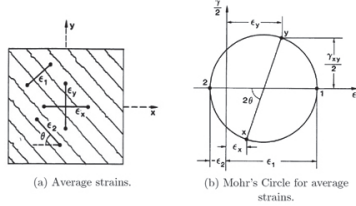


Figure 2.1: Compatibility conditions for cracked RC element

Where: ε_1 and ε_2 are the strain in principal directions; ε_x , ε_y and γ_{xy} are the element strain components; θ is the inclination of crack. The equilibrium conditions of averages stresses in an element are expressed as follows:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \sigma_1 - \tau_{xy} \cot \theta + \rho_x \sigma_{xx} \\ \sigma_y &= \sigma_1 - \tau_{xy} \tan \theta + \rho_y \sigma_{yy} \\ \sigma_2 &= \sigma_1 + \tau_{xy} (\tan \theta + \cot \theta) \end{aligned} \quad (2)$$

Where: σ_1 and σ_2 are the stresses in principal directions; σ_x , σ_y and τ_{xy} are element stress components; σ_{xx} and ρ_x are stress and ratio of longitudinal reinforcement, respectively; σ_{yy} and ρ_y are stress and ratio of transversal reinforcement, respectively.

For concrete in compression, the stress-strain relationship is computed following a parabolic equation:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= f'_c \left[2 \left(\frac{\varepsilon_x}{\varepsilon_0} \right) - \left(\frac{\varepsilon_x}{\varepsilon_0} \right)^2 \right] \\ f'_c &= \frac{f_c}{SF} \quad SF = 0.8 - 0.34 \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_0} \end{aligned} \quad (3)$$

Where: f'_c is the maximum stress resisted by crack concrete in the compression direction; ε_0 is the cylinder strain at peak strength; SF is the softening parameter which includes the softening of concrete.

For concrete in tension, the behavior is divided into two phase: Before and after cracking. Cracking of concrete appears when the tensile strain ε_1 is higher than the cracking strain ε_{cr} . An elastic linear relationship is suggested prior to cracking. After cracking, tensile stresses in the uncracked concrete between the cracks continue to stiffen the concrete, thus increase the stiffness of concrete section. This effect leads to a decrease in average tensile stresses after cracking, and is named tension stiffening of concrete.

2.2. Damage models

One of the first damage models was introduced by Mazars [12], in which the influence of micro-cracking due to external load is introduced by a single scalar damage variable D , varying from 0 (undamaged material) to 1 (completely damage material). The expression of this variable is computed as follows:

$$D = \alpha_c D_c + \alpha_t D_t \quad (4)$$

Where: D_c and D_t are two damage variables independently describing the material degradation under compressive and tensile stresses; α_c and α_t are two weighting coefficients. The damage variable then lead to the definition of an effective stiffness matrix C relating the total stress and strain. Its evolution depends on the mechanical state with the details of formulation can be

found in [12] and [13]. The latter damage model is called Mu model, considers two different equivalent strains associating to two thermodynamic variables. The uniaxial concrete behavior of Mu model can be found in Figure 2.2 with the following path: Loading in tension from 0-A-B, then unloading in tension from B to 0, loading in compression from 0-C-D, then unloading in compression from C to 0, then reloading and re-unloading in tension from 0-E-0 and finally re-loading in compression from 0-F-G.

Other damage models can be found in the literature, such as model of Lemaitre [14], La Borderie [15], Faria et al. [16], proposing different definitions of the equivalent strain and the damage evolution laws.

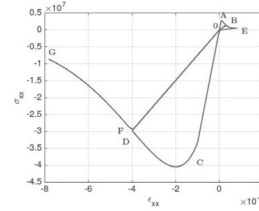


Figure 2.2: Stress/strain relation for concrete in compression and tension

3. SECTIONAL KINEMATICS

3.1. Dual-sectional analysis

Vecchio & Collins [17] developed a beam model subjected to axial, bending and shear stresses, in which the entire cross-section is subdivide into a set of horizontal layers of concrete and steel. Each layer is analyzed separately with the corresponding constitutive behavior, based on the MCFT. The section kinematics follow Euler-Bernoulli assumption and the shear stresses are given by the dual-section analysis, in which shear stress is equal to the finite difference of the normal stress value on each side of a finite-length layer:

$$\tau_{xy} = -\frac{1}{b(y)} \int_{y_1}^{y_2} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} b(y) dy \quad \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} \approx \frac{\sigma_x(x_2) - \sigma_x(x_1)}{S} \quad (5)$$

Where: b is the section's width, y_b is the coordinate of the bottom layer, $\sigma_x(x_2)$ and $\sigma_x(x_1)$ are the normal stresses of the layer in the two analyzed sections and S is the distance between the sections.

This model is considered as a non-local sectional model, because the response of the cross-section depends on the information from outside of the geometric plane. This means that some specific conditions and formulations are required when implementing the proposed model into a frame analysis. A similar dual-section analysis was also implemented in a beam element developed by Ranzo [18].

3.2. Longitudinal stiffness method

In the dual-section analysis method, the choice of the finite distance between two sections S influences the results of shear stress determination. To overcome this, Bentz [19] presented a numerical model using the longitudinal stiffness method, in which the stresses and strains at each layer are related by a tangent stiffness matrix. For this, the plane-section Euler-Bernoulli hypothesis is employed to compute the axial strain from the section's elongation ε_0 and curvature k_y , whereas the shear strain is defined initially as a function of the mean sectional shear deformation $\bar{\gamma}$: $\gamma_{xy} = f(\bar{\gamma})\bar{\gamma}$. Thus, the strains vector at any layer can be computed from the vector of section generalized strains containing ε_0 , k_y and $\bar{\gamma}$:

$$\begin{pmatrix} \varepsilon_x \\ \gamma_{xy} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & y & 0 \\ 0 & 0 & f(y) \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \varepsilon_0 \\ \kappa_y \\ \bar{\gamma} \end{pmatrix} \quad (6)$$

$$\varepsilon(x, y) = \mathbf{B}(y) \mathbf{e}_s(x)$$

The constitutive relationship at each layer is computed as the differential increment of stress vector with respect to strain vector $\delta\sigma = \mathbf{D}\delta\varepsilon$, with \mathbf{D} is the layer tangent stiffness matrix. The transverse equilibrium is obtained by imposing independently that σ_y is null at each layer.

3.3. Finite element beam-column formulation

3.3.1. Displacement-based formulation

A multifiber Timoshenko beam element was developed by Ceresa et al. [20], that dedicates to represent the shear responses of RC members under cyclic loading. A bi-axial fiber constitutive model for cracked RC member was implemented, based on the improved Modified compression field theory for cyclic loads proposed by Vecchio [21]. The model is formulated according to displacement-based approach, in which the vector of generalized displacements of crosssection $ds(x)$ is related to the nodal displacements vector q_u by linear interpolation shape functions (Figure 3.1). The shear locking phenomenon was avoided by adding a bubble function N_b to the linear shape functions for the transversal displacement field:

$$\begin{pmatrix} u(x) \\ v(x) \\ \theta_z(x) \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 1-\frac{x}{L} & 0 & 0 & \frac{x}{L} & 0 & 0 \\ 0 & 1-\frac{x}{L} & N_b L & 0 & \frac{x}{L} & -N_b L \\ 0 & 0 & 1-\frac{x}{L} & 0 & 0 & \frac{x}{L} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} u_i \\ v_i \\ \theta_{zi} \\ u_j \\ v_j \\ \theta_{zj} \end{pmatrix} \quad (7)$$

Figure 3.1: Principle of multifiber beam element based on displacement-based formulation

Where the expression of bubble function is taken as

$$N_b = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{x}{L} \right) \frac{x}{L} \text{ according to Auricchio [22].}$$

Navarro Gregori et al. [23] developed a 3D multifiber finite element displacementbased for RC member subjected to axial load, bending moment, shear and torsion. From the idea of section discretization proposed by Rahal & Collins [24], the cross-section in this model is discretized in three distinct regions following disposition of reinforcement steel: 1D regions composes only longitudinal steel, 2D regions locate in the zone in which the transverse steel crosses in one direction and 3D regions for the rest of cross-section. Kotronis [25, 26] developed another 3D multifiber finite element for RC members where the transverse shear is taken into account by using Timoshenko's beam theory. The shear locking phenomenon is avoided by using cubic and quadratic shape functions for the interpolation of transverse and rotational displacements. The constitutive model is based on damage mechanism, in which uniaxial isotropic damage model of La Borderie is used for concrete [15].

3.3.2. Flexibility-based formulation

Spacone et al. [7] proposed a multifiber flexibility-based model for RC members subjected to axial force and bending. Then, Remino [27] developed this flexibility-based model for reinforced members subjected to shear force, using the kinematics of two-node Timoshenko beam (Figure 3.2). Starting from the nodal forces, the vector of

sectional forces is computed as follows:

$$\begin{pmatrix} N \\ M \\ V \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{x}{L} & 1-\frac{x}{L} \\ 0 & \frac{x}{L} & \frac{1}{L} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} N_p \\ M_p \\ V_p \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} L(1-\frac{x}{L}) & 0 \\ 0 & \frac{1}{2} L \left[\left(\frac{x}{L} \right)^2 - \frac{x}{L} \right] \\ 0 & \frac{1}{2} L \left(1 - 2\frac{x}{L} \right) \end{bmatrix} \begin{pmatrix} p_x \\ p_y \end{pmatrix} \quad (8)$$

$$\mathbf{D}_s(x) = \mathbf{b}(x) \mathbf{P}_0 + \mathbf{b}_s(x) \mathbf{p}$$

Where x is the cross-section coordinate, L is the element length and \mathbf{p} is the element load vector. In this model, the interaction between axial force, bending and shear are taken directly and the constitutive models are based on the modified compression field theory with some slight modifications. Others flexibility-based models were also developed by Saritas & Filippou [28], Le Corvec [29], Addressi [30] and Di Re [31].

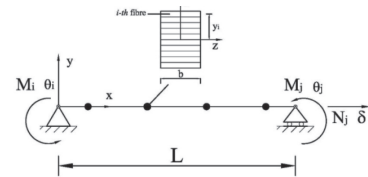


Figure 3.2: Basic forces, elements and fiber discretization of multifiber beam element based on flexibility-based formulation

3.4. Enhanced finite element beam-column formulation

Bairan [32] developed a general 3D nonlinear model for the analysis of RC sections under any combination of efforts. This local sectional-fiber model is formulated in a general way for arbitrary cross-section and independently of the beam element formulation. The featured idea in this model is to reproduce the full 3D state of the cross-section characteristics by superimposing an enhanced distortion-warping displacement field with the classical plane-section displacement field:

$$u = u^{ps} + u^w \quad (9)$$

The classical displacement field u^{ps} is derived from the Euler-Bernoulli hypothesis, while the enhanced field u^w is constructed as a vector of three components, one for warping and two for the distortion with the cross-section, that must satisfy the condition of orthogonality with respect to the classical displacement field. The same decomposition of displacement field is also applicable to strain and stress fields.

Due to the superposition, the equilibrium conditions are obtained at structural level and at sectional level. At structural level, equilibrium among sections of the beam is assured when the equilibrium residual on the plane-section displacement field is set to zero. At sectional level, the equilibrium among inner fibers is assured when the equilibrium residual on the distortion displacement field is set to zero. The complete 3D equilibrium of beam is determined by solving these systems of equations.

4. CONCLUSION

This state-of-the-art review highlights the critical role of sectionally-based models in the analysis of reinforced concrete structures under combined shear, bending and torsion. As structures become more intricate and loading conditions more complex, these models offer a reliable and efficient means of capturing the nonlinear behavior of RC members. The review underscores the versatility of sectional-fiber models, which provide a robust framework for addressing the interactions between different stress components in concrete structures. Additionally, the

examination of various constitutive models and sectional kinematics approaches emphasizes the need for continued development and refinement of these models to enhance their accuracy and applicability in real-world engineering scenarios.

Acknowledgment: This research is funded by University of Transport and Communications (UTC) under grant number T2022-XD-011 TĐ.

References

- [1]. S. Timoshenko (1934), *Theory of Elasticity*, McGraw-Hill Book Co. N.Y.
- [2]. R. W. Clough (1966), *Effect of Stiffness Degradation on Earthquake Ductility Requirements*, Report (University of California, Berkeley. Dept. of Civil Engineering), Structural Engineering Laboratory, University of California.
- [3]. M. F. Giberson (1967), *The response of nonlinear multi-story structures subjected to earthquake excitation*, PhD thesis, California Institute of Technology.
- [4]. E.C. Chan (1982), *Nonlinear Geometric, Material and Time-dependent Analysis of Reinforced Concrete Shells with Edge Beams*, PhD thesis, University of California, Berkeley.
- [5]. A. C. Scordelis (1984), *Computer models for nonlinear analysis of reinforced and prestressed concrete structures*, PCI Journal, 29:116-135, 11.
- [6]. F. F. Taucer, E. Spacone and F. C. Filippou (1991), *A fiber beam-column element for seismic response analysis of reinforced concrete structures*, Technical report, Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley.
- [7]. E. Spacone, F.C. Filippou and F.F. Taucer (1996), *Fiber beam-column model for nonlinear analysis of r/c frames: Part 1. formulation*, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, 25(7):711-725.
- [8]. T. Belytschko, J. Fish, and B. E. Engelman (1988), *A finite element with embedded localization zones*, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 70:59-89.
- [9]. E. N. Dvorkin, A. M. Cuitino and G. Gioia (1990), *Finite elements with displacement interpolated embedded localization lines insensitive to mesh size and distortions*, *International Journal for Numerical Methods in Engineering*, 30:541-564.
- [10]. A. Hillerborg, M. Modeer and P. E. Petersson (1921), *Analysis of crack formation and crack growth in concrete by means of fracture mechanics and finite elements*, *Cement and Concrete Research*, 6:773-782.
- [11]. F. J Vecchio and M. P. Collins (3/1986), *The modified compression-field theory for reinforced concrete elements subjected to shear*, *Journal of the American Concrete Institute*, 83:219-231.
- [12]. J. Mazars (1986), *A description of micro- and macroscale damage of concrete structures*, *Engineering Fracture Mechanics*, 25(5-6):729-737.
- [13]. J. Mazars, P. Kotronis, F. Ragueneau and G. Casaux (11/2006), *Using multifiber beams to account for shear and torsion: Applications to concrete structural elements*, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, pp.7264-7281.
- [14]. J. Lemaitre and J.L. Chaboche, *Mechanics of Solids Material*, Cambridge University Press.
- [15]. C. La Borderie, *Phénomènes unilatéraux dans un matériau endommageable: modélisation et application analyse de structures en béton (in french)*, PhD thesis, Université Paris VI, France.
- [16]. R. Faria, J. Oliver and M. Cervera (2005), *Modeling material failure in concrete structures under cyclic actions*, *Journal of Structural Engineering*, 130:1997-2005.
- [17]. F. J. Vecchio and M. P. Collins (5/1988), *Predicting the response of reinforced concrete beams subjected to shear using modified compression field theory*, *ACI Structural Journal*, 85:258-268.
- [18]. G. Ranzo (2000), *Non-linear Coupled Model for the Analysis of Reinforced Concrete Sections under Bending, Shear, Torsion and Axial Forces*, PhD thesis, Università Roma La Sapienza, Roma, Italy.
- [19]. E. C. Bentz (2000), *Sectional Analysis of Reinforced Concrete Members*, PhD thesis, University of Toronto, Toronto, Canada.
- [20]. P. Ceresa, L. Petrini, R. Pinho and R. Sousa, *A fibre flexureshear model for seismic analysis of rc-framed structures*, *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*.
- [21]. F. J. Vecchio (1999), *Towards cyclic load modelling of reinforced concrete*, *ACI Structural Journal*, 96(2):193-202.
- [22]. Auricchio F., *Nonlinear finite element analysis*, Class notes, ROSE School, Pavia, Italy.
- [23]. J. Navarro-Gregori, P. Miguel Sosa, M. Fernandez and F. Filippou (12/2007), *A 3d numerical model for reinforced and prestressed concrete elements subjected to combined axial, bending, shear and torsion loading*, *Engineering Structures*, 29:3404-3419.
- [24]. K. Rahal and M. P. Collins (5/1995), *Effect of thickness of concrete cover on shear-torsion interaction - an experimental investigation*, *ACI Structural Journal*, 92:334-342.
- [25]. P. Kotronis (2000), *Cisaillement dynamique de murs en béton armé, Modèles simplifiés 2D et 3D*. PhD thesis, Ecole Normale Supérieure de Cachan.
- [26]. P. Kotronis and J. Mazars (2005), *Simplified modelling strategies to simulate the dynamic behaviour of r/c walls*, *Journal of Earthquake Engineering*, 9(2):285-306.
- [27]. M. Remino (2004), *Shear Modeling of Reinforced Concrete Structures*, PhD thesis, Dipartimento di Ingegneria Civile, Università degli Studi di Brescia, Brescia, Italy.
- [28]. A. Saritas and F. Filippou (2006), *A beam finite element for shear critical rc beams*, *ACI Special Publication*, SP-237-19:295-310.
- [29]. V. Le Corvec (2012), *Nonlinear 3d frame element with multi-axial coupling under consideration of local effects*, PhD thesis, University of California, Berkeley.
- [30]. D. Addessi and P. Di Re (7/2014), *A 3d mixed frame element with multi-axial coupling for thin-walled structures with damage*. *rattura ed Integrità Strutturale*, 8:178-195.
- [31]. P. Di Re (2017), *3D beam-column finite elements under tri-axial stress-strain states: non-uniform shear stress distribution and warping*, PhD thesis, Sapienza Università Roma, Italy.

Date of receipt: 23/8/2024

Date of receiving corrections: 16/9/2024

Posting acceptance date: 27/9/2024

Nghiên cứu nâng cao hiệu quả khai thác hệ thống giám sát và điều phối giao thông hàng hải tại các vùng nước cảng biển, luồng hàng hải

■ TS. MAI BÁ LĨNH

Vụ Khoa học - Công nghệ và Môi trường (Bộ Giao thông vận tải)
Email: maibalinhbogtvt@gmail.com

TÓM TẮT: Bài báo tóm tắt kết quả nghiên cứu nhằm đưa ra các giải pháp nâng cao hiệu quả khai thác hệ thống giám sát và điều phối giao thông hàng hải (VTS) tại các vùng nước cảng biển, luồng hàng hải phù hợp với điều kiện hiện nay, trên cơ sở phân tích, đánh giá hiện trạng việc khai thác, vận hành hệ thống VTS tại các vùng nước cảng biển, luồng hàng hải hiện nay tại Việt Nam.

Kết quả nghiên cứu có thể ứng dụng vào thực tiễn nhằm nâng cao mức độ ATGT thủy, nâng cao hiệu quả đầu tư, xây dựng hệ thống VTS và cũng là tài liệu tham khảo cho các nhà khoa học trong lĩnh vực khoa học hàng hải.

TỪ KHÓA: Hệ thống giám sát và điều phối giao thông hàng hải.

ABSTRACT: This paper summarizes the research results to provide solutions to improve exploitation efficiency of the Vessel traffic services (VTS) in seaport waters and shipping channels in accordance with current conditions, based on the analysis and assessment of the current status of the exploitation of the VTS in seaport waters and shipping channels in Vietnam.

The research results can be applied in practice to improve the level of waterway traffic safety, improve the efficiency of investment and construction of the VTS system and also serve as reference materials for scientists in the field of maritime science.

KEYWORDS: The Vessel traffic services.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, hệ thống cảng biển có trên 100 cầu cảng, 24 cảng biển chính với tổng chiều dài mép bến gần 36 km và hơn 100 bến phao. Luồng hàng hóa được xếp dỡ qua các cảng biển tăng khoảng 10%/năm, do vậy để giám sát và điều phối giao thông, đòi hỏi phải đẩy nhanh tốc độ đầu tư hiện đại hóa các cảng, đầu tư, lắp đặt các trang thiết bị hỗ trợ đảm bảo an toàn hàng hải cho tàu thuyền. Đặc biệt, cần chú trọng đầu tư trang bị các thiết bị, cải tiến, ứng dụng công nghệ đảm bảo an toàn hàng hải nhằm giảm chi phí, thời gian cho tàu ra, vào cảng [1].

Để giải quyết vấn đề nêu trên, hệ thống giám sát và điều phối giao thông (VTS) tại các vùng nước cảng biển luồng hàng hải đã được đầu tư xây dựng, vận hành khai thác, phần nào đã phát huy được hiệu quả đảm bảo an toàn hàng hải cho tàu thuyền, giám sát, trợ giúp hoạt động giao thông của các tàu thuyền [2]. Tuy nhiên, với mật độ

tàu thuyền ngày càng tăng cao, dẫn đến các rủi ro tại nạn hàng hải luôn xuất hiện vượt qua sự cố gắng, nỗ lực của các thuyền viên, hoa tiêu hiện nay. Do vậy, cần phải có các giải pháp nâng cao hiệu quả khai thác hệ thống VTS tại các vùng nước cảng biển luồng hàng hải phù hợp hơn với thực tiễn để nâng cao hơn hệ số an toàn, hỗ trợ tốt hơn cho thuyền viên, hoa tiêu dẫn tàu tại các vùng nước cảng biển, luồng hàng hải.

2. HIỆN TRẠNG CỦA HỆ THỐNG VTS TẠI VÙNG NƯỚC CẢNG BIỂN, LUỒNG HÀNG HẢI

2.1. Về cấu trúc

Hiện nay, hệ thống VTS đang được khai thác, vận hành tại các cảng biển, luồng hàng hải Việt Nam gồm 3 phần chính sau: Phần sensor site: Bao gồm các cảm biến như radar, camera... được lựa chọn phù hợp để thu được hiệu quả lớn nhất của hệ thống. Các cảm biến này được chia làm 2 phần: Phần phía ngoài hiện trường (second sensor site) và phần trong phòng thiết bị (main sensor site). Các thiết bị lắp đặt phía ngoài được nối với những thiết bị bên trong bởi các mạng LAN, sử dụng sóng radio tần số MW, đường truyền ADSL...; phần VTS operator console: Những hiển thị về các thông số của các tàu mà hệ thống phát hiện được trên hải đồ điện tử, tiếng nói trên các phương tiện thông tin và trên màn hình CCTV...; khối VTMS server: Là phần điều khiển của hệ thống, đó chính là bộ não của hệ thống VTS [2, 3].

2.2. Về chức năng

Các chức năng của hệ thống VTS tại các cảng biển và luồng hàng hải Việt Nam đang khai thác, vận hành có thể được chia thành chức năng bên trong và bên ngoài. Hiện nay, các hệ thống VTS đã được đầu tư và khai thác vận hành, nhìn chung đã thực hiện được các chức năng sau:

- Cung cấp thông tin: Các hệ thống VTS đã và đang cung cấp thông tin kịp thời, phù hợp và chính xác. Điều hành viên VTS tổng hợp tất cả các nguồn thông tin liên quan và cung cấp thông tin về các điều kiện và sự việc liên quan đến tàu thuyền hoạt động trong vùng nước giám sát, như vị trí của tàu, tầm nhìn hoặc thời tiết, các hoạt động của những phương tiện khác làm ảnh hưởng đến luồng hàng hải, ảnh hưởng đến an toàn của tàu thuyền.

- Tổ chức giao thông: Nhằm ngăn chặn sự phát sinh các tình huống giao thông hàng hải nguy hiểm và hỗ trợ sự di chuyển an toàn, hiệu quả của giao thông tàu thuyền trong khu vực VTS. Tại trung tâm VTS, chức năng này có thể bao gồm các kế hoạch của VTS, các tuyến luồng cần theo dõi, tốc độ giới hạn cần tuân thủ, báo cáo bắt buộc về các chuyển động trong khu vực VTS và các biện pháp thích hợp khác.

- Hỗ trợ điều phối, quản lý và điều phối giao thông

hàng hải. Hỗ trợ hàng hải trong các trường hợp điều phối mật độ giao thông phức tạp có nguy cơ va chạm. Ngoài ra, hệ thống xác định được vị trí, hành trình của tàu theo thời gian thực tế, hướng dẫn kịp thời các thông tin về vị trí neo đậu, thông tin chướng ngại vật, lưu lượng tàu thuyền trên luồng, vì vậy hệ thống giúp tối ưu hóa việc sử dụng cầu cảng, đảm bảo hoạt động vận chuyển hàng hóa hiệu quả.

- Theo dõi và giám sát: Hệ thống VTS cung cấp thông tin, theo dõi và giám sát liên tục các hoạt động hàng hải trên tuyến luồng trong khu vực VTS. Hệ thống giúp xác định vị trí và lộ trình của các tàu, phát hiện sớm các nguy cơ va chạm, nguy cơ mắc cạn đe dọa an toàn, an ninh hàng hải.

- Hỗ trợ phân luồng hàng hải: Ngoài việc hỗ trợ an toàn hàng hải, hệ thống VTS đã hỗ trợ tích cực trong công tác phân luồng hàng hải, điều tiết giao thông trong quá trình thực hiện thi công các công trình giao thông trong phạm vi phủ sóng. Hỗ trợ tích cực và rất có hiệu quả trong việc giám sát các phương tiện chuyên dùng, thi công nạo vét tại khu vực luồng và các điểm cạn trên luồng theo kế hoạch nạo vét hằng năm, điều phối, hỗ trợ cho các phương tiện hành trình qua các khu vực an toàn.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VỀ CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ KHAI THÁC HỆ THỐNG VTS TẠI CÁC VÙNG NƯỚC CẢNG BIỂN, LUỒNG HÀNG HẢI

3.1. Đào tạo, huấn luyện tuyến dụng nguồn nhân lực VTS

Thời gian qua, việc đảm bảo nguồn nhân lực VTS thường gặp khó khăn, do đặc thù công việc nhân viên VTS luôn làm việc với sự tập trung cao, có những lúc căng thẳng vào những thời điểm lưu lượng tàu thuyền dày đặc nhưng tính chất công việc lặp đi lặp lại gây nhàm chán, chỉ giao tiếp trên sóng VHF nên không có cơ hội tiếp xúc trực tiếp bên ngoài. Do vậy, để đảm bảo nguồn nhân lực chất lượng cần mở rộng tiêu chuẩn đối với điều hành viên VTS cho tất cả ứng viên tốt nghiệp các chuyên ngành hàng hải, bên cạnh đó cần thường xuyên tổ chức các khóa huấn luyện, đào tạo về vận hành khai thác cũng như các kiến thức cơ bản về luồng hàng hải, hải đồ điện tử, cách sử dụng thiết bị liên lạc VHF, nhận và xử lý thông tin, ngôn ngữ giao tiếp...

3.2. Khai thác hiệu quả các tính năng của hệ thống VTS

Để nâng cao hiệu quả khai thác các tính năng của hệ thống VTS, trước hết cần xây dựng quy trình phân tích xử lý tình huống chuẩn bao gồm các hạng mục sau:

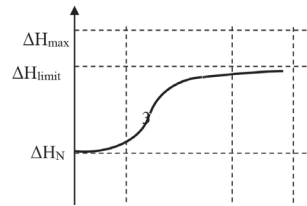
- Nghiên cứu tình huống: để xác định được vấn đề và đưa ra giải pháp hiệu quả xác định, đánh giá tình huống. Cần xác định các đối tượng liên quan đến tình huống thời điểm sẽ xảy ra tình huống, các yếu tố có thể ảnh hưởng đến tình huống: Gió, dòng chảy, mật độ giao thông, tầm nhìn...

- Xác định các nguy cơ có thể xảy ra: Tận dụng mọi nguồn lực hiện có để tiến hành đánh giá tình huống, xác định nguy cơ có thể xảy ra trong tình huống; xác định và trao đổi với các bên liên quan: Tiến hành trao đổi thông tin với các bên liên quan, thu thập thêm thông tin cần thiết khác...

- Lựa chọn, xác định phương án xử lý hiệu quả: Sau khi nắm rõ tình huống, xác định các nguy cơ, đề xuất phương án khả thi và hiệu quả nhất; tổ chức triển khai phương án xử lý và giám sát, đánh giá hiệu quả, phát hiện mục tiêu của hệ thống để phát hiện sớm, tận dụng khả năng có thể quan sát toàn cảnh giao thông sớm cung cấp thông tin cần thiết, đưa ra các cảnh báo nguy hiểm cho tàu thuyền

hành trình trên luồng.

- Đúc rút kinh nghiệm, bài học rút ra từ những trường hợp đã xử lý: Sau khi xử lý thành công, cần ghi chép, tổng kết đánh giá ưu điểm, nhược điểm để đúc rút kinh nghiệm cho các lần sau. Qua khảo sát, đánh giá thực tế, mức độ ảnh hưởng trình độ chuyên môn nhân lực VTS được đào tạo, huấn luyện đến hiệu quả khai thác vận hành hệ thống như trong Hình 3.1.



Hình 3.1: Mức độ ảnh hưởng trình độ chuyên môn nhân lực VTS được đào tạo, huấn luyện đến hiệu quả khai thác vận hành hệ thống

Đối với giai đoạn 1 (từ 0 đến K_1 trình độ chuyên môn nhân lực VTS chưa được đào tạo, huấn luyện nhiều): Trong giai đoạn này, hiệu quả khai thác hệ thống điều phối giao thông (VTS) tại các vùng nước cảng biển, luồng hàng hải vẫn đạt được hiệu quả một giá trị ΔH_N tương ứng với chức năng, mục tiêu của hệ thống. Giá trị ΔH_N không cao, tương đương với khoảng 10 - 30% ΔH_{max} tùy vào từng hệ thống và khu vực lắp đặt.

Đối với giai đoạn 2 (từ K_1 đến K_2 trình độ chuyên môn nhân lực VTS được đào tạo, huấn luyện theo các khóa tiêu chuẩn): Trong giai đoạn này, hiệu quả khai thác hệ thống điều phối giao thông (VTS) tại các vùng nước cảng biển, luồng hàng hải vẫn có đạt được hiệu quả một giá trị ΔH_{limit} . Giá trị ΔH_{limit} đảm bảo hiệu quả khai thác thực tế của hệ thống, tương đương với khoảng 70 - 90% ΔH_{max} tùy theo từng hệ thống VTS và khu vực lắp đặt.

Đối với giai đoạn 3 (từ K_2 đến K_3 trình độ chuyên môn nhân lực VTS được đào tạo, huấn luyện theo các khóa nâng cao): Trong giai đoạn này, hiệu quả khai thác hệ thống điều phối giao thông (VTS) tại các vùng nước cảng biển, luồng hàng hải Việt Nam tăng không cao có thể vẫn dừng tại giá trị ΔH_{limit} do có các yếu tố đặc thù, thói quen, cấu trúc hệ thống, đặc điểm phương tiện...

3.3. Xây dựng quy chế vận hành và quy chế phối hợp chung cho các hệ thống VTS

Hiện nay, đã có quy chế vận hành và quy chế phối hợp riêng cho các hệ thống VTS, tuy nhiên để nâng cao hiệu quả sử dụng hệ thống này cần xây dựng quy chế vận hành và quy chế phối hợp chung cho các hệ thống VTS đảm bảo tính pháp lý cao hơn do Bộ GTVT hoặc Chính phủ ban hành. Trong nội dung quy chế, đặc biệt qua tâm đến phân vai nhiệm vụ cho tổ chức, cá nhân: Người vận hành, cảng vụ, thuyền viên trên tàu, hoa tiêu... Cần làm rõ trách nhiệm của các cơ quan, đơn vị, cá nhân có liên quan đến khai thác, sử dụng thông tin từ hệ thống VTS, như: Tính chất của các thông tin do tàu thuyền cung cấp, các thông tin do hệ thống VTS cung cấp, chế độ, nội dung báo cáo của tàu thuyền...

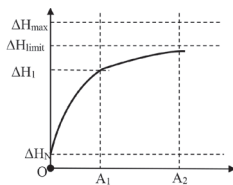
3.4. Hoàn thiện các quy định pháp luật, nội quy cảng biển, quy chế hoạt động hệ thống VTS

Để đảm bảo khai thác, vận hành hệ thống VTS hiệu quả hơn, trước hết chúng ta cần chủ động nghiên cứu, xây dựng, sửa đổi văn bản pháp luật liên quan đến an toàn và an ninh hàng hải, trong đó cụ thể hóa trách nhiệm, pháp lý hóa các ứng xử khi tiếp nhận thông tin từ hệ thống VTS;

tăng cường trao đổi thông tin giữa các cơ quan quản lý nhà nước, tổ chức phối hợp chặt chẽ và hiệu quả, khoa học để tăng cao hiệu quả, an toàn và an ninh hàng hải, tuyên truyền, phổ biến các văn bản quy phạm pháp luật liên quan đến công tác an toàn và an ninh hàng hải, hướng dẫn các doanh nghiệp và người dân hiểu và thực hiện đúng các quy định pháp luật; nâng cao nhận thức và ý thức của người dân, đặc biệt là chủ các phương tiện thủy nội địa, sà lan nhằm đảm bảo an ninh, ATGT và phòng, chống tội phạm.

3.5. Nâng cao hiệu quả sử dụng tiếng Anh của nhân viên hệ thống VTS

Qua khảo sát cho thấy, tình huống sử dụng tiếng Anh không nhiều chỉ giới hạn ở một vài tình huống thông thường, bị hạn chế do đặc điểm vùng quản lý, vì vậy các mẫu câu trong thành ngữ thông tin liên lạc hàng hải Tiêu chuẩn IMO SMCP chưa được sử dụng thành thạo, cơ hội thực hành tiếng Anh hạn chế dẫn đến tình trạng lúng túng trong việc sử dụng tiếng Anh khi phát sinh những tình huống khẩn cấp... Do vậy, cần tăng cường thực tập, bồi dưỡng thêm để tăng hiệu quả sử dụng tiếng Anh trong thông tin liên lạc cũng như sử dụng được thành ngữ thông tin liên lạc hàng hải Tiêu chuẩn IMO SMCP. Qua khảo sát, đánh giá thực tế, mức độ ảnh hưởng trình độ tiếng Anh nhân lực VTS hiệu quả khai thác vận hành hệ thống như trong Hình 3.2.



Hình 3.2: Ảnh hưởng trình độ tiếng Anh đến hiệu quả khai thác vận hành hệ thống VTS

Đối với giai đoạn đầu (trình độ tiếng Anh nhân lực VTS chưa được đào tạo, huấn luyện): Trong giai đoạn này, hiệu quả khai thác hệ thống điều phối giao thông (VTS) tại các vùng nước cảng biển, luồng hàng hải vẫn đạt được hiệu quả một giá trị ΔH_N . Giá trị ΔH_N không cao, tương đương với khoảng 5 - 15% ΔH_{max} , tùy vào khu vực lắp đặt, sử dụng vì việc trao đổi, cung cấp thông tin, hỗ trợ vẫn được thực hiện.

Đối với giai đoạn 1 (từ 0 đến A_1 trình độ tiếng Anh nhân lực VTS chưa được đào tạo, huấn luyện nhiều): Trong giai đoạn này, hiệu quả khai thác hệ thống điều phối giao thông (VTS) tại các vùng nước cảng biển, luồng hàng hải vẫn có đạt được hiệu quả một giá trị ΔH_1 tương ứng phát huy được chức năng, mục tiêu của hệ thống. Giá trị ΔH_1 tương đương với khoảng 60 - 80% ΔH_{max} , tùy vào từng khu vực lắp đặt, sử dụng.

Đối với giai đoạn 2 (từ A_1 đến A_2 trình độ chuyên môn nhân lực VTS được đào tạo, huấn luyện theo các khóa tiêu chuẩn): Trong giai đoạn này, hiệu quả khai thác hệ thống điều phối giao thông (VTS) tại các vùng nước cảng biển, luồng hàng hải được hiệu quả một giá trị ΔH_{limit} , với sự tăng trưởng không nhiều. Giá trị ΔH_{limit} đảm bảo hiệu quả khai thác thực tế của hệ thống, tương đương với khoảng 80 - 90% ΔH_{max} , tùy theo từng khu vực lắp đặt, sử dụng.

Đối với giai đoạn 3 (từ A_2 trình độ chuyên môn nhân lực VTS được đào tạo, huấn luyện theo các khóa nâng cao): Trong giai đoạn này, hiệu quả khai thác hệ thống điều phối giao thông (VTS) tại các vùng nước cảng biển, luồng hàng hải Việt Nam tăng không cao có thể vẫn dừng tại giá trị

ΔH_{limit} do trình độ chuyên viên, đặc điểm giao thông thủy tại các vùng phủ sóng VTS.

3.6. Hoàn thiện, nâng cấp phần cứng

Qua phân tích thực tiễn các hệ thống VTS hiện nay, để khắc phục những mặt hạn chế của hệ thống và khai thác có hiệu quả hơn hệ thống VTS cần: Xây dựng hệ thống kết nối và chia sẻ thông tin giữa trạm VTS với các khu vực lân cận mà trạm chưa có khả năng giám sát, cảng đường thủy nội địa, ngoài ra cần ứng dụng trí tuệ nhân tạo cho hệ thống VTS, theo hướng phát hiện cảnh báo các nguy cơ rủi ro có thể xuất hiện, đưa ra các phương án xử lý hiệu quả để đảm bảo an toàn hàng hải cho các tàu thuyền; cần nâng cấp đầy đủ các thành phần: Radar, camera, VHF, bản đồ số...

Tầm bao phủ, hiệu dụng của hệ thống nên được mở rộng để có thể bao quát mở rộng toàn bộ khu vực vùng nước cảng biển và luồng hàng hải: Đối với thiết bị camera quan sát phải được lắp đặt trên vị trí cao thường là kèm với tháp treo hệ thống radar cách mặt đất 40 - 50 m, đòi hỏi thiết bị cần tự động điều chỉnh rung lắc khi nhân viên vận hành điều khiển, đặc biệt khu vực bờ biển miền Trung và Vịnh Bắc bộ thường xảy ra mưa bão với sức gió cực cao, cần xem xét độ tin cậy thiết bị có khả năng hoạt động với mức gió bao nhiêu (thực hiện pan/tilt/zoom ở cấp gió hoặc tốc độ gió bao nhiêu, cấp gió bao nhiêu thì thiết bị sẽ bị phá hủy).

Hiện nay, một số tuyến luồng đang được nghiên cứu để cho tàu vào ban đêm ra/vào, do vậy nên tích hợp đèn hồng ngoại trong hệ thống. Đèn hồng ngoại cần được tích hợp chặt chẽ và thay đổi góc rộng, góc hẹp, xa hoặc gần theo thao tác điều khiển zoom, giúp nhân viên vận hành tập trung vào đối tượng cần quan sát. Các tính năng khác như khả năng nhìn đêm, làm rõ phương tiện khi di chuyển, cân bằng sáng khi cường độ ánh sáng thay đổi liên tục... Ngoài ra, hệ thống đòi hỏi phải có các tiêu chuẩn cho mã hóa vật lý trên thiết bị để đảm bảo an ninh mạng, có các giải pháp theo dõi không gian mạng nhằm chẩn đoán phát hiện hệ thống có bị rò rỉ hoặc tấn công điện tử, mã hóa trên phần cứng và cả phần mềm.

4. KẾT LUẬN

Trên đây là tóm tắt kết quả nghiên cứu đề xuất các giải pháp để nâng cao hiệu quả khai thác hệ thống giám sát và điều phối giao thông hàng hải (VTS) tại các vùng nước cảng biển, luồng hàng hải. Các giải pháp dựa trên cơ sở phân tích đánh giá hiện trạng, thực tiễn đang khai thác, vận hành các hệ thống VTS đã được đầu tư xây dựng hiện nay. Các giải pháp mang tính thực tiễn và khả thi khi áp dụng thực tiễn. Ngoài ra, các kết quả nghiên cứu là tài liệu tham khảo đối với các nhà khoa học, nhà quản lý có liên quan đến lĩnh vực này.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Vietnam Maritime Administration (2005), *Implementation Program for Vessel Traffic Services System Project*.
- [2]. IALA (2000), *Guideline for the protection of Lighthouse and Aid to Navigation*.
- [3]. IALA (2001), *Recommendation on maritime radar beacon*.

Ngày nhận bài: 23/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 11/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 27/9/2024

Khảo sát, đánh giá nhu cầu đỗ xe trên đường ở TP. Hà Nội

■ **ThS. NCS. LÊ VĂN CHÈ**^(*)

Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

■ **TS. ĐẶNG MINH TÂN; GS. TS. BÙI XUÂN CẬY**

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: ^(*)chelv@hau.edu.vn

TÓM TẮT: Hiện nay, tại các đô thị lớn ở Việt Nam, trong đó có Thủ đô Hà Nội, tình trạng sở hữu ô tô cá nhân đang tăng nhanh. Điều này dẫn đến nhu cầu đỗ xe cũng gia tăng, trong khi đó hạ tầng giao thông tĩnh còn hạn chế. Vì vậy, đỗ xe trên đường là một giải pháp được nhiều nước trên thế giới áp dụng để tối ưu hóa không gian đỗ xe. Tuy nhiên ở Việt Nam, các giải pháp, chính sách dành cho đỗ xe trên đường chưa được đầy đủ, rõ ràng. Tình trạng đỗ xe tràn lan, lấn chiếm lòng đường, hè phố ngày một gia tăng gây nguy cơ ùn tắc và TNGT. Bài báo trình bày nghiên cứu khảo sát, đánh giá nhu cầu đỗ xe trên đường ở Hà Nội, từ đó bước đầu đưa ra những giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả công tác tổ chức đỗ xe trên đường.

TỪ KHÓA: Đỗ xe trên đường, nhu cầu đỗ xe, tổ chức đỗ xe trên đường.

ABSTRACT: Currently, in large cities in Vietnam such as in Hanoi, the travel demand is increasing, especially with the development of auto vehicles. This leads to increased parking demand, while static traffic infrastructure is still limited. On-street parking is a solution applied by many countries around the world to optimize parking spaces. However, in Vietnam, solutions and policies for on-street parking do not have specific regulations. Parking on the street is widespread, encroaching on roads and sidewalks, increasing the risk of traffic congestion and accident. This paper presents a survey and assessment of the current situation of on-street parking in Hanoi by using questionnaire method, thereby providing recommended solutions to improve the efficiency of on-street parking, reducing congestion and traffic accident.

KEYWORDS: On-Street parking, parking demand, characteristics of parking, traffic accident and congestion.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quá trình đô thị hóa và phát triển kinh tế - xã hội là các yếu tố quan trọng thúc đẩy sự phát triển nóng của các

phương tiện giao thông cá nhân, đặc biệt là ô tô tại các đô thị lớn ở Việt Nam như Thủ đô Hà Nội. Điều này dẫn đến nhu cầu đỗ xe cao ở các khu vực trung tâm, tập trung nhiều trung tâm thương mại, dịch vụ, du lịch và khu dân cư lớn. Tuy nhiên, theo số liệu năm 2023 của Sở GTVT Hà Nội [1], tỷ lệ diện tích đất dành cho giao thông tĩnh ở Hà Nội còn hạn chế, đạt được dưới 1%, bãi đỗ xe công cộng chỉ đáp ứng khoảng 8 - 10% nhu cầu đỗ xe. Nhiều khu vực còn thiếu bãi đỗ xe công cộng, khiến người dân phải đỗ xe trên đường, lấn chiếm lòng đường, hè phố, gây cản trở giao thông và ảnh hưởng đến mỹ quan đô thị (Hình 1.1, 1.2).



Hình 1.1: Đỗ xe trên đường tại khu vực Nam Trung Yên, phường Trung Hòa, quận Cầu Giấy, TP. Hà Nội



Hình 1.2: Đỗ xe trên đường, hè phố tại phố Nguyễn Văn Lộc, quận Hà Đông, TP. Hà Nội

Đỗ xe trên đường (hay bên đường) là đỗ xe dọc, sát theo hai bên lề đường hoặc hè phố. Thực tế, đỗ xe trên đường là nhu cầu cần thiết của người lái xe do lợi ích mà nó mang lại như khả năng tiếp cận thuận tiện các điểm đến (đặc biệt là các trung tâm đô thị, khu vực mua sắm, khu vực vui chơi giải trí, công viên, doanh nghiệp, cửa hàng) và phục vụ các nhu cầu khác. Tuy nhiên, nó cũng có những hạn chế, tiêu cực nếu không được tổ chức tốt như tình trạng ùn tắc

và TNGT, mất trật tự, mỹ quan đô thị.

Do vai trò quan trọng của đỗ xe trên đường trong việc phát triển đô thị, đã có nhiều nghiên cứu trước đây trên thế giới về đỗ xe trên đường. Các nghiên cứu tập trung vào nhiều khía cạnh như: Nhu cầu, lợi ích hay những hạn chế, bất lợi của việc đỗ xe trên đường, hay những vấn đề ảnh hưởng của đỗ xe trên đường đến ùn tắc và TNGT... Biswas và các đồng nghiệp [2] cho thấy đỗ xe trên đường là một yếu tố quan trọng để phát triển kinh tế đô thị, đặc biệt là cho những khu phố thương mại hay các cửa hàng, hộ kinh doanh bên đường. Việc cấm đỗ xe trên đường có thể làm giảm doanh thu đến 25% cho các cửa hàng xung quanh.

Đỗ xe trên đường cũng là một trong nhiều yếu tố gây ùn tắc và TNGT trong khu vực đô thị. Các nghiên cứu của Marc Alvin và các đồng nghiệp [3] và Wijayaratna [4] thấy rằng việc đỗ xe trên đường có thể làm giảm khả năng thông hành của đường đến từ 17% đến 25%. Trong một nghiên cứu khác của Yousif [5] chỉ ra rằng, các hình thức đỗ xe song song hay là đỗ chéo góc so với mép mặt đường đều ảnh hưởng tiêu cực đến dòng giao thông. Nhiều nghiên cứu khác chỉ ra rằng việc đỗ xe trên đường làm giảm tốc độ dòng giao thông chạy trên đoạn đường đó [6, 7]. Ở Đài Loan (Trung Quốc), Chen [8] và các đồng nghiệp cho thấy việc ô tô dừng, đỗ trên đường có thể gây ra những tai nạn cho người đi xe máy do việc mở cửa xe ô tô.

Ngoài ra, còn có các nghiên cứu về cung, cầu, đặc điểm bãi đỗ như của Madsen [9], thời gian tìm kiếm điểm đỗ [10], mức độ phục vụ [11], hay là các giải pháp thiết lập một bãi đỗ xe trên đường [12]...

Nhìn chung, chủ đề nghiên cứu về đỗ xe trên đường trên thế giới là rất rộng, mang tính đặc thù từng quốc gia, từng thành phố và rất nhiều yếu tố tác động. Hơn nữa, việc tối ưu hóa, cân bằng giữa các yếu tố lợi ích và bất lợi do vậy vẫn còn tồn tại nhiều tranh cãi, tồn tại về việc cho phép đỗ xe trên đường hay là không cho phép và các giải pháp thiết kế, tổ chức giao thông tại vị trí bãi đỗ xe như thế nào.

Ở Việt Nam, đã có một số nghiên cứu liên quan đến các vấn đề về bãi đỗ xe, nhu cầu, hành vi liên quan đến việc đỗ xe [13, 14, 15, 16], tuy nhiên chủ yếu tập trung vào các vấn đề chung, những nghiên cứu về đỗ xe trên đường còn hạn chế. Các quy định mang tính pháp lý, cũng như các giải pháp thiết kế, tổ chức điểm đỗ xe trên đường chưa được đề cập một cách cụ thể.

Xuất phát từ những vấn đề trên, trong bài báo này, một số nghiên cứu khảo sát, đánh giá nhu cầu đỗ xe trên đường phố ở Thủ đô Hà Nội đã được thực hiện, từ đó đưa ra một số giải pháp kiến nghị nhằm nâng cao hiệu quả tổ chức đỗ xe trên đường, góp phần giảm ùn tắc và TNGT ở Hà Nội.

2. NGHIÊN CỨU NHU CẦU ĐỖ XE TRÊN ĐƯỜNG Ở TP. HÀ NỘI

2.1. Phương pháp nghiên cứu và công tác thu thập dữ liệu

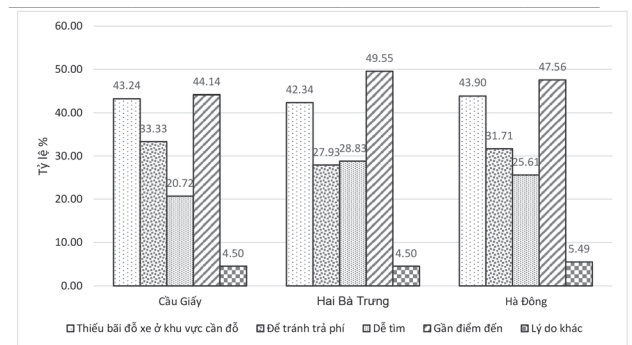
Phương pháp nghiên cứu được sử dụng đó là phương

pháp điều tra phỏng vấn trực tiếp người sử dụng các phương tiện ô tô, thông qua các phiếu hỏi. Kết quả sau đó được xử lý, tổng hợp và phân tích thông qua các phần mềm thống kê. Các câu hỏi tập trung chủ yếu vào các nội dung: Thói quen sử dụng phương tiện; nhu cầu đỗ xe; đánh giá về thực trạng đỗ xe trên đường ở Hà Nội. Nghiên cứu bước đầu lựa chọn 3 quận (Hà Đông, Cầu Giấy, Hai Bà Trưng) để khảo sát, phân tích. Đây là 3 quận đặc trưng cho TP. Hà Nội gồm khu vực nội thành, ngoại thành và trung gian. Tổng số phiếu thu về là 386 phiếu.

2.2. Kết quả khảo sát

Bảng 2.1. Lý do người lái xe chọn đỗ xe trên đường thay vì vào bãi đỗ xe tập trung

Quận	Thiếu bãi đỗ xe ở khu vực cần đỗ	Tránh trả phí	Dễ tìm	Gần điểm đến	Khác
Cầu Giấy (n = 111)	48 (43,24%)	37 (33,33%)	23 (20,72%)	49 (44,14%)	5 (4,50%)
Hai Bà Trưng (n = 111)	47 (42,34%)	31 (27,93%)	32 (28,83%)	55 (49,55%)	5 (4,50%)
Hà Đông (n = 164)	72 (43,90%)	52 (31,72%)	42 (25,61%)	78 (47,56%)	9 (5,49%)
Trung bình (n= 386)	167 (43,26%)	120 (31,09%)	97 (25,13%)	182 (47,15%)	167 (43,26%)



Hình 2.1: Biểu đồ lý do người tham gia giao thông lựa chọn đỗ xe trên đường

Bảng 2.1 và Hình 2.1 cho thấy các lý do người lái xe chọn đỗ xe trên đường thay vì vào bãi đỗ xe tập trung ở các quận khác biệt không lớn. Phần lớn người lái xe cho rằng thiếu bãi đỗ xe ở khu vực cần đỗ (43,26%) và việc đỗ xe trên đường thuận tiện do gần điểm đến (47,15%). Kết quả khảo sát phản ánh thực trạng thiếu các bãi đỗ xe, điểm đỗ xe trên địa bàn và chưa đáp ứng được nhu cầu của người dân. Ngoài ra, kết quả trên cũng cho thấy lợi ích mà điểm đỗ xe trên đường mang đến là cung cấp khả năng tiếp cận điểm đến một cách thuận tiện cho người lái xe, đặc biệt là khu vực trung tâm có nhiều hoạt động kinh tế đô thị.

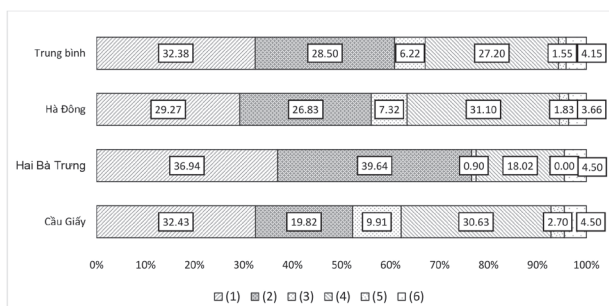
Bảng 2.2. Mức độ gặp khó khăn của người lái xe khi tìm điểm đỗ xe trên đường

Quận	Luôn luôn gặp khó khăn	Thường xuyên gặp khó khăn	Thỉnh thoảng gặp khó khăn	Ít khi gặp khó khăn	Không gặp khó khăn
Cầu Giấy (n=111)	27 (24,32%)	34 (30,63%)	32 (28,83%)	10 (9,10%)	8 (7,21%)
Hai Bà Trưng (n=111)	13 (11,71%)	42 (37,84%)	32 (28,83%)	17 (15,32%)	7 (6,31%)
Hà Đông (n=164)	34 (20,73%)	51 (31,10%)	48 (29,27%)	22 (13,41%)	9 (5,49%)

Bảng 2.3. Đánh giá của người lái xe về điểm yếu của hệ thống đỗ xe trên đường

Quận	Thiếu số lượng điểm đỗ xe	Vị trí điểm đỗ xe không thuận tiện	Biển báo hướng dẫn đỗ xe không rõ ràng	Chi phí đỗ xe quá cao	Khác
Cầu Giấy (n=111)	60 (54,05%)	47 (42,34%)	18 (16,22%)	41 (36,94%)	3 (2,70%)
Hai Bà Trưng (n=111)	80 (72,07%)	70 (63,06%)	15 (13,51%)	30 (27,03%)	3 (2,70%)
Hà Đông (n=164)	100 (60,98%)	81 (49,39%)	23 (14,02%)	58 (35,37%)	6 (3,66%)

Theo kết quả **Bảng 2.2**, người lái xe luôn luôn gặp khó khăn hoặc thường xuyên gặp khó khăn, đặc biệt là tại các quận nội thành như Cầu Giấy (54,95%); Hai Bà Trưng (49,55%). Theo **Bảng 2.3**, đa số các lái xe cho rằng: Thiếu số lượng điểm đỗ xe; vị trí điểm đỗ xe không thuận tiện; chi phí đỗ xe quá cao. Quận Hai Bà Trưng có đến 72,07% đánh giá thiếu số lượng điểm đỗ xe và 63,06% đánh giá vị trí điểm đỗ xe không thuận tiện, tại quận Hà Đông có 60,98% đánh giá thiếu số lượng điểm đỗ xe.

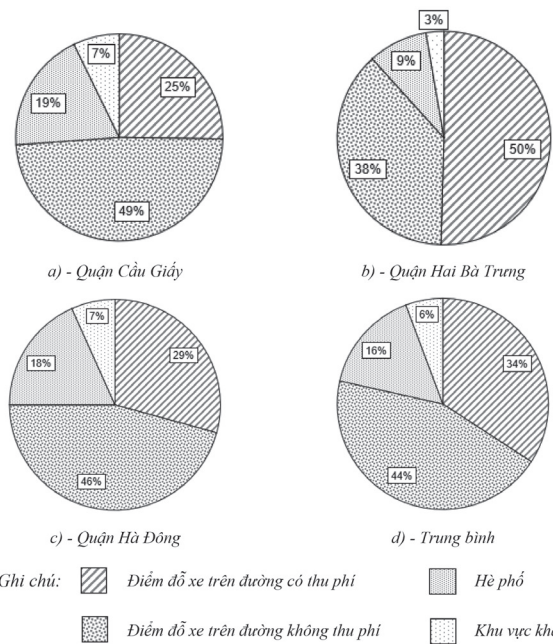


1 - Đi làm hàng ngày; 2 - Đi mua sắm, đi chơi; 3 - Đón hoặc trả khách; 4 - Tạm dừng trong một khoảng thời gian ngắn (ví dụ: để giao hàng, để lấy đồ); 5 - Gửi xe trong thời gian dài (qua đêm); 6 - Mục đích khác

Hình 2.2: Biểu đồ mục đích chính khi đỗ xe trên đường của người tham gia giao thông

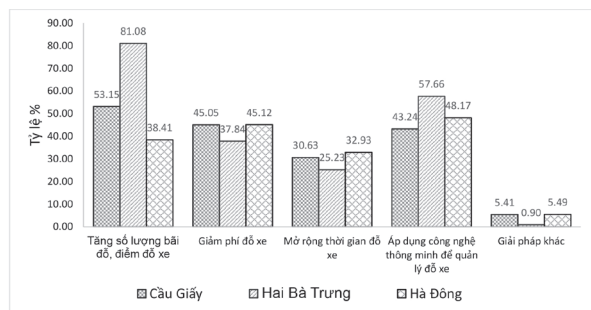
Hình 2.2 chỉ ra rằng mục đích chính khi đỗ xe trên đường của người tham gia giao thông chủ yếu là đi làm hàng ngày; đi mua sắm, đi chơi; tạm dừng trong một

khoảng thời gian ngắn. Việc bố trí điểm đỗ xe trên đường gần các khu vực thương mại, mua sắm, bán lẻ giúp cải thiện khả năng tiếp cận và thuận tiện cho khách hàng, đồng thời được sử dụng như một chiến lược nhằm khôi phục các khu trung tâm thương mại và thu hút lượng khách hàng mới đến các khu vực trung tâm thành phố. Tại các quận có các đặc điểm kinh tế - xã hội khác nhau có sự khác biệt về mục đích khi đỗ xe trên đường. Cụ thể, quận Hai Bà Trưng với nhiều trung tâm mua sắm và điểm thu hút hành khách thì mục đích chủ yếu đỗ xe trên đường là đi mua sắm và đi chơi, tỷ lệ này cao hơn với hai quận còn lại.



Hình 2.3: Biểu đồ vị trí người tham gia giao thông thường chọn đỗ xe trên tuyến đường

Hình 2.3 cho biết phần lớn những người được hỏi thường đỗ xe trên đường tại các điểm đỗ xe có hoặc không mất phí. Tại quận Hai Bà Trưng, tỷ lệ người tham gia giao thông đỗ xe tại các điểm đỗ xe trên đường có thu phí chiếm tỷ lệ cao hơn so với hai quận còn lại. Ngoài ra, một bộ phận không nhỏ người được hỏi chọn điểm đỗ xe trên hệ phố.



Hình 2.4: Biểu đồ người tham gia giao thông chọn giải pháp cải thiện tình trạng đỗ xe trên đường

Hình 2.4 cho thấy hầu hết những người được phỏng vấn cho rằng cần ưu tiên tăng số lượng bãi đỗ, điểm đỗ xe và áp dụng công nghệ thông minh để quản lý. Đặc biệt, tại quận Hai Bà Trưng, tỷ lệ số người được hỏi muốn tăng số

lượng điểm đỗ xe lên đến 81,08%, mặc dù tại quận Hai Bà Trưng đã có số lượng điểm đỗ xe cao hơn hai quận còn lại. Tuy nhiên, tại đây có mật độ dân số cao, tập trung nhiều điểm thu hút hành khách, do đó nhu cầu đỗ xe trên đường vẫn rất lớn.

3. NHẬN XÉT VÀ KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã tiến hành khảo sát, phân tích, đánh giá nhu cầu đỗ xe trên đường tại 3 quận (Cầu Giấy, Hai Bà Trưng và Hà Đông) ở TP. Hà Nội thông qua phương pháp điều tra bằng bảng hỏi. Kết quả cho thấy, người sử dụng ô tô có nhu cầu đỗ xe trên đường cho nhiều mục đích, trong đó đặc biệt là đi mua sắm, đi chơi. Người được khảo sát chọn đỗ xe trên đường vì thiếu bãi đỗ xe phù hợp, phí đỗ xe hợp lý và thuận tiện cho việc di chuyển. Người được khảo sát cũng cho biết họ gặp nhiều khó khăn trong việc tìm kiếm chỗ đỗ xe, đặc biệt là tại các khu vực trung tâm thành phố. Hệ thống đỗ xe trên đường hiện nay còn nhiều bất cập như thiếu số lượng điểm đỗ xe, vị trí điểm đỗ xe không thuận tiện, chi phí đỗ xe cao. Người sử dụng phương tiện mong muốn tăng số lượng điểm đỗ xe, áp dụng công nghệ thông minh để quản lý đỗ xe và giảm giá đỗ xe.

Từ kết quả nghiên cứu, một số giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả tổ chức đỗ xe trên đường được đề xuất như: (i) Cần quy hoạch hợp lý vị trí điểm đỗ xe, tạo thuận tiện cho việc di chuyển của người dân; (ii) Tăng cường áp dụng công nghệ thông minh để quản lý đỗ xe như sử dụng hệ thống thông tin để thông báo vị trí điểm đỗ xe còn trống, hướng dẫn người dân đến điểm đỗ xe phù hợp, thanh toán phí đỗ xe trực tuyến; (iii) Căn cứ vào vị trí, thời gian đỗ xe để điều chỉnh giá đỗ xe phù hợp; (iv) Tuyên truyền, giáo dục người dân chấp hành luật giao thông, đỗ xe đúng nơi quy định.

Hạn chế của nghiên cứu này mới chỉ thực hiện khảo sát bằng phỏng vấn trực tiếp người sử dụng phương tiện tham gia giao thông ở một số quận ở TP. Hà Nội, số lượng mẫu khảo sát còn ít chưa mang tính phổ quát. Nghiên cứu chưa đi sâu vào đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến nhu cầu đỗ xe, tác động của việc đỗ xe đến các mặt kinh tế, giao thông... Nghiên cứu cũng chưa đánh giá, phân tích được các chỉ số đỗ xe đặc trưng và các chỉ tiêu đánh giá điểm đỗ xe trên đường... Trên cơ sở giải quyết những hạn chế này, nghiên cứu tiếp theo có thể đưa ra các chiến lược quản lý, thiết kế, tổ chức bãi đỗ xe hiệu quả và góp phần cải thiện khả năng di chuyển và chất lượng giao thông ở đô thị.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Sở GTVT Hà Nội (2023), *Báo cáo chuyên đề: Công tác quy hoạch, đầu tư và quản lý, khai thác bến xe, bãi đỗ xe, điểm trông giữ xe tạm thời trên địa bàn TP. Hà Nội.*
- [2]. Biswas, S., Chandra, S., & Ghosh, I. (2017), *Effects of on-street parking in urban context: A critical review*, Transportation in Developing Economies.

- [3]. Marc Alvin, L. I. M., Hallare, E. L., & Briones, J. G. (2012), *Modeling the impact of on-street parking on vehicular traffic.*

- [4]. Wijayaratna, S. (2015), *Impacts of on-street parking on road capacity*, In Australasian transport research forum, vol.21, pp.1-15.

- [5]. Yousif, S. (1999), *A study into on-street parking: Effects on traffic congestion*, Traffic Engineering and Control, 40, 424-427.

- [6]. Daisa, J. M., & Peers, J. B. (1997), *Narrow residential streets: do they really slow down speeds?*, In Institute of Transportation Engineers 67th annual Meeting Institute of Transportation Engineers (ITE).

- [7]. Edquist, J., Rudin-Brown, C. M., & Lenné, M. G. (2012), *The effects of on-street parking and road environment visual complexity on travel speed and reaction time*, Accident Analysis & Prevention, 45, 759-765.

- [8]. Chen, P. L., Wang, M. H., Linkov, V., & Pai, C. W. (2018), *Motorcycle door crashes: An evaluation of crash characteristics in Taipei City, Taiwan*, PLoS one, 13(12), e0208016.

- [9]. Madsen, E., Mulalic, I., & Pilegaard, N. (2013), *A model for estimation of the demand for on-street parking.*

- [10]. Belloche, S. (2015), *On-street parking search time modelling and validation with survey-based data*, Transportation Research Procedia, 6, 313-324.

- [11]. Das, D., & Ahmed, M. A. (2018), *Level of service for on-street parking*, KSCE Journal of Civil Engineering, 22, 330-340.

- [12]. Xiqiao, Z., Xu, S., & Xiaoyan, Z. (May, 2021), *Study on establishment of the on-street parking in Urban Residential Area-Taking Harbin as an Example*, In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol.768, no.1, p.012168, IOP Publishing.

- [13]. Hiệp, Đ. V. (2017), *Nghiên cứu áp dụng giải pháp quản lý nhu cầu đỗ xe cho các khu vực trung tâm đô thị ở Việt Nam*, Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, 11(3), 50-58.

- [14]. Hiệp, Đ. V., Hùng, T. M., Sáu, B. V., Tùng, L. T., & Tuấn, N. A. (2021), *Đánh giá xu hướng sử dụng giải pháp đỗ xe kết nối nhằm hạn chế xe máy đi vào nội đô thành phố Hà Nội*, Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, 15(7V), 57-67.

- [15]. Anh, T. V., & Thùy, L. H. (2023), *Nghiên cứu hành vi lựa chọn bãi đỗ xe cho các thành phố của tỉnh Bình Dương*, Tạp chí Khoa học GTVT, 74(3), 346-360.

- [16]. Truong, T. M. T., & Ngoc, A. M. (2020), *Parking behavior and the possible impacts on travel alternatives in motorcycle-dominated cities*, Transportation Research Procedia, 48, 3469-3485.

Ngày nhận bài: 20/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 06/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 27/9/2024

Gia cố nền công trình hiện hữu bằng giải pháp cọc ống thép phụt vữa

■ **TS. ĐẶNG XUÂN TRƯỜNG^(*); ThS. NGUYỄN THỊ HUYỀN**

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh

■ **ThS. NGUYỄN THẮNG NHẬT QUANG**

Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh

Email: ^(*)dxtruong@hcmunre.edu.vn

TÓM TẮT: Việc gia cố đất, trám kẽ hở của đất nền bằng cọc ống thép phụt vữa nhằm mục đích đưa vật liệu có tính kết dính từ mặt đất xuống vùng địa tầng cần gia cố, từ đó tạo liên kết chặt hơn giữa các hạt đất, giảm hệ số thấm, giảm độ rỗng, giảm độ ẩm của đất cũng như trám kín các kẽ hở nếu có của đất nền. Việc gia cố còn cải thiện hệ số lực dính kết cũng như góc ma sát trong của đất và cải thiện sức chịu tải tiêu chuẩn của đất nền cần gia cố. Đặc biệt, sau khi gia cố sẽ cải thiện tính thấm của nước trong đất nền, do quá trình vữa hóa của vữa xi măng - cát và phụ gia sẽ hấp thụ cũng như đẩy nước ra khỏi đất nền cần gia cố. Nền đất sau khi được gia cố bằng cọc ống thép phụt vữa sẽ có độ chặt tốt hơn, có sức chịu tải lớn hơn nhiều lần so với sức chịu tải của đất nền ban đầu.

TỪ KHÓA: Ống thép phụt vữa, gia cố nền.

ABSTRACT: Reinforcing the soil and filling the gaps of the ground with grouted steel pipe piles (GSPP) aims to bring adhesive materials from the ground to the stratum that needs to be reinforced. Thereby creating a tighter bond between soil particles, reducing the permeability coefficient, reducing porosity, reducing soil moisture as well as sealing any gaps in the ground if any. Reinforcement also improves the coefficient of cohesion as well as the internal friction angle of the soil and improves the standard bearing capacity of the ground that needs to be reinforced. In particular, after reinforcement, the permeability of water in the ground will be improved, due to the grouting process of cement mortar - sand and additives will absorb and push water out of the ground that needs to be reinforced. The ground after being reinforced with grouted steel pipe piles will have better compactness, with a load-bearing capacity many times greater than the load-bearing capacity of the original ground.

KEYWORDS: Reinforcing the soil, GSPP.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc gia cố nền cho một công trình chưa xây dựng (nền đất trống) thì vô cùng đơn giản đối với khoa học và

kỹ thuật xây dựng hiện nay và có thể thực hiện bằng nhiều biện pháp hữu hiệu khác nhau. Tuy nhiên, để gia cố nền cho một công trình nhà ở, nhà xưởng hiện hữu nhằm phục vụ cho một công năng mới, mà sau khi cải tạo, nền đất có nhu cầu sức chịu tải cao hơn, thì đó là một vấn đề cần phải nghiên cứu và tính toán kỹ lưỡng.

- *Bài toán được đặt ra:* Một nhà xưởng, như nhà máy Coca Cola Thủ Đức có nhu cầu thay đổi công năng từ làm kho chứa pallet và nguyên liệu (sức chịu tải 2,5 tấn/m²) thành kho chứa thành phẩm (sức chịu tải từ 10 - 12 tấn/m²). Bên trong nhà xưởng chia thành nhiều khu vực, bao gồm các khu vực đặt máy vẫn đang hoạt động và các khu vực xếp thành phẩm (chai/lon Coca). Việc cải tạo không được dỡ mái nhà cũng như vẫn phải duy trì hoạt động các khu vực đặt máy.

- *Đề xuất phương pháp giải quyết:* Phương pháp cọc ống thép phụt vữa được đề xuất để thực hiện bài toán đã đặt ra ở trên. Trong phương pháp này, máy móc thiết bị nhỏ gọn, đơn giản và có thể linh hoạt thi công tại các phân vùng đã xác định trên mặt bằng công trình hiện hữu. Phương pháp này dựa trên lý thuyết của công nghệ công nghệ trộn sâu và phương pháp bơm vữa áp lực cao (Jet Grouting) trong gia cố đất nền. Vữa xi măng cát hay hỗn hợp chất kết dính được bơm vào lòng đất, trộn với đất để tạo thành một cấu trúc mới của đất, có sức chịu tải lớn hơn và nền đất chịu được tải trọng lớn hơn sau khi được gia cố. Bơm vữa xi măng hoặc hóa chất dưới áp suất cao vào trong đất để tạo thành các cột vữa, giúp cải thiện tính chất cơ học của nền đất yếu.

2. NGUYÊN LÝ HÌNH THÀNH HỖN HỢP ĐẤT - VỮA XI MĂNG

Cơ chế ổn định bằng xi măng được hình thành bao gồm 4 bước: hydrat hóa chất kết dính, ion phản ứng trao đổi, hình thành sản phẩm hydrat hóa xi măng và hình thành sản phẩm phản ứng pozzolanic.

Ổn định vôi dựa trên cơ sở tương tự phản ứng hóa học nhưng không có sự hình thành các sản phẩm hydrat hóa xi măng.

Phương pháp đông vôi sống thường được áp dụng cho đất yếu có độ cao hàm lượng nước, dự kiến quá trình hydrat hóa và hấp thụ của đồng vôi sống được bơm vào lòng đất để giảm hàm lượng nước có chứa trong lòng đất.

Phản ứng trao đổi ion làm thay đổi tính chất vật lý của đất ban đầu và dẫn đến độ dẻo của đất giảm. Các hiệu ứng được sử dụng trong cải thiện lớp nền hoặc vật liệu nền phụ bằng một lượng nhỏ vôi hoặc xi măng để xây dựng đường, nơi mà sự thay đổi độ đặc của đất tạo nên độ nén dễ dàng và hiệu quả hơn.

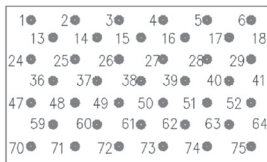
Sự hình thành sản phẩm thủy hóa xi măng và sản phẩm phản ứng pozzolanic cung cấp sự gia tăng cường độ cho hỗn hợp chất kết dính đất. Phương pháp trộn sâu là chủ yếu dựa vào các phản ứng kể trên để tăng cường độ ổn định của đất.

3. PHƯƠNG PHÁP TIẾN HÀNH

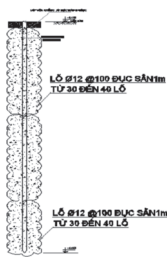
- Ống thép dày 2 mm đường kính Ø49 với chiều dài theo thiết kế. Ống thép được đục lỗ Ø12 xung quanh và suốt chiều dài thân ống.
- Máy bơm vữa chuyên dụng có áp lực bơm đạt từ 0,5 - 3,0 kG/cm².
- Trong điều kiện công trường, vữa được trộn theo cấp phối như sau:

Thể tích hoặc khối lượng các vật liệu dùng cho 1 mẻ trộn (1 bao XM)				
Xi măng (kg/lít)	Cát sạch (m ³)	Nước sạch (lít)	Phụ gia Sika R4 (lít)	Thể tích vữa/ 1 bao XM (lít)
1 bao (50 kg/16 lít)	0,05 (3 thùng 17 lít)	35,0 - 35,0	0,5	≈ 85-90

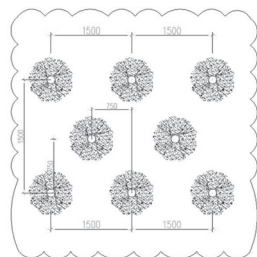
- Toàn bộ các vị trí phụ vữa thực hiện theo sơ đồ (được thiết kế trước). Việc định vị này được thực hiện căn cứ trên cơ sở vị trí cần gia cố bằng vữa xi măng, khoảng cách giữa các cọc vữa cần xác định tương đối để đạt được hiệu quả cao khi vữa lan tỏa ra xung quanh vị trí phụ vữa.



Hình 3.1: Sơ đồ định vị cọc phụ vữa



Hình 3.2: Mặt đứng của cọc phụ vữa



Hình 3.3: Mặt cắt ngang của cọc phụ vữa

4. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN

4.1. Thông số địa chất

Phần gia cố nằm hoàn toàn trong lớp đất số 1, có các đặc điểm như sau:

- Sét pha - sét, màu xám trắng - xám xanh - xám vàng

- nâu đỏ trạng thái dẻo mềm.

- Thông số sức chống cắt $c_u = S_u$ là thông số sức chống cắt không thoát nước lấy từ thí nghiệm cắt trực tiếp.
- Thông số độ cứng $E_u = 300 \div 900S_u$.

4.2. Thí nghiệm nén mẫu rút lõi

Thực hiện thí nghiệm nén mẫu khoan rút lõi hiện trường, nhằm mục đích xác định giá trị q_u thực tế để làm thông số đầu vào cho mô hình Plaxis.

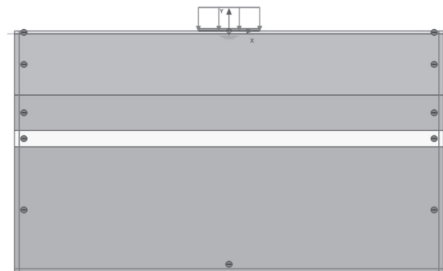
LAS XD58.007		MẪU CỌC GSPP 01/COCA		8/2024	
CAO ĐỘ	ĐỘ SÂU (M)	KÝ HIỆU	MÔ TẢ	KẾT QUẢ NÉN LỖI TRONG PHÒNG TN	
				ĐỘ SÂU (M)	CƯỜNG ĐỘ KHÁNG NÉN (KN/M2)
0	0.0	0.0		1	
1	-0.3	0.3	Mẫu cứng đồng nhất	2	1303.25
2				3	1280.35
3			Mẫu cứng chưa đồng nhất (vài chỗ lẫn ít bùn hữu cơ)	4	1180.95
4					
5					
6					
7	-6.7	6.4			

Hình 4.1: Thí nghiệm nén mẫu khoan rút lõi

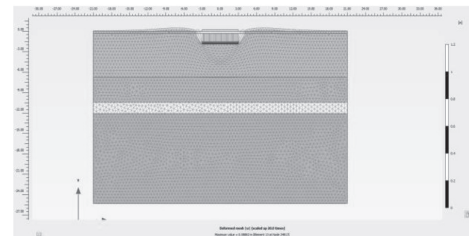
- Để thiên về an toàn, cường độ chịu nén mẫu chọn $q_u = 1.100 \text{ kN/m}^2$.

- Sức kháng cắt không thoát nước $S_u = 550 \text{ kN/m}^2$.
- Mô-đun của cọc sau gia cường dao động xung quanh $E_{50_GSPP} = 300q_u$ theo Navin and Filz.

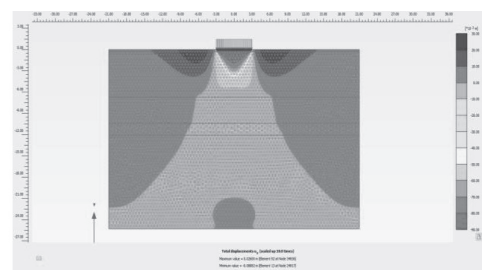
4.3. Kết quả mô hình không gia cố



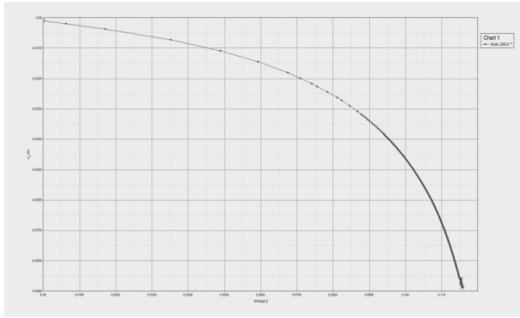
Hình 4.2: Gia tải bàn nén hiện trường



Hình 4.3: Chuyển vị $U = 0,089 \text{ m}$



Hình 4.4: Chuyển vị $U_y = 0,089 \text{ m}$



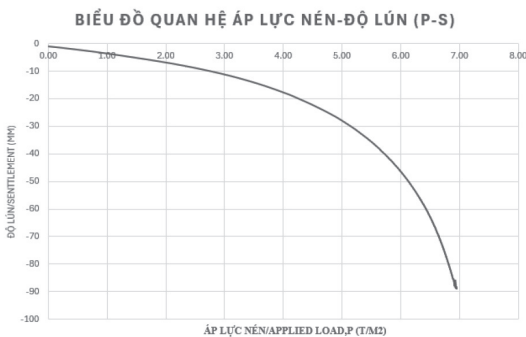
Hình 4.5: Biểu đồ quan hệ giữa M_{stage} và độ lún tại vị trí tâm sàn bê tông

$$q_{ult} = M_{stage} \times q \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Từ biểu đồ M_{stage}

$$q_{ult} = 0,116 \times 600 = 69,6 \left(\frac{kN}{m^2}\right) = 6,96 \left(\frac{T}{m^2}\right)$$

Trong đó: M_{stage} - Hệ số trích từ mô hình Plaxis và q là tải trọng giả định nhập vào trong Plaxis (ở đây đang chọn $q = 600 \text{ kN/m}^2$).



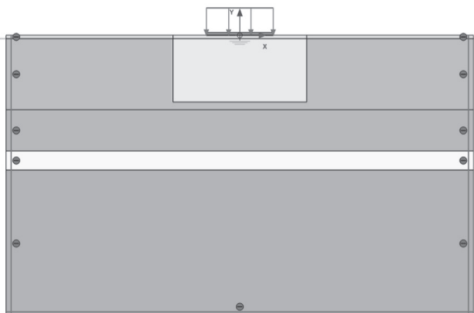
Hình 4.6: Biểu đồ quan hệ giữa áp lực nén và độ lún tại vị trí tâm sàn bê tông

Kết quả:

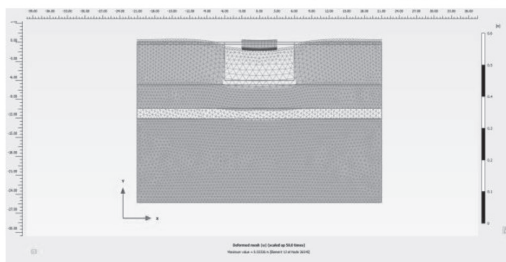
→ $q_{ult} = 6,96 \text{ T/m}^2$ và độ lún tối đa $-88,6 \text{ (mm)}$;

→ $P_{tk} = q_{ult} / 2 = 3,48 \text{ T/m}^2$.

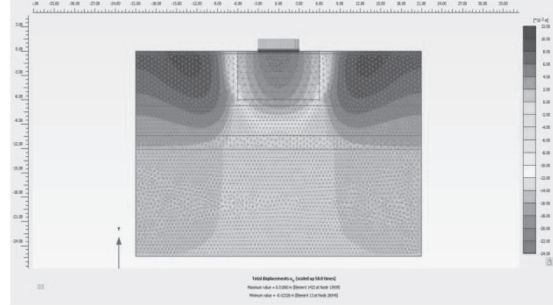
4.4. Kết quả mô hình gia cố GSPP



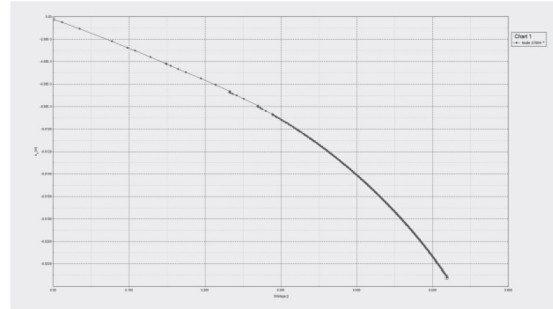
Hình 4.7: Gia tải bàn nén hiện trường (GSPP)



Hình 4.8: Chuyển vị $U = 0,023 \text{ m}$ (GSPP)



Hình 4.9: Chuyển vị $U_y = 0,0236 \text{ m}$ (GSPP)



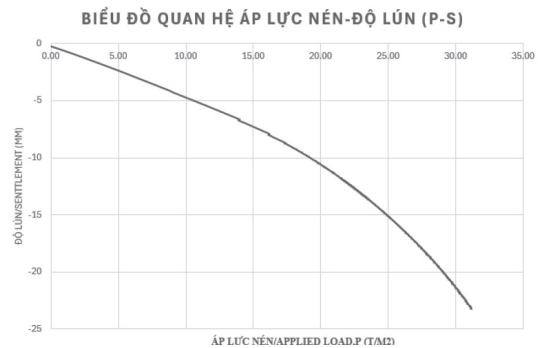
Hình 4.10: Biểu đồ quan hệ giữa M_{stage} và độ lún tại vị trí tâm sàn bê tông (GSPP)

$$q_{ult} = M_{stage} \times q \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Từ biểu đồ M_{stage}

$$q_{ult} = 0,519 \times 600 = 311,4 \left(\frac{kN}{m^2}\right) = 31,4 \left(\frac{T}{m^2}\right)$$

Trong đó: M_{stage} - Hệ số trích từ mô hình Plaxis và q là tải trọng giả định nhập vào trong Plaxis (ở đây đang chọn $q = 600 \text{ kN/m}^2$).



Hình 4.11: Biểu đồ quan hệ giữa áp lực nén và độ lún tại vị trí tâm sàn bê tông (GSPP)

Kết quả:

→ $q_{ult} = 31,14 \text{ T/m}^2$;

→ độ lún tối đa $-23,1 \text{ (mm)}$;

→ $P_{tk} = q_{ult} / 2 = 15,57 \text{ T/m}^2$.

4.5. Kết quả mô hình gia cố GSPP

Mô-đun biến dạng đất E , được tính toán cho đoạn tuyến tính của biểu đồ $S = f(P)$, theo công thức:

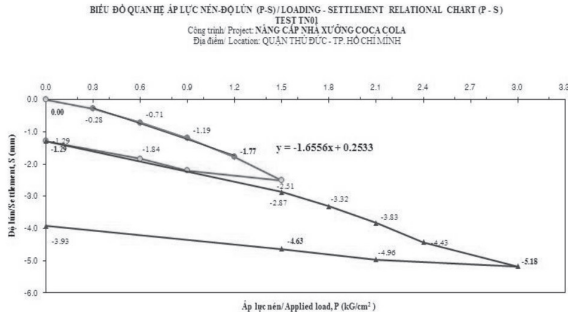
$$E = (1 - \mu^2) \omega d \frac{\Delta P}{\Delta S}$$

Trong đó:

μ - Hệ số Poisson, được lấy bằng 0,27 cho đất hòn lớn; 0,30 cho đất cát và cát pha; 0,35 cho đất sét pha và 0,42 cho đất sét;

ω - Hệ số không thứ nguyên, lấy $w = 0,79$;

d - Đường kính tấm nén tròn hoặc cạnh của tấm nén vuông, cm;
 ΔP - Số gia áp lực lên tấm nén, bằng $P_2 - P_1$, Mpa;
 ΔS - Số gia độ lún của tấm nén, cm, tương ứng với áp lực ΔP .



Hình 4.12: Biểu đồ quan hệ giữa áp lực nén và độ lún của bàn nén hiện trường (GSPP)

Kết quả:

- $q_{ult} = 30 \text{ T/m}^2$ và độ lún tối đa $-5,18 \text{ (mm)}$;
- $P_{tk} = q_{ult} / 2 = 15 \text{ T/m}^2$.

5. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Mô hình tính toán trên Plaxis cho kết quả tính toán trên 2 phương án có và không có gia cố bằng GSPP, cụ thể như sau:

- Với mô hình nền không gia cố GSPP cho kết quả $q_{ult} = 6,96 \text{ T/m}^2$ và độ lún tối đa là $-88,6 \text{ (mm)}$, tương đương $P_{tk} = q_{ult} / 2 = 3,48 \text{ T/m}^2$.

- Với mô hình nền có gia cố GSPP cho kết quả $q_{ult} = 31,14 \text{ T/m}^2$ và độ lún tối đa $-23,1 \text{ (mm)}$, tương đương $P_{tk} = q_{ult} / 2 = 15,57 \text{ T/m}^2$.

- Kết quả thí nghiệm bàn nén tại hiện trường, được thực hiện trên vị trí có gia cố cọc cho kết quả $q_{ult} = 30 \text{ T/m}^2$ và độ lún tối đa $-5,18 \text{ (mm)}$, tương đương $P_{tk} = q_{ult} / 2 = 15 \text{ T/m}^2$.

5.1. Kết luận

- Giải pháp gia cố nền công trình hiện hữu bằng GSPP thật sự hữu hiệu khi cải tạo nền đất tăng lên đến 4,5 lần so với trước khi gia cố với mật độ GSPP là 40% (D600@750 mm) và độ sâu gia cố là 6,0 m.

- Đối với công trình được áp dụng để thực hiện bài toán trong nghiên cứu đã đáp ứng được nhu cầu khi muốn tăng sức chịu tải từ $2,5 \text{ T/m}^2$ lên $10 - 12 \text{ T/m}^2$. Kết quả nghiên cứu cho thấy, tính toán dựa trên lý thuyết (mô hình Plaxis) đã đạt được $15,57 \text{ T/m}^2$ và theo thí nghiệm bàn nén hiện trường đã đạt 15 T/m^2 . Sai khác giữa mô hình lý thuyết và thí nghiệm hiện trường là không đáng kể, vì vậy kết quả tính toán của nghiên cứu là đáng tin cậy.

- Thiết bị thi công GSPP gồm máy hạ cọc, máy bơm vữa gọn nhẹ, ít gây chấn động làm ảnh hưởng đến các khu vực đang làm việc của công trình hiện hữu cũng như các công trình lân cận.

- Giải pháp không chỉ phù hợp với gia cố nền cho công trình hiện hữu, mà còn có thể thực hiện cho các loại công trình khác nhau khi có nhu cầu gia tăng sức chịu tải của nền đất ở giá trị tương đương.

5.2. Kiến nghị

Đây là nghiên cứu đầu tiên đối với phương pháp gia cố nền đất bằng GSPP, với các số liệu được cung cấp trong đề tài. Vì vậy, cần thực hiện thêm các nghiên cứu đối với từng loại địa chất và chiều sâu gia cố khác nhau để có những kết luận thực tế hơn.

Để áp dụng hiệu quả phương pháp gia cố nền đất bằng GSPP, cần lưu ý đến những vấn đề sau đây:

- Đối với mỗi công trình khác nhau, cần có khảo sát địa chất và các điều kiện cụ thể và riêng biệt;
- Nên thực hiện bài toán tối ưu hóa chi phí bằng cách phân tích từng hàm lượng vữa kể thêm đến việc tăng sức kháng cắt và mô-đun của đất trong giải pháp GSPP;
- Để công nghệ thi công GSPP trong gia cố nền được ứng dụng rộng rãi và có hiệu quả cần xây dựng hệ thống tiêu chuẩn cơ sở cho phương pháp này từ quy trình thiết kế, thi công đến nghiệm thu.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh trong Đề tài mã số CT.2024.04.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Feature Article (Special Issue: Lanmarks), *A Brief History of Depth Mixing Methods*.
- [2]. Bruce, D.A. (2000), *An Introduction to the Deep Mixing Method as Used in Geotechnical Applications*, Report No. FHWA-RD-99-138, Federal Highway Administration, Washington, DC.
- [3]. Mitchell, C.L.B. and Wu, M-J. (2004), *Underpass Support Using Secant Pile Walls and Cement Deep Soil Mix Bottom Seal*, Presented at the 29th Annual Conference on Deep Foundations, Deep Foundations Institute, Vancouver, BC, Canada.
- [4]. Meyersohn, D. (2007), *Use of Soil-Cement Piles for Bridge Support*, Presented at the GeoDenver Conference, American Society of Civil Engineers, Denver, CO.
- [5]. Lorenzo, G.A. and Bergado, D.T. (2003), *New Consolidation Equation for Soil-Cement Pile Improved Ground*, Canadian Geotechnical Journal, 40, 265-275.
- [6]. TS. Đặng Xuân Trường (2021), *Bài giảng Các phương pháp cải tạo đất đá*, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh.
- [7]. Công ty Cổ phần Phát triển công nghiệp Việt Thanh (Hội Khoa học Kỹ thuật xây dựng TP. Hồ Chí Minh), *Tài liệu thiết kế và thi công Cọc ống thép phụ vữa trong gia cố thành hố đào và xử lý nền móng*, Tài liệu lưu hành nội bộ.
- [8]. Nguyễn Hoàng Nguyên (2024), *Giải pháp tường vây bằng cọc ống thép phụ vữa khi thi công tầng hầm nhà ở đô thị trong điều kiện xây chen* (CBHD: TS. Đặng Xuân Trường), Luận văn Thạc sĩ, Trường Đại học GTVT TP. Hồ Chí Minh.

Ngày nhận bài: 04/9/2024
 Ngày nhận bài sửa: 18/9/2024
 Ngày chấp nhận đăng: 26/9/2024

Các yếu tố cấu thành hoạt động thanh toán quốc tế dịch vụ logistics bằng đường sắt

■ PGS. TS. NGUYỄN THỊ HỒNG HẠNH^(*)

Trường Đại học Giao thông vận tải

■ KS. VŨ ĐỨC QUÝ

Công ty TNHH MTV Đường sắt đô thị số 1 TP. Hồ Chí Minh

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

TÓM TẮT: Trong bối cảnh thế giới có nhiều biến động về chính trị, xã hội, thiên tai, dịch bệnh..., chuỗi cung ứng toàn cầu có thể đứt gãy bất cứ lúc nào và ở bất cứ đâu. Các doanh nghiệp xuất nhập khẩu cần đa dạng các phương án vận chuyển nhằm giảm thiểu thiệt hại đến mức thấp nhất. Phương thức vận tải đường sắt qua tuyến vận tải Á - Âu là phương án các nhà xuất nhập khẩu Việt Nam cần tính đến. Quá trình đó phát sinh các hoạt động thanh toán quốc tế (TTQT) dịch vụ logistics bằng đường sắt. Nội dung bài báo nghiên cứu các yếu tố cấu thành hoạt động TTQT và nhận diện các rủi ro có thể phát sinh trong hoạt động TTQT dịch vụ logistics bằng đường sắt.

TỪ KHÓA: Các yếu tố cấu thành hoạt động thanh toán quốc tế, dịch vụ logistics bằng đường sắt, tuyến vận tải đường sắt Á - Âu.

ABSTRACT: In a world context with many political and social changes, natural disasters, epidemics... the global supply chain can break at any time and anywhere. Import-export businesses need to diversify transportation options to minimize damage. The rail transport method via the Asia-Europe transport route is an option that Vietnamese importers and exporters need to consider. That process gives rise to international payment activities for logistics services by rail. The content of the article studies the elements that constitute international payment activities and identifies risks that may arise in international payment activities for logistics services by rail.

KEYWORDS: Elements of international payment activities, logistics services by rail, Asia-Europe railway transport route.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vận tải hàng hóa bằng đường sắt với lợi thế chuyên chở an toàn, khối lượng lớn, quá trình vận chuyển thông suốt, giá cước hợp lý và có độ ổn định tương đối. Đối với

xuất nhập khẩu hàng hóa sang châu Âu (không tính các loại hàng giá trị cao vận chuyển bằng đường hàng không), các doanh nghiệp có 2 phương thức vận tải đường biển và đường sắt liên vận quốc tế (theo tuyến vận tải đường sắt Á - Âu). Thời gian vận chuyển hàng hóa từ Việt Nam sang châu Âu bằng đường sắt nhanh hơn 30 - 40%, chi phí chỉ nhỉnh hơn đôi chút so với mức cước tàu biển, đây là một lựa chọn tốt nhằm đa dạng hóa phương án vận chuyển trong bối cảnh hiện nay. Nghiên cứu các yếu tố cấu thành và nhận diện các rủi ro có thể phát sinh trong hoạt động TTQT dịch vụ logistics bằng đường sắt giúp các bên liên quan đưa ra các quyết định phù hợp, đảm bảo quá trình thanh toán an toàn, hiệu quả.

2. CÁC YẾU TỐ CẤU THÀNH HOẠT ĐỘNG TTQT DỊCH VỤ LOGISTICS BẰNG ĐƯỜNG SẮT

Hệ thống đường sắt Việt Nam (ĐSVN) dùng khổ đường cơ bản là 1 m, trong khi đường sắt Trung Quốc được thiết kế theo khổ đường 1,435 m. Tuy nhiên, đoạn từ Yên Viên đến ga Đồng Đăng là đường khổ lỏng, chạy được cả tàu khổ 1,435 m và 1 m. Hiện ĐSVN có các ga liên vận quốc tế: Sóng Thần, Yên Viên, Kép, Cao Xá, Lào Cai và Đồng Đăng. Nếu hàng xuất khẩu từ các nơi khác đưa về Yên Viên để chuyển sang toa tàu Trung Quốc thì lên Đồng Đăng không cần sang tải, chạy thẳng qua Trung Quốc. Nếu tàu từ phía Nam chạy thẳng lên Đồng Đăng thì sang tải ở ga Đồng Đăng. Hiện hàng Việt Nam vận chuyển lần lượt qua Trung Quốc (Trùng Khánh hoặc Thành Đô), đến Kazakhstan, Nga, Belarus, Ba Lan, Đức. Từ Đức sẽ tỏa đi các nước châu Âu khác, hoặc tàu sẽ đến Trùng Khánh và kết nối vào đoàn tàu chuyên container Á - Âu để vận chuyển đến các thành phố châu Âu tại Bỉ, Hà Lan.

* Chủ thể tham gia hoạt động TTQT dịch vụ logistics bằng đường sắt:

Các doanh nghiệp tham gia vào hoạt động TTQT là những doanh nghiệp có nhu cầu mở tài khoản để thực hiện nghĩa vụ trả tiền theo các giao dịch thương mại quốc tế hoặc dịch vụ logistics trên tuyến vận tải đường sắt Á - Âu. Theo quy định của pháp luật quốc tế cũng như pháp luật quốc gia, chủ thể của các hợp đồng này phải là các thương nhân có giấy chứng nhận đăng ký kinh doanh và

đáp ứng các yêu cầu để được ký kết hợp đồng mua bán hàng hóa và dịch vụ quốc tế. Các doanh nghiệp tham gia hoạt động TTQT phải tuân thủ các quy định của pháp luật quốc gia và pháp luật quốc tế.

Nhà thầu chính, nhà thầu phụ trong đấu thầu quốc tế, các doanh nghiệp xuất nhập khẩu (doanh nghiệp xuất nhập khẩu), các doanh nghiệp ủy thác xuất nhập khẩu, các doanh nghiệp vận tải đường sắt (DNVTĐS), logistics... đều là các chủ thể tham gia hoạt động TTQT. Ngân hàng thương mại là tổ chức cung ứng dịch vụ thanh toán theo quy định của pháp luật.

ĐSVN hiện đang kết nối liên vận quốc tế khai thác vận chuyển các mặt hàng chủ yếu như:

- Hàng xuất: Nông sản, hoa quả, quặng các loại từ phía Nam ra xuất đi Trung Quốc.
- Hàng nhập: Nguyên liệu sản xuất (lá thuốc lá, than, cao su...), phân bón và hóa chất...
- Hàng quá cảnh từ Trung Quốc đi các nước khác và ngược lại: Phân bón, hóa chất, quặng các loại... (hiện nay khối lượng này bị sụt giảm do được chuyển hướng qua đường sắt Lào).

** Đồng tiền TTQT:*

Trong TTQT, các bên đều phải sử dụng tiền tệ làm phương tiện tính toán và thanh toán trong các giao dịch phát sinh từ các hợp đồng hoặc các hiệp định. Có rất nhiều loại tiền trong TTQT như:

- Tiền tệ thế giới (World currency): Là tiền tệ được các quốc gia mặc nhiên thừa nhận làm phương tiện TTQT, phương tiện dự trữ quốc tế mà không cần phải có sự thừa nhận trong các hiệp định ký kết giữa các chính phủ nhiều bên hoặc hai bên. Đồng tiền đó là vàng. Vàng được gọi là ngoại hối (Điều 4 - Pháp lệnh Ngoại hối số 07/VBHN-VPQH ngày 11/7/2013).

- Tiền tệ quốc tế (International currency): Tiền tệ quốc tế còn được gọi là tiền tệ hiệp định, bởi vì nó ra đời từ hiệp định tiền tệ ký kết giữa các nước thành viên. Hiệp định tiền tệ Bretton Woods (1944 - 1971) của IMF thừa nhận đồng USD là tiền tệ quốc tế của các nước thành viên. Đồng EUR ra đời từ hiệp ước Maastricht và chính thức đưa vào lưu thông tại các quốc gia EU từ năm 1999.

- Tiền tệ quốc gia (National money): Là tiền tệ của từng quốc gia riêng biệt như USD, GBP, JPY, VND... Tiền tệ quốc gia được phát hành, tồn tại và lưu thông là do luật tiền tệ của từng nước quy định.

- Tiền tệ tự do chuyển đổi (Free convertible currency): Có hai loại tiền tệ tự do chuyển đổi: Toàn phần và từng phần. Những tiền tệ tự do chuyển đổi toàn phần thông dụng trên thế giới là USD, EUR, GBP, JPY, AUD, SGD, CHF, CAD... Việc sử dụng tiền tệ nào là tiền tính toán và tiền thanh toán trong các hợp đồng thương mại quốc tế tùy theo sự thỏa thuận giữa các bên hoặc theo tập quán buôn bán trong thương mại quốc tế.

Trong vận tải hàng hóa liên vận quốc tế bằng đường sắt, các công ty kinh doanh VTĐS tập trung cung cấp dịch vụ logistics tới các khách hàng Trung Quốc và châu Âu, vì

vậy đồng tiền thanh toán chủ yếu là đô la Mỹ (USD), EUR, Franc Thụy Sĩ (CHF), Nhân dân tệ (CNY).

** Các phương tiện TTQT phổ biến:*

Có rất nhiều loại công cụ thanh toán phát sinh dựa trên các quan hệ tín dụng cơ sở. Hối phiếu đòi nợ (Bill of exchange), hối phiếu nhận nợ (Promissory Note), séc (Check) là công cụ sử dụng trong TTQT.

Hiện nay, các DNVT logistics đường sắt thường gửi debit note (giấy báo nợ) tới các đối tác để yêu cầu thanh toán. Debit note không được xem là hóa đơn, chứng từ mà chỉ là văn bản thông báo giữa người bán và người mua về nghĩa vụ thanh toán hàng hóa, dịch vụ (theo khoản 1 và khoản 4 Điều 3 Nghị định 123/2020/NĐ-CP quy định về hóa đơn, chứng từ).

** Các phương thức TTQT phổ biến:*

Theo luật quản chế ngoại hối và ngoại thương ở các nước, hoạt động TTQT phải được thực hiện thông qua hệ thống ngân hàng của các nước, do đó, trong các phương thức TTQT đều có sự xuất hiện các NHTM ở các nước khác nhau.

Có rất nhiều phương thức TTQT được xác lập nhằm tạo thuận lợi cho các bên tham gia lựa chọn, nhưng tiêu biểu trong đó có 4 phương thức TTQT thường được các DN liên quan và các ngân hàng Việt Nam sử dụng phổ biến, đó là:

- Phương thức chuyển tiền (Remittance: TT, MT);
- Phương thức ghi sổ (Open account: O/A);
- Phương thức nhờ thu (Collection: D/P, D/A);
- Phương thức tín dụng chứng từ (Documentary credit: D/C, L/C).

Mỗi phương thức TTQT có ưu, nhược điểm riêng đối với doanh nghiệp xuất khẩu, nhập khẩu và các doanh nghiệp liên quan. Tùy theo từng phương thức TTQT cụ thể mà chức năng, nhiệm vụ của các chủ thể tham gia hoạt động TTQT cũng như của ngân hàng được thể hiện không giống nhau.

3. CÁC RỦI RO CÓ THỂ PHÁT SINH TRONG HOẠT ĐỘNG TTQT DỊCH VỤ LOGISTICS BẰNG ĐƯỜNG SẮT

Rủi ro trong hoạt động TTQT là những rủi ro phát sinh trong quá trình thực hiện hoạt động TTQT mà nguyên nhân là từ mối quan hệ giữa các bên tham gia TTQT hoặc những nhân tố khách quan khác gây nên. Nhận diện các rủi ro có thể gặp trong TTQT dịch vụ logistics bằng đường sắt rất quan trọng giúp các bên liên quan tránh được các tổn thất liên quan đến thanh toán.

Bài báo không đề cập tới các rủi ro mang tính chất vĩ mô (rủi ro chính trị, rủi ro kinh tế, rủi ro pháp lý) mà chỉ phân tích một số rủi ro mang tính chất vi mô.

- Rủi ro về tỷ giá hối đoái:

Tỷ giá hối đoái đóng vai trò quan trọng trong TTQT. Rủi ro về tỷ giá hối đoái trong TTQT được coi là rủi ro tài chính đối với các doanh nghiệp kinh doanh xuất nhập khẩu, doanh nghiệp vận tải, logistics. Trong trường hợp tỷ giá biến động, rủi ro có thể đến với nhà xuất khẩu hay nhà nhập khẩu tùy theo tình hình biến động tại nước xuất

khẩu hoặc nước nhập khẩu vào thời điểm thanh toán. Rủi ro về tỷ giá hối đoái cũng có thể xảy ra đối với các doanh nghiệp vận tải, logistics đường sắt do giá cước vận chuyển lô hàng được tính theo đồng tiền chung hoặc bằng đồng tiền của nước sở tại theo tỷ giá hối đoái của ngân hàng quốc gia tại thời điểm lập vận đơn và bằng đồng tiền của nước nhận hoặc bằng đồng tiền chung theo tỷ giá hối đoái của ngân hàng Trung ương tại thời điểm thanh toán với chủ nhận ở ga đến.

- Rủi ro lãi suất:

Hoạt động TTQT gắn liền với hoạt động tài trợ thương mại quốc tế của các ngân hàng thương mại. Trong hoạt động TTQT, các doanh nghiệp thường phải sử dụng tài trợ vốn từ các ngân hàng. Các hình thức tài trợ chủ yếu của các ngân hàng thông qua các phương thức thanh toán như cho vay trên cơ sở cầm cố chứng từ và/hoặc hàng hóa, chiết khấu hối phiếu nhờ thu, thương lượng bộ chứng từ theo L/C, cho vay ký quỹ mở L/C, chấp nhận thanh toán các L/C trả chậm... Do đó, nếu trong quá trình kinh doanh, lãi suất thay đổi thì có thể các ngân hàng thương mại, các doanh nghiệp sẽ gặp rủi ro khi thanh toán.

- Rủi ro do gian lận:

Việc gian lận do chủ ý của một trong hai bên xuất khẩu hay nhập khẩu, hoặc với các đại lý vận tải, logistics diễn ra rất phức tạp, lúc ở khâu này, lúc ở khâu khác. Nhà xuất khẩu có thể chủ ý gian lận không giao hàng hoặc giao hàng không đúng theo quy định trong hợp đồng. Người nhập khẩu cũng có thể chủ ý gian lận từ chối thanh toán khi không muốn nhận hàng hoặc tuyên bố phá sản để không trốn tránh nghĩa vụ trả tiền. Các doanh nghiệp vận tải logistics đường sắt cần tìm hiểu kỹ trước khi chính thức lựa chọn các đại lý của mình để thực hiện các nghiệp vụ giao nhận hàng hóa tại ga đến. Đối tác tại Việt Nam và đại lý uy tín tại nước ngoài của các doanh nghiệp vận tải và logistics ĐSVN có thể kể đến như: Công ty TNHH SG Sagawa Việt Nam, Công ty TNHH DAMCO Việt Nam (Maersk), Công ty Hữu hạn liên vận đa phương thức quốc tế Đường sắt Trung Quốc, Zhengzhou Jutong International Freight Forwarding Co.Ltd (ZIH)...

- Rủi ro uy tín:

Trong thanh toán xuất nhập khẩu, khả năng rủi ro xảy ra không những đối với người bán, người mua mà còn ảnh hưởng đến các ngân hàng tham gia. Tùy vào từng phương thức thanh toán mà mức độ rủi ro là khác nhau. Thông thường đối với các ngân hàng thương mại, rủi ro uy tín giảm dần theo thứ tự từ phương thức thanh toán ghi sổ, T/T đến D/P và cuối cùng là L/C, tất nhiên đây chỉ là trên lý thuyết, trên thực tế nó còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nữa (quan hệ với khách hàng, ngân hàng thanh toán, ràng buộc của hợp đồng...). Còn đối với doanh nghiệp xuất nhập khẩu, doanh nghiệp logistics đường sắt thì thứ tự rủi ro uy tín khi sử dụng các phương thức TTQT trên là ngược lại.

- Rủi ro tác nghiệp:

Rủi ro này phát sinh trong quá trình thực hiện nghiệp

vụ TTQT, theo đó sự sai sót hoặc bất cẩn khi thực hiện các kỹ thuật nghiệp vụ TTQT làm cho các bên phải gánh chịu những tổn thất cả về tài chính và uy tín. Rủi ro phát sinh là do các hạn chế về công nghệ, kiến thức chuyên môn, kiến thức pháp luật, việc tuân thủ các quy tắc và thông lệ quốc tế và cả vấn đề đạo đức.

Hiện nay, việc thanh toán tiền cước vận chuyển hàng hóa liên vận quốc tế bằng đường sắt, thanh toán tiền dịch vụ trọn gói với các đại lý logistics tại các ga đến thường sử dụng phương thức thanh toán là thanh toán chuyển tiền bằng điện chuyển tiền (Telegraphic transfer - T/T), phương thức này có các ưu, nhược điểm sau:

*** Ưu điểm:**

- Quy trình thanh toán đơn giản, nhanh chóng;
- Tiết kiệm chi phí hơn so với phương thức thanh toán tín dụng chứng từ (Letter of Credit - LC):
 - + Giúp bên thuê dịch vụ vận chuyển đường sắt liên vận quốc tế, dịch vụ logistics đường sắt không bị đọng vốn ký quỹ LC;
 - + Các chứng từ thanh toán không phức tạp như phương thức thanh toán LC.

*** Nhược điểm:**

- Phụ thuộc vào thiện chí của đơn vị thuê dịch vụ vận tải liên vận quốc tế, dịch vụ logistics, quyền lợi của bên cung cấp dịch vụ có thể bị vi phạm;
- Trả tiền phải phụ thuộc vào sự hợp tác và tin tưởng lẫn nhau của hai bên;
- Thời gian chậm và có thể xảy ra rủi ro về tỷ giá.

Nhìn chung, mỗi phương thức đều có những ưu, nhược điểm riêng, việc lựa chọn phương thức thanh toán nào còn tùy thuộc vào uy tín, sự tin tưởng vào các bên có liên quan trong hoạt động TTQT dịch vụ logistics.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-KT-013.

Tài liệu tham khảo

- [1]. International Chamber of Commerce (ICC), *Incoterms 2020*.
- [2]. UCP 600, *The Uniform Customs and Practice for Documentary Credits 2007 Revision*.
- [3]. *International Standard Banking Practice*, ISBP 745.
- [4]. *Luật Thương mại số 36/2005/QH11*.
- [5]. *Luật Các công cụ chuyển nhượng số 49/2005/QH11*.
- [6]. Ủy ban Luật Thương mại Quốc tế của Liên hợp quốc Kỳ họp thứ 15, New York, ngày 26/7 đến 06/8/1982), *Luật Điều chỉnh hối phiếu, séc và kỳ phiếu 1982*.
- [7]. Ủy ban Luật Thương mại Quốc tế của Liên hợp quốc, Tài liệu số A/CN.9212, ngày 18/02/1982, *Luật về séc quốc tế 1982*.
- [8]. Nguyễn Văn Tiến (2016), *Giáo trình Thanh toán quốc tế*, NXB. Lao động.

Ngày nhận bài: 06/9/2024
Ngày nhận bài sửa: 18/9/2024
Ngày chấp nhận đăng: 01/10/2024

Quản lý nhà nước về đầu tư hạ tầng giao thông trong điều kiện biến đổi khí hậu tại khu vực đồng bằng sông Cửu Long

PGS. TS. TRẦN QUANG PHÚ

Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh

Email: phu.tran@ut.edu.vn

TÓM TẮT: Quản lý đầu tư hạ tầng giao thông đóng vai trò quan trọng trong việc xây dựng và phát triển quốc gia, vùng và địa phương. Bài báo đã nghiên cứu thực trạng quản lý đầu tư hạ tầng giao thông vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) trong bối cảnh biến đổi khí hậu (BĐKH) và chỉ ra các tác động tiêu cực của BĐKH đối với công tác quản lý đầu tư. Trên cơ sở đó, đề xuất các giải pháp tăng cường và hoàn thiện công tác quản lý đầu tư hạ tầng giao thông trong bối cảnh BĐKH ngày càng trở nên mạnh mẽ và phức tạp.

TỪ KHÓA: Đầu tư phát triển, hạ tầng giao thông, đồng bằng sông Cửu Long.

ABSTRACT: Infrastructure investment management plays a crucial role in the construction and development of the nation, regions and localities. This article investigates the status-quo of transport infrastructure investment management in the Mekong Delta region in the context of climate change and identifies the negative impacts of climate change on investment management. Based on this, it proposes solutions to enhance and improve transport infrastructure investment management in the increasingly strong and complex context of climate change.

KEYWORDS: Development investment, transportation infrastructure, Mekong Delta.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

BĐKH mà biểu hiện chính là sự nóng lên toàn cầu và mực nước biển dâng, từ đó tạo nên các hiện tượng thời tiết cực đoan đang xảy ra ngày càng rõ rệt và mạnh mẽ hơn trong những thập kỷ tới. ĐBSCL là vùng đồng bằng phù sa trù phú nên rất thuận lợi cho việc phát triển kinh tế - xã hội. Tuy nhiên, dưới tác động của BĐKH đã làm cho tình hình sạt lở bờ sông xảy ra ngày càng phức tạp, đe dọa các công trình giao thông, hạ tầng kỹ thuật, các khu dân cư ven bờ sông, gây ra những tổn thất rất lớn về tính mạng, tài sản của Nhà nước và người dân. Bên cạnh đó, thiên tai và BĐKH đã ảnh hưởng trực tiếp đến quy hoạch, thiết kế, thi công cũng như quá trình vận hành, khai thác, sử dụng các công trình xây dựng, làm ảnh hưởng đến công tác quản lý đầu tư hạ tầng giao thông trên địa bàn.

Đã có một số công trình nghiên cứu về tác động của BĐKH đến đầu tư xây dựng, tuy nhiên một số nghiên cứu đã không còn phù hợp bởi thực trạng về BĐKH đã thay đổi nhanh chóng. Cũng đã có các văn bản, quy định pháp lý về vấn đề này được ban hành, tuy nhiên vẫn chưa đầy đủ, thiếu một hành lang pháp lý cần thiết cho quản lý đầu tư hạ tầng giao thông trong điều kiện BĐKH. Chính vì vậy, việc quản lý Nhà nước trong đầu tư xây dựng hạ tầng giao thông trong điều kiện BĐKH cần phải được nghiên cứu và hoàn thiện.

2. TÌNH HÌNH ĐẦU TƯ HẠ TẦNG GIAO THÔNG KHU VỰC ĐBSCL

Vùng ĐBSCL có hệ thống sông ngòi, kênh rạch dày đặc với tổng dài 28.000 km (chiếm 70% chiều dài đường sông của cả nước) tạo điều kiện thuận lợi cho việc phát triển giao thông đường thủy nội địa. Tuy nhiên, do được hình thành từ quá trình bồi đắp phù sa, nền đất vùng ĐBSCL thuộc dạng đất yếu nên việc xây dựng cơ sở hạ tầng nói chung và hạ tầng giao thông nói riêng tại vùng gặp rất nhiều khó khăn, đòi hỏi phải đầu tư nhiều vào việc xử lý nền móng và chi phí xây dựng lớn. Chi phí đầu tư kết cấu hạ tầng GTVT đường bộ giai đoạn 2016 - 2019 lên 56,599 nghìn tỷ đồng, chỉ đáp ứng 57% nhu cầu đầu tư xây dựng kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ của vùng.

Bảng 2.1. Các nguồn vốn đầu tư theo các loại hạ tầng giao thông ở vùng ĐBSCL

	Đường bộ		Đường biển		ĐTND		Hàng không		VĐT (tỷ đồng)
	VĐT(tỷ đồng)	Tỷ lệ (%)	VĐT(tỷ đồng)	Tỷ lệ (%)	VĐT(tỷ đồng)	Tỷ lệ (%)	VĐT(tỷ đồng)	Tỷ lệ (%)	
Nhà nước	24.990	40,7	1.092	6,1	1.770	17,1	160	9,0	28.012
ODA	23.621	38,4		0,0	6.562	63,4			30.183
XHH	12.847	20,9	16.914	93,9	2.015	19,5	1.610	91,0	33.386
Tổng	61.458	100,0	18.006	100,0	10.347	100,0	1.770	100,0	91.581

Nguồn: [1]

Đặc điểm về địa hình đồng bằng thấp trũng, nền đất yếu, nhiều kênh rạch, không có vật liệu san lấp, ảnh hưởng sụt lún và nước biển dâng nên suất đầu tư hệ thống đường bộ trong vùng tương đối cao (quốc lộ quy mô cấp III đồng bằng: 26 tỷ đồng/km, cao hơn 13% so với bình quân toàn quốc và 25% so với đồng bằng phía Bắc; cao tốc quy mô 4 làn xe 190 tỷ đồng/km, cao hơn 22% so với bình quân toàn quốc và 56% so với đồng bằng phía Bắc) [6].

Dự kiến tổng mức đầu tư cả vòng đời (bao gồm cả chi phí đầu tư và sửa chữa bảo trì) các dự án quốc lộ có khả năng tăng 18 - 26% và dự án cao tốc từ 35 - 42% (so với hiện nay), nếu xét đến các giải pháp và hậu quả phải khắc phục do BĐKH và nước biển dâng trong vùng. Do hệ thống

đường bộ có khả năng phân kỳ đầu tư dễ dàng, tổng mức đầu tư không quá cao, hiệu quả ngay sau đầu tư nên đã được ưu tiên lựa chọn trong phát triển đầu tư kết cấu hạ tầng vùng giai đoạn vừa qua.

Bảng 2.2. Thống kê hệ thống quốc lộ vùng ĐBSCL

Các chỉ tiêu phân loại	Tiêu chuẩn kỹ thuật và chất lượng hệ thống quốc lộ ĐBSCL				
	I	II	III	IV	V-VI
Tiêu chuẩn kỹ thuật (km)	17	210	1.388,34	969,6	106,9
Kết cấu mặt đường (km)	BTXM	BTN	Nhựa	Đá dăm	Cấp phối
	19,65	1.357,31	1.312,98	1,90	0,00
Đánh giá chất lượng mặt đường (km)	Tốt	TB	Xấu	Rất xấu	
	429	1.760	455,84	47	

Nguồn: Nguồn: [1]

Hệ thống quốc lộ hiện tại có cấp kỹ thuật từ cấp VI đến cấp I, trong đó chủ yếu là đường cấp IV và cấp III; đường có chiều rộng 1 làn xe (cấp V - VI) chiếm khoảng 3,97%, đường từ 2 đến 4 làn xe chiếm khoảng 87,6%, trên 4 làn chỉ chiếm 8,43%. Quốc lộ có chất lượng xấu và rất xấu còn nhiều, nhiều đoạn tuyến đường (đặc biệt qua khu vực dân cư) thiếu hệ thống rãnh thoát nước, là nguyên nhân gây hư hại đường nhanh chóng (đặc biệt trong mùa mưa). Do nguồn lực công tác bảo trì còn hạn chế dẫn đến trên hệ thống quốc lộ nhiều đoạn tuyến được đầu tư xây dựng từ rất lâu, đến kỳ đại tu và trung tu nhưng vẫn chưa được sửa chữa định kỳ.

3. ẢNH HƯỞNG CỦA BDKH ĐẾN QUẢN LÝ ĐẦU TƯ HẠ TẦNG GIAO THÔNG TẠI ĐBSCL

Bản chất ảnh hưởng của BDKH đến quản lý đầu tư hạ tầng giao thông tại ĐBSCL chính là ảnh hưởng của BDKH đối với cả quá trình đầu tư, xây dựng, khai thác vận hành và bảo trì các dự án đầu tư hạ tầng giao thông khu vực ĐBSCL. Từ những ảnh hưởng đó làm cho công trình trở nên mất an toàn, công năng sử dụng không còn tiện nghi, phù hợp như đã từng xảy ra trong quá khứ; ảnh hưởng đến mục tiêu, hiệu quả đầu tư và thông qua đó sẽ ảnh hưởng đến công tác quản lý đầu tư hạ tầng giao thông trong điều kiện BDKH.

- *Ảnh hưởng đối với công tác ban hành và tổ chức thực hiện văn bản quy phạm pháp luật về đầu tư hạ tầng giao thông:* Trước tình hình và xu hướng BDKH như hiện nay đã làm cho một số nội dung quy định trong văn bản quy phạm pháp luật về đầu tư hạ tầng giao thông như Nghị định số 33/2019/NĐ-CP, Thông tư số 55/2023/TT-BGTVT do cơ quan nhà nước có thẩm quyền ban hành trở nên không còn phù hợp, bởi BDKH đã tác động và làm thay đổi mục tiêu, hiệu quả đầu tư hạ tầng giao thông.

- *Ảnh hưởng đối với công tác lập, thẩm định, phê duyệt, giao và triển khai thực hiện kế hoạch, dự án đầu tư hạ tầng giao thông:* Do chưa xét đến tình hình BDKH, kịch bản BDKH, kế hoạch phòng chống thiên tai và thích ứng BDKH dẫn đến việc xét ưu tiên đầu tư xây dựng một số dự án chưa phù hợp nên phải điều chỉnh, thay đổi, bổ sung làm cho kế hoạch đầu tư hạ tầng giao thông trung hạn phải điều chỉnh nhiều lần (5 lần), tổng kế hoạch vốn đầu tư hạ tầng giao thông điều chỉnh tăng 6.835 tỷ đồng (đầu kỳ 14.607 tỷ đồng, cuối kỳ 21.442 tỷ đồng), hiệu quả kế hoạch

đầu tư hạ tầng giao thông chưa cao, chưa phát huy hiệu quả của vốn đầu tư hạ tầng giao thông, cũng như chưa hạn chế rủi ro do tác động của BDKH gây ra cho các công trình và người dân.

Bảng 3.1. Đầu tư hạ tầng giao thông vùng ĐBSCL qua các giai đoạn chia theo nguồn vốn

Giai đoạn 2010 - 2016			Giai đoạn 2016 - 2022		
Nguồn vốn	Vốn đầu tư (tỷ đồng)	Tỷ lệ (%)	Nguồn vốn	Vốn đầu tư (tỷ đồng)	Tỷ lệ (%)
NSNN	14.652,12	19,2	Nguồn vốn Nhà nước: TTCP và NSNN	28.012	31,0
PCP	36.263,69	47,4			
ODA	14.297,77	18,7	Nguồn vốn ODA	30.183	33,0
BOT	7.282,40	9,5	Nguồn vốn xã hội hóa: BOT, BT và PPP	33.386	36,0
XHH	3.966,00	5,2			
Tổng	76.461,98	100,0	Tổng	91.581	100,0

Nguồn: [5]

Việc tập trung phát triển các công trình nhà ở, các nhà máy, xí nghiệp dọc theo sông, kênh, rạch đã làm thay đổi hiện trạng, thu hẹp dòng sông, thay đổi dòng chảy, cản trở việc tiêu thoát lũ cũng là nguyên nhân dẫn đến sạt lở bờ sông, gây ngập lụt cục bộ. Việc đầu tư xây dựng một số tuyến đường như tỉnh lộ, cao tốc trên địa bàn vùng đã góp phần làm cản trở việc thoát lũ, gây ngập úng cục bộ, nhất là tình trạng lấp kênh, mương để làm đường nhưng không hoàn trả lại hiện trạng.

- *Ảnh hưởng đối với công tác tổ chức thực hiện dự án trong điều kiện BDKH trên địa bàn ĐBSCL:* Khi nhiệt độ, mưa bão, ngập lụt gia tăng, kéo dài sẽ làm ảnh hưởng đến tiến độ thi công, chất lượng công trình và tăng chi phí đầu tư xây dựng công trình. Sự tăng thời gian xây dựng được xác định thông qua việc điều tra 35 dự án tại các tỉnh thuộc khu vực ĐBSCL trong khoảng thời gian từ 2016 đến 2022, kết quả có 19 dự án bị ảnh hưởng bởi BDKH. Các số liệu được lấy từ hồ sơ thiết kế đã được phê duyệt, hồ sơ quyết toán. Cụ thể, tỉnh Bạc Liêu gồm 4 dự án tại 3 huyện Hồng Dân, Đông Hải và Vĩnh Lợi; TP. Cần Thơ gồm 4 dự án tại quận Ô Môn; tỉnh Cà Mau có 4 dự án thuộc huyện Phú Tân; tỉnh Vĩnh Long có 3 dự án tại huyện Tam Bình; tỉnh Tiền Giang có 4 dự án tại huyện Tân Phước [8].

- *Ảnh hưởng của BDKH đối với các đô thị:* Đô thị hóa và phát triển đô thị trở thành động lực quan trọng thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội. Tuy nhiên, quá trình đô thị hóa, công tác quy hoạch, xây dựng, quản lý và phát triển đô thị vẫn còn nhiều hạn chế. Trong đó, phải kể đến tác động của BDKH lên các đô thị. Việc thay đổi nhiệt độ, lượng mưa làm gia tăng tình trạng ngập lụt kéo dài dẫn đến tác động tiêu cực đến phát triển đô thị trên địa bàn ĐBSCL, nhất là các công trình hạ tầng kỹ thuật như: Đường giao thông, hệ thống cấp, thoát nước, hệ thống điện, thông tin liên lạc, hệ thống xử lý rác thải, nước thải... làm ảnh hưởng đến phát triển kinh tế - xã hội trên địa bàn tỉnh. Bên cạnh đó, việc vận hành, phát triển các đô thị thiếu tính hợp lý cũng làm gia tăng phát thải khí nhà kính, là nguyên nhân của BDKH dẫn đến thiệt hại nhiều hơn.

4. HOÀN THIỆN QUẢN LÝ NHÀ NƯỚC VỀ ĐẦU TƯ HẠ TẦNG GIAO THÔNG TRONG ĐIỀU KIỆN BDKH TẠI ĐBSCL

- *Tổ chức đánh giá, cập nhật và công bố kịch bản BDKH, mực nước biển dâng và công bố Kế hoạch tổng thể ứng phó BDKH trên địa bàn ĐBSCL:*

Tổ chức đánh giá, cập nhật, công bố đầy đủ, kịp thời kịch bản BĐKH, mục nước biển dâng và Kế hoạch tổng thể ứng phó BĐKH trong khu vực ĐBSCL để làm cơ sở lập quy hoạch vùng, quy hoạch tỉnh và quy hoạch Ngành; là căn cứ để lập và ưu tiên bố trí vốn cho Kế hoạch đầu tư hạ tầng giao thông trung hạn và hàng năm, quyết định chủ trương đầu tư, quyết định đầu tư; phù hợp với Kế hoạch tổng thể ứng phó BĐKH trên địa bàn ĐBSCL.

Liên tục tổ chức đánh giá tác động của BĐKH đối với các đô thị, công trình hiện hữu theo kịch bản RCP 4.5 và đánh giá các công trình thủy lợi, giao thông trọng yếu theo kịch bản RCP 8.5 là các kịch bản phát thải được sử dụng bởi Ủy ban Liên chính phủ về BĐKH (IPCC) để dự đoán các mức độ BĐKH khác nhau dựa trên lượng khí nhà kính phát thải để có giải pháp duy tu, cải tạo, điều chỉnh cho phù hợp nhằm hạn chế rủi ro do tác động của BĐKH [9].

- Hoàn thiện thể chế, nâng cao chất lượng công tác xây dựng văn bản quy phạm pháp luật về đầu tư hạ tầng giao thông trong điều kiện BĐKH:

Kiến nghị cơ quan Trung ương có thẩm quyền tổ chức rà soát, khắc phục kịp thời những quy định chưa rõ, chồng chéo, bất cập trong các văn bản quy phạm pháp luật có liên quan đến quản lý đầu tư hạ tầng giao thông trong điều kiện BĐKH; hoàn thiện thể chế, nâng cao chất lượng xây dựng, ban hành văn bản pháp luật về đầu tư hạ tầng giao thông cho phù hợp với tình hình BĐKH và Kế hoạch ứng phó với BĐKH; cập nhật các yếu tố, nội dung, kế hoạch phòng chống thiên tai và thích ứng với BĐKH vào quy trình quản lý đầu tư hạ tầng giao thông, nhằm tạo hành lang pháp lý cho tổ chức, cá nhân có liên quan thực hiện, nâng cao hiệu quả đầu tư hạ tầng giao thông, hạn chế rủi ro cho công trình do tác động của BĐKH.

- Nâng cao chất lượng lập quy hoạch trong điều kiện BĐKH:

Tập trung quy hoạch phát triển cơ sở hạ tầng giao thông đồng bộ, hiện đại, đa mục tiêu và đặc biệt là phù hợp với phương án thích ứng, giảm thiểu trong Kế hoạch tổng thể ứng phó với BĐKH nhằm đảm bảo lưu thông thông suốt, hài hòa, thống nhất và không xung đột với hệ thống thủy lợi, đê điều, không làm cản trở việc thoát nước; tăng cường hợp tác với các tỉnh ĐBSCL, hợp tác quốc tế trong việc quy hoạch đô thị, giao thông đảm bảo ứng phó, thích ứng với BĐKH nhằm tạo thêm sức mạnh về tài chính, khoa học và tăng cường tính liên kết, tính bền vững trong quy hoạch.

- Nâng cao chất lượng lập, thẩm định và giao kế hoạch đầu tư hạ tầng giao thông trung hạn và hàng năm trong điều kiện BĐKH:

Xây dựng kế hoạch đầu tư hạ tầng giao thông trung hạn và hàng năm để triển khai thực hiện các chương trình, dự án một cách hiệu quả trên cơ sở phù hợp với chương trình, kế hoạch, mục tiêu, định hướng và nguồn lực đầu tư hạ tầng giao thông đã được cấp có thẩm quyền xem xét cân đối và phân bổ, nhằm thực hiện các mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội trong một giai đoạn đã được xác định trước.

- Nâng cao chất lượng lập, thẩm định và quyết định chủ trương đầu tư chương trình, dự án đầu tư hạ tầng giao thông trong điều kiện BĐKH:

Chủ trương đầu tư chương trình, dự án được cấp thẩm quyền chấp thuận là cơ sở quan trọng để thực hiện các bước tiếp theo của chương trình, dự án. Xây dựng và ban hành Sổ tay hướng dẫn quy trình lập, thẩm định và

quyết định chủ trương đầu tư chương trình, dự án đầu tư hạ tầng giao thông; hướng dẫn nhằm nâng cao năng lực của cơ quan, đơn vị được giao nhiệm vụ tổ chức lập Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi, Báo cáo đề xuất chủ trương đầu tư, góp phần nâng cao chất lượng chương trình, dự án đầu tư hạ tầng giao thông; ứng dụng công nghệ thông tin vào quản lý, phân bổ vốn và báo cáo tình hình giải ngân vốn đầu tư hạ tầng giao thông.

- Giải pháp về huy động và phân bổ vốn đầu tư:

Để hiện thực hóa các mục tiêu đầu tư cơ sở hạ tầng vùng ĐBSCL, nguồn lực huy động để tài trợ phát triển hệ thống cơ sở hạ tầng trong vùng/liên tỉnh và các dự án khác có tính quyết định. Sơ bộ tổng vốn sẽ vượt trên mức kế hoạch dự kiến hiện được sử dụng cho phát triển vùng; tăng cường hỗ trợ từ Trung ương cho cân đối ngân sách địa phương (kể cả nguồn vốn cho các chương trình mục tiêu của các ngành/lĩnh vực và được các bộ, ngành thực hiện thông qua các sở của tỉnh); đa dạng nguồn thu của địa phương (từ thuế tài sản/đất và thuế kinh doanh...).

5. KẾT LUẬN

Quản lý nhà nước đầu tư hạ tầng giao thông là một trong những hoạt động quan trọng của cơ quan quản lý nhà nước chuyên ngành tại địa phương.

Thông qua kết quả nghiên cứu thực trạng quản lý nhà nước đầu tư hạ tầng giao thông cấp tỉnh trong điều kiện BĐKH tại ĐBSCL cho thấy công tác quản lý đầu tư xây dựng hạ tầng giao thông tại các địa phương còn nhiều tồn tại, bất cập, đặc biệt là trong trường hợp dự án bị tác động bởi BĐKH. Việc tăng cường nghiên cứu, hoàn thiện quản lý nhà nước về đầu tư hạ tầng giao thông là rất cần thiết, nhất là trong bối cảnh BĐKH ngày càng mạnh mẽ và phức tạp như hiện nay.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Kế hoạch và Đầu tư (2023), *Quy hoạch vùng ĐBSCL đến thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050*.
- [2]. Chính phủ (2021), *Nghị định số 06/2021/NĐ-CP về Quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng*.
- [3]. Chính phủ (2021), *Nghị định số 10/2021/NĐ-CP về Quản lý chi phí đầu tư xây dựng*.
- [4]. Chính phủ (2021), *Nghị định số 15/2021/NĐ-CP về Quy định chi tiết một số nội dung về quản lý dự án đầu tư xây dựng*.
- [5]. Chính phủ (2021), *Nghị định số 29/2021/NĐ-CP về Quy định về trình tự, thủ tục thẩm định dự án quan trọng quốc gia và giám sát, đánh giá đầu tư*.
- [6]. Nguyễn Đình Hòa (2022), *Hạ tầng giao thông bền vững vùng Tây Nam bộ*, Viện Kinh tế Việt Nam.
- [7]. Trần Quang Phú (2015), *Quản lý nhà nước trong hoạt động xây dựng*, NXB. GTVT, Hà Nội.
- [8]. Trần Quang Phú (2024), *Đảm bảo tiến độ thực hiện các dự án giao thông nông thôn tại các tỉnh ĐBSCL trong điều kiện BĐKH*, Tạp chí GTVT, số tháng 3, Hà Nội.
- [9]. Ủy ban Liên chính phủ về BĐKH (IPCC) (2020), *Kịch bản phát thải, mức độ biến đổi khí hậu dựa trên lượng khí nhà kính phát thải RCP 4.5 và RCP 8.5*.

Ngày nhận bài: 06/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 17/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 02/10/2024

Vai trò của việc tăng lương trong việc tạo động lực cho người lao động: Từ lý thuyết đến ứng dụng thực tiễn tại một số nền kinh tế tiêu biểu trên thế giới

■ **THS. NGUYỄN HỒNG VÂN^(*); TS. NGUYỄN MẠNH HÙNG**

Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải

Email: ^(*)vannh@utt.edu.vn

TÓM TẮT: Bài báo khảo sát vai trò của việc tăng lương trong việc tạo động lực cho người lao động, kết hợp giữa lý thuyết và thực tiễn toàn cầu. Nó phân tích các lý thuyết kinh tế và tâm lý như "Hệ thống phân cấp nhu cầu của Maslow" và "Lý thuyết hai yếu tố của Herzberg" để làm rõ cách lương ảnh hưởng đến động lực. Các nghiên cứu điển hình từ cả nền kinh tế phát triển và mới nổi được xem xét, làm nổi bật các chiến lược thành công và thách thức gặp phải. Phân tích so sánh toàn cầu cho thấy hiệu quả của việc tăng lương trong việc nâng cao động lực nhân viên và cải thiện hiệu quả tổ chức. Bài báo kết luận với khuyến nghị về quản lý tiền lương hiệu quả và đề xuất hướng nghiên cứu trong tương lai, cung cấp những hiểu biết quý giá cho các nhà nghiên cứu và các nhà quản lý.

TỪ KHÓA: Tăng lương, động lực lao động, chiến lược, hiệu quả, quản lý tổ chức.

ABSTRACT: This article examines the role of salary increases in motivating workers, integrating theoretical and global practical perspectives. It analyzes economic and psychological theories such as "Maslow's Hierarchy of Needs" and "Herzberg's Two-Factor Theory" to clarify how salary affects motivation. Case studies from both developed and emerging economies are reviewed, highlighting successful strategies and encountered challenges. A global comparative analysis shows the effectiveness of salary increases in enhancing employee motivation and improving organizational performance. The article concludes with recommendations for effective salary management and suggestions for future research, providing valuable insights for researchers and managers.

KEYWORDS: Salary increase, employee motivation, strategies, effectiveness, organizational management.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1. Bối cảnh và tầm quan trọng

Trong bối cảnh thị trường lao động ngày càng cạnh tranh và yêu cầu cao về hiệu suất, việc tăng lương đã trở thành một công cụ quan trọng trong việc tạo động lực cho người lao động. Lương không chỉ là yếu tố cơ bản để đáp ứng nhu cầu tài chính của nhân viên mà còn đóng vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy sự hài lòng và cam kết của họ đối với công việc.

Việc tăng lương được coi là một cách hiệu quả để cải thiện động lực làm việc vì nó có thể tác động trực tiếp đến cảm giác được công nhận và đánh giá của nhân viên [1]. Theo các lý thuyết động lực như "Tháp nhu cầu của Maslow" và "Học thuyết hai yếu tố của Herzberg", lương là yếu tố quan trọng trong việc đáp ứng các nhu cầu cơ bản và nhu cầu về sự công nhận, qua đó ảnh hưởng tích cực đến hiệu suất làm việc và sự gắn bó của nhân viên với tổ chức. Bên cạnh đó, trong môi trường làm việc toàn cầu hóa, việc tăng lương không chỉ ảnh hưởng đến động lực của người lao động mà còn đóng vai trò chiến lược trong việc thu hút và giữ chân nhân tài. Các tổ chức cần phải cân nhắc việc áp dụng các chính sách tăng lương phù hợp để duy trì sự cạnh tranh và tạo điều kiện cho sự phát triển bền vững [2].

Do đó, việc hiểu rõ vai trò của tăng lương trong việc tạo động lực là rất quan trọng không chỉ đối với các nhà quản lý và lãnh đạo doanh nghiệp mà còn đối với các nhà nghiên cứu và các chính sách lao động. Sự đánh giá chính xác về ảnh hưởng của việc tăng lương có thể giúp các tổ chức xây dựng các chiến lược quản lý nhân sự hiệu quả, tối ưu hóa hiệu suất lao động và nâng cao sự hài lòng của nhân viên [3].

1.2. Mục tiêu và phạm vi nghiên cứu

Mục tiêu chính của nghiên cứu này là phân tích vai trò của việc tăng lương như một công cụ tạo động lực cho nhân viên, điều tra tác động của chúng đối với sự hài lòng trong công việc, hiệu suất và động lực tổng thể [4]. Nghiên cứu này nhằm mục đích kiểm tra các khuôn khổ lý thuyết,

chẳng hạn như “Tháp nhu cầu của Maslow” và “Lý thuyết hai yếu tố của Herzberg”, giải thích mối quan hệ giữa điều chỉnh lương và động lực của nhân viên. Ngoài ra, nó còn tìm cách đánh giá các ứng dụng thực tế bằng cách đánh giá các chiến lược tăng lương được thực hiện trên nhiều bối cảnh toàn cầu khác nhau, bao gồm cả các nền kinh tế phát triển và mới nổi, xác định các yếu tố thực tiễn, các thách thức và thành công.

Phạm vi của nghiên cứu này bao gồm phân tích toàn diện các lý thuyết tạo động lực và sự liên quan của chúng với việc tăng lương, bên cạnh các nghiên cứu trường hợp thực tế từ nhiều quốc gia khác nhau như Hoa Kỳ, Đức, Nhật Bản, Ấn Độ, Brazil và Nam Phi. Bằng cách tiến hành phân tích so sánh các thực tiễn toàn cầu, nghiên cứu sẽ nêu bật những điểm tương đồng, khác biệt và các yếu tố ảnh hưởng. Nghiên cứu sẽ đưa ra những khuyến nghị thiết thực cho các tổ chức về cách sử dụng hiệu quả việc tăng lương nhằm thúc đẩy động lực của nhân viên và đề xuất hướng nghiên cứu trong tương lai để khám phá sâu hơn lĩnh vực này.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Các lý thuyết kinh tế và tâm lý

** Lý thuyết của Maslow:*

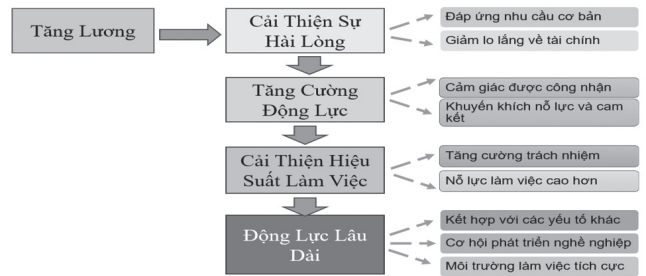
Maslow’s Hierarchy of Needs là một trong những lý thuyết cơ bản về động lực trong tâm lý học. Theo Maslow, nhu cầu của con người được sắp xếp theo một hệ thống phân cấp, từ những nhu cầu cơ bản nhất đến những nhu cầu cao hơn. Cấp độ thấp nhất bao gồm các nhu cầu sinh lý như thực phẩm và nước, sau đó là nhu cầu an toàn, xã hội, sự tôn trọng và cuối cùng là nhu cầu tự thể hiện [5]. Tăng lương có thể ảnh hưởng tích cực đến động lực của nhân viên bằng cách đáp ứng các nhu cầu cơ bản như nhu cầu sinh lý và an toàn, từ đó tạo điều kiện cho họ tập trung vào các nhu cầu cao hơn như sự tôn trọng và tự thể hiện.

** Lý thuyết của Herzberg:*

Lý thuyết hai yếu tố của Herzberg, còn được gọi là lý thuyết động lực-hài lòng, phân chia các yếu tố tác động đến động lực thành hai nhóm chính: Các yếu tố động lực và các yếu tố vệ sinh [6]. Các yếu tố động lực, như sự công nhận, thành tựu và phát triển cá nhân, trực tiếp ảnh hưởng đến sự hài lòng và động lực làm việc. Theo Herzberg, mặc dù tăng lương có thể không phải là yếu tố chính tạo ra động lực lâu dài, nhưng nó là cần thiết để tránh sự không hài lòng và đảm bảo nhân viên không cảm thấy bị bỏ rơi.

Cả hai lý thuyết đều nhấn mạnh tầm quan trọng của lương trong việc đáp ứng nhu cầu cơ bản và cải thiện động lực, mặc dù chúng tiếp cận vấn đề từ những góc độ khác nhau. Lý thuyết của Maslow tập trung vào sự thỏa mãn nhu cầu ở các cấp độ khác nhau, trong khi Herzberg phân biệt giữa các yếu tố tạo động lực và các yếu tố cần thiết để duy trì sự hài lòng.

2.2. Mô hình tác động của lương đối với động lực



Hình 2.1: Mô hình tác động của lương đối với động lực

Việc tăng lương có thể ảnh hưởng đáng kể đến động lực và hiệu suất làm việc của nhân viên thông qua nhiều cơ chế khác nhau.

** Cải thiện sự hài lòng:* Khi lương được tăng lên, nó đáp ứng nhu cầu cơ bản về tài chính và an toàn của nhân viên, theo lý thuyết của Maslow. Theo lý thuyết của Herzberg, tăng lương giúp tránh sự không hài lòng do các yếu tố vệ sinh chưa được đáp ứng đầy đủ, mặc dù nó không trực tiếp tạo ra động lực.

** Tăng cường động lực:* Tăng lương cũng có thể nâng cao động lực làm việc bằng cách cung cấp sự công nhận và khuyến khích cho những đóng góp của nhân viên.

** Cải thiện hiệu suất làm việc:* Việc tăng lương có thể tạo ra động lực cho nhân viên để cải thiện hiệu suất làm việc. Sự gia tăng thu nhập có thể làm tăng cảm giác trách nhiệm và sự mong đợi cao hơn từ phía tổ chức, khuyến khích nhân viên nỗ lực hơn để đạt được kết quả tốt hơn.

** Động lực lâu dài:* Mặc dù tăng lương có thể tạo ra động lực trong ngắn hạn, để duy trì động lực lâu dài, tổ chức cần kết hợp với các yếu tố động lực khác như cơ hội phát triển nghề nghiệp, môi trường làm việc tích cực và sự công nhận liên tục.

Tóm lại, việc tăng lương có thể ảnh hưởng tích cực đến động lực và hiệu suất làm việc, nhưng cần được thực hiện cùng với các chiến lược quản lý nhân sự toàn diện để đạt được kết quả tốt nhất.

3. ỨNG DỤNG THỰC TIỄN

3.1. Nghiên cứu điển hình từ các quốc gia

3.1.1. Nền kinh tế phát triển

Tại Mỹ, việc tăng lương thường được sử dụng như một công cụ chiến lược để thu hút và giữ chân nhân tài trong bối cảnh thị trường lao động cạnh tranh. Nhiều công ty lớn, chẳng hạn như Google và Microsoft áp dụng các chính sách tăng lương định kỳ và các khoản thưởng theo hiệu suất để khuyến khích nhân viên đạt được các mục tiêu cao hơn. Nghiên cứu cho thấy rằng, các chính sách này không chỉ cải thiện động lực mà còn giúp giảm tỷ lệ nghỉ việc và nâng cao sự hài lòng của nhân viên [7, 8].

Tại Đức, việc tăng lương thường được điều chỉnh thông qua các thỏa thuận tập thể giữa các tổ chức công đoàn và các công ty. Hệ thống lương của Đức tập trung vào việc duy trì sự công bằng và ổn định trong môi trường làm việc [9, 10]. Các công ty như BMW và Siemens thường

thực hiện các điều chỉnh lương hàng năm dựa trên sự đánh giá hiệu suất và điều kiện kinh tế. Đặc biệt, việc tăng lương dựa trên thành tích giúp duy trì sự cam kết và động lực lâu dài trong môi trường làm việc.

Ở Nhật Bản, các công ty thường áp dụng chính sách lương dựa trên thâm niên và sự đóng góp của nhân viên trong dài hạn; tăng lương hàng năm thường gắn liền với sự phát triển nghề nghiệp và sự trưởng thành trong tổ chức. Công ty như Toyota và Sony áp dụng hệ thống đánh giá nhân viên dựa trên cả năng lực và sự gắn bó với công ty [11]. Chính sách lương này không chỉ phản ánh sự công nhận đối với các thành tích đạt được mà còn khuyến khích sự ổn định và cam kết lâu dài của nhân viên.

Tóm lại, các quốc gia phát triển như Mỹ, Đức và Nhật Bản đều áp dụng các chính sách tăng lương khác nhau để tạo động lực và giữ chân nhân tài, phản ánh sự kết hợp giữa các yếu tố cá nhân và tổ chức trong việc cải thiện động lực và hiệu suất làm việc.

3.1.2. Nền kinh tế mới nổi

Tại Ấn Độ, nơi thị trường lao động đang phát triển nhanh chóng, việc tăng lương là một chiến lược quan trọng để thu hút và giữ chân nhân tài trong bối cảnh cạnh tranh khốc liệt. Các công ty như Tata Consultancy Services (TCS) và Infosys thường áp dụng các chính sách tăng lương linh hoạt để phản ánh hiệu suất công việc và thay đổi trong điều kiện thị trường. Tăng lương dựa trên hiệu suất làm việc và các gói thưởng bổ sung là phổ biến, nhằm khuyến khích sự đổi mới và tăng cường cam kết của nhân viên [12].

Các công ty công nghệ và dịch vụ, nơi có sự cạnh tranh cao về nhân tài, thường sử dụng việc tăng lương không chỉ như một công cụ để động viên nhân viên mà còn để giữ chân các chuyên gia tài năng trong bối cảnh nhu cầu cao về kỹ năng. Việc tăng lương theo định kỳ và thưởng theo dự án cũng được áp dụng rộng rãi để duy trì động lực và cải thiện hiệu suất.

Tuy nhiên, việc quản lý lương tại Ấn Độ còn phải đối mặt với những thách thức như biến động lạm phát và sự không đồng đều trong mức sống giữa các vùng miền. Các công ty cần cân nhắc kỹ lưỡng khả năng tài chính và điều kiện kinh tế khi đưa ra quyết định tăng lương, đồng thời đảm bảo rằng chính sách lương của họ phù hợp với mong đợi và nhu cầu của nhân viên.

Nghiên cứu cho thấy rằng, việc tăng lương ở Ấn Độ có thể làm giảm tỷ lệ nghỉ việc và cải thiện động lực làm việc, nhưng thành công của các chính sách này phụ thuộc vào cách thức triển khai và sự phù hợp với bối cảnh kinh tế và văn hóa địa phương.

Ở Brazil, chính sách tăng lương thường được ảnh hưởng bởi các yếu tố kinh tế vĩ mô và lạm phát. Các công ty như Embraer và Petrobras thường điều chỉnh lương hàng năm để phù hợp với tình hình kinh tế và mức lạm phát. Các chiến lược tăng lương bao gồm điều chỉnh theo lạm phát và các khoản thưởng theo kết quả làm việc. Đối với nhiều công ty ở Brazil, việc quản lý lương bổng là một phần quan trọng trong việc giữ chân nhân tài và duy trì sự cam kết của

nhân viên trong bối cảnh kinh tế không ổn định.

Tại Nam Phi, việc tăng lương thường gắn liền với các thỏa thuận tập thể và ảnh hưởng của các yếu tố kinh tế như tỷ lệ thất nghiệp và tình hình kinh tế địa phương. Các công ty như Sasol và Standard Bank thực hiện các điều chỉnh lương dựa trên hiệu suất và điều kiện thị trường. Trong bối cảnh thị trường lao động đầy thách thức, các công ty sử dụng tăng lương không chỉ để cải thiện động lực mà còn để duy trì sự cạnh tranh trong việc thu hút và giữ chân nhân tài. Ngoài việc tăng lương, các công ty thường kết hợp với các gói lợi ích và phúc lợi để tạo ra môi trường làm việc hấp dẫn và giữ chân nhân viên.

Tóm lại, các quốc gia mới nổi như Ấn Độ, Brazil và Nam Phi áp dụng các chính sách tăng lương khác nhau để đáp ứng các nhu cầu đặc thù của thị trường lao động của mình. Những chính sách này không chỉ giúp cải thiện động lực và sự hài lòng của nhân viên mà còn phản ánh sự điều chỉnh theo các điều kiện kinh tế và môi trường làm việc địa phương.

3.2. So sánh và phân tích

Chiến lược tăng lương trên toàn cầu thể hiện sự đa dạng lớn và phản ánh các điều kiện kinh tế, văn hóa và cấu trúc thị trường lao động khác nhau. Tại các nền kinh tế phát triển như Mỹ, Đức và Nhật Bản, việc tăng lương thường gắn liền với các hệ thống quản lý hiệu suất và các thỏa thuận tập thể. Ở Mỹ, các công ty như Google và Microsoft áp dụng các chính sách tăng lương định kỳ và các khoản thưởng theo kết quả công việc, cùng với các gói lợi ích bổ sung như cổ phiếu và chăm sóc sức khỏe. Điều này không chỉ khuyến khích động lực làm việc mà còn giúp giữ chân nhân tài trong môi trường cạnh tranh khốc liệt. Tại Đức, việc tăng lương thường được điều chỉnh qua các thỏa thuận tập thể, nhằm duy trì sự công bằng và ổn định trong môi trường làm việc. Các công ty như BMW và Siemens thực hiện các điều chỉnh lương dựa trên sự đánh giá hiệu suất và điều kiện kinh tế. Tại Nhật Bản, các công ty như Toyota và Sony áp dụng chính sách lương dựa trên thâm niên và sự đóng góp lâu dài, khuyến khích sự ổn định và cam kết của nhân viên.

Trong khi đó, các nền kinh tế mới nổi như Ấn Độ, Brazil và Nam Phi có các chiến lược tăng lương khác biệt, phản ánh bối cảnh kinh tế và văn hóa đặc thù. Tại Ấn Độ, các công ty công nghệ và dịch vụ như Tata Consultancy Services và Infosys sử dụng các chiến lược tăng lương linh hoạt dựa trên hiệu suất và các khoản thưởng bổ sung. Việc tăng lương được coi là cần thiết để giữ chân nhân tài trong một thị trường lao động cạnh tranh. Ở Brazil, các công ty như Embraer và Petrobras thường điều chỉnh lương hàng năm để phù hợp với tình hình lạm phát và điều kiện kinh tế, kết hợp với các khoản thưởng để duy trì động lực. Tại Nam Phi, các công ty như Sasol và Standard Bank thực hiện các điều chỉnh lương qua các thỏa thuận tập thể và dựa trên các yếu tố kinh tế địa phương, nhằm giữ chân nhân tài trong một thị trường lao động đầy thách thức.

Việc áp dụng các chiến lược tăng lương gặp phải

hiều thách thức, đặc biệt là về khả năng tài chính và sự đáp ứng nhu cầu đa dạng của nhân viên. Các công ty, bất kể ở nền kinh tế phát triển hay mới nổi đều phải cân nhắc khả năng tài chính của mình khi quyết định tăng lương.

Một chính sách tăng lương hiệu quả thường dẫn đến sự cải thiện rõ rệt trong động lực và hiệu suất làm việc của nhân viên. Việc kết hợp tăng lương với các yếu tố động lực khác như công nhận thành tích và cơ hội phát triển nghề nghiệp giúp nâng cao hiệu quả tổng thể. Ngoài ra, các công ty thành công trong việc giữ chân nhân tài thường áp dụng các chính sách tăng lương linh hoạt, phù hợp với điều kiện địa phương và kết hợp với các phúc lợi bổ sung. Những công ty này thường có tỷ lệ nghỉ việc thấp hơn và sự cam kết cao hơn từ phía nhân viên.

4. KẾT LUẬN

Bài báo nghiên cứu vai trò của việc tăng lương trong việc tạo động lực cho người lao động, kết hợp lý thuyết và thực tiễn toàn cầu. Từ lý thuyết, các khái niệm của Maslow và Herzberg cho thấy việc tăng lương có thể ảnh hưởng tích cực đến động lực bằng cách đáp ứng nhu cầu cơ bản và cung cấp động lực nội tại. Các nghiên cứu điển hình từ nền kinh tế phát triển và mới nổi đã chứng minh rằng việc tăng lương không chỉ cải thiện sự hài lòng và động lực của nhân viên mà còn có tác động đáng kể đến hiệu suất làm việc và sự cam kết lâu dài. Tại các nền kinh tế phát triển như Mỹ, Đức và Nhật Bản, các chính sách tăng lương thường được điều chỉnh dựa trên hiệu suất và thỏa thuận tập thể, góp phần vào sự ổn định và động lực lâu dài của nhân viên. Trong khi đó, các nền kinh tế mới nổi như Ấn Độ, Brazil và Nam Phi sử dụng các chiến lược linh hoạt để đáp ứng các điều kiện kinh tế và văn hóa đặc thù, giúp duy trì động lực và giữ chân nhân tài trong môi trường cạnh tranh.

Dựa trên các phát hiện từ lý thuyết và thực tiễn cho thấy các tổ chức nên áp dụng các chiến lược tăng lương linh hoạt, phản ánh chính xác hiệu suất làm việc và điều kiện thị trường lao động địa phương. Đặc biệt, việc kết hợp tăng lương với các phúc lợi bổ sung và cơ hội phát triển nghề nghiệp có thể tăng cường động lực và sự cam kết của nhân viên. Ngoài ra, nghiên cứu nên tập trung vào việc đánh giá tác động lâu dài của các chính sách tiền lương đối với sự hài lòng và hiệu suất làm việc của nhân viên, cũng như tìm hiểu cách các yếu tố bên ngoài như lạm phát và biến động kinh tế ảnh hưởng đến hiệu quả của các chiến lược này.

Tài liệu tham khảo

- [1]. McLean, E.R., Smits, S.J. and Tanner, J.R. (1996), *The importance of salary on job and career attitudes of information systems professionals*, Information & Management, 30(6), pp.291-299, doi: [https://doi.org/10.1016/s0378-7206\(96\)01059-2](https://doi.org/10.1016/s0378-7206(96)01059-2).
- [2]. Crilly, J., Greenslade, J.H., Johnston, A., Carlström, E., Thom, O., Abraham, L., Mills, D. and Wallis, M. (2019), *Staff perceptions of the emergency department working*

environment: An international cross-sectional survey, Emergency Medicine Australasia, 31(6), pp.1082-1091, doi: <https://doi.org/10.1111/1742-6723.13325>.

- [3]. Olajire Abiola Bamsaye, Hanafi Dele Ibrahim, Akintunde Patrick Adediran and And (2021), *Impact Of Motivation On The Productivity Of Nigeria Workers*, International Journal of Scientific Research in Education, 9(01).

- [4]. Davis, J. H., Schoorman, F. D. and Donaldson, L. (1997), *Toward a stewardship theory of management*, Academy of Management Review, 22(1), pp.20-47, doi: <https://doi.org/10.5465/amr.1997.9707180258>.

- [5]. KIM HOA, L.T. and THÀNH KHOA, B. (2021), *Động lực nghiên cứu khoa học của giảng viên: Góc nhìn lý thuyết nhu cầu mở rộng của Maslow*, Journal of Science and Technology - IUH, 46(04), doi: <https://doi.org/10.46242/jst-iuh.v46i04.706>.

- [6]. Minh, & Lan. (2021), *Mối quan hệ giữa tính cách cá nhân, vốn tâm lý và sự hài lòng trong công việc đến cam kết gắn bó đối với tổ chức của nhân viên khu vực công - Nghiên cứu trường hợp tỉnh Kiên Giang*, 17(3), 17-35, <https://doi.org/10.46223/hcmcoujs.econ.vi.17.3.1964.2022>.

- [7]. DeSantis, V.S. and Durst, S.L. (1996), *Comparing Job Satisfaction among Public- and Private-Sector Employees*, The American Review of Public Administration, 26(3), pp.327-343, doi: <https://doi.org/10.1177/027507409602600305>.

- [8]. Anderson, K. D. (2020), *Transformational teacher leadership: decentring the search for transformational leadership*, International Journal of Management in Education, 2(2), 109.

- [9]. Decressin, J.W. (1994), *Internal migration in West Germany and implications for East-West salary convergence*, Review of World Economics, 130(2), pp.231-257, doi: <https://doi.org/10.1007/bf02707708>.

- [10]. Bauer, T.K. (2002), *Educational mismatch and wages: a panel analysis*, Economics of Education Review, 21(3), pp.221-229, doi: [https://doi.org/10.1016/s0272-7757\(01\)00004-8](https://doi.org/10.1016/s0272-7757(01)00004-8).

- [11]. Kaplan, S.N. (1994), *Top Executive Rewards and Firm Performance: A Comparison of Japan and the United States*, Journal of Political Economy, 102(3), pp.510-546, doi: <https://doi.org/10.1086/261944>.

- [12]. Abdel-All, M., Angell, B., Jan, S., Howell, M., Howard, K., Abimbola, S. and Joshi, R. (2019), *What do community health workers want? Findings of a discrete choice experiment among Accredited Social Health Activists (ASHAs) in India*, BMJ Global Health, 4(3), p.e001509, doi: <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2019-001509>.

Ngày nhận bài: 12/9/2024

Ngày nhận bài sửa: 18/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 04/10/2024

Ứng dụng mô hình Canvas xây dựng kế hoạch kinh doanh cho các doanh nghiệp tư vấn và xây dựng giao thông áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn

■ TS. ĐINH TRỌNG HÙNG^(*); ThS. ĐINH TRUNG HIẾU; Ks. BÙI MINH THẢO

Trường Đại học Giao thông vận tải

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

TÓM TẮT: Hoạt động xây dựng công trình giao thông sử dụng nhiều tài nguyên thô và thải ra một lượng lớn khí CO₂ và khí quyển. Mô hình kinh tế tuần hoàn (KTTH) là mô hình được đề xuất nhằm quản lý nguyên vật liệu, giảm ô nhiễm và hướng tới phát triển bền vững trong lĩnh vực xây dựng. Nghiên cứu này đã ứng dụng mô hình Canvas để xây dựng kế hoạch kinh doanh của các doanh nghiệp tư vấn và xây dựng giao thông hướng đến áp dụng mô hình KTTH. Mô hình Canvas được đề xuất bao gồm 9 yếu tố chính cung cấp cho doanh nghiệp cái nhìn tổng quan về ý tưởng và mục tiêu kinh doanh. Trên cơ sở đó, nghiên cứu cũng đã đề xuất các tiêu chí đánh giá tiềm năng kinh doanh dựa trên mô hình Canvas của các doanh nghiệp tư vấn và xây dựng hướng đến áp dụng mô hình KTTH.

TỪ KHÓA: Mô hình Canvas, kinh tế tuần hoàn, kinh tế xây dựng, phát triển bền vững.

ABSTRACT: Road construction activities use raw resources and release a large amount of CO₂. The circular economy is proposed as a solution for managing materials and reducing pollution towards sustainable development in the construction sector. This study applied the Business Model Canvas to build business plans of road construction enterprises for applying the circular economy. The proposed Business Model Canvas includes 9 main elements that provide an overview of business ideas and goals. On that basis, the study also proposed criteria to evaluate business criteria based on the Business Model Canvas of road construction enterprises for applying the circular economy model.

KEYWORDS: Business Model Canvas, circular economy, construction economics, sustainability.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các quốc gia trên thế giới đang phải đối mặt với tình trạng khan hiếm tài nguyên thô và ô nhiễm môi trường dẫn đến thực trạng BĐKH. Ngành Xây dựng đóng góp 40% lượng khí thải CO₂ và tiêu tốn một lượng lớn năng lượng và tài nguyên thô (bao gồm 35% nguồn tài nguyên, 40% nguồn năng lượng và 12% lượng nước). Mô hình KTTH (Circular economy) được đề xuất như một trong các giải pháp khả thi giải quyết vấn đề quản lý nguyên vật liệu, giảm ô nhiễm và hướng tới phát triển bền vững.

KTTH đã được nghiên cứu từ đầu những năm 1990. Thuật ngữ KTTH được chính thức sử dụng lần đầu tiên vào năm 1990 bởi Pearce và Turner (1990) (Pearce and Turner, 1990). Dựa trên quan điểm rằng mọi thứ đều có thể là đầu vào của một quá trình sản xuất, các tác giả đã nêu ra nhược điểm của hệ thống kinh tế tuyến tính truyền thống - bắt đầu từ khai thác nguyên liệu đầu vào đến xả thải ở đầu ra và đề xuất một mô hình kinh tế mới, gọi là KTTH (Circular economy). KTTH là một mô hình kinh tế trong đó các hoạt động thiết kế, sản xuất và dịch vụ đặt ra mục tiêu kéo dài tuổi thọ của vật chất và loại bỏ tác động tiêu cực đến môi trường (Nguyễn Ngọc Toàn, 2021). Để hướng đến mục tiêu phát triển bền vững trong xây dựng cơ sở hạ tầng giao thông đường bộ tại Việt Nam, mô hình KTTH có thể được áp dụng để kiểm soát lượng tài nguyên thô sử dụng, giảm thiểu khai thác tài nguyên thiên nhiên, tận dụng tối đa giá trị tài nguyên; hạn chế tối đa chất thải, lượng khí thải nhà kính phát ra từ các hoạt động xây dựng.

Hiện nay, các doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực đầu tư xây dựng công trình giao thông đang dần chuyển hướng sang áp dụng mô hình KTTH trong quá trình thi công xây dựng. Tuy nhiên, quá trình chuyển dịch này vẫn còn gặp nhiều khó khăn do việc lựa chọn mô hình và lập kế hoạch sản xuất kinh doanh chưa rõ ràng. Đứng trước thách thức này, mô hình Canvas (Business Model Canvas - BMC) được đề xuất như một giải pháp đánh giá doanh nghiệp thông qua 9 yếu tố chính và cực kỳ hữu dụng khi doanh

ngành cần phân tích so sánh về tác động của gia tăng đầu tư lên bất kỳ nhân tố nào. Chính vì thế, bài báo được tiến hành nhằm mục tiêu ứng dụng mô hình Canvas xây dựng kế hoạch kinh doanh của các doanh nghiệp tư vấn và xây dựng giao thông hướng đến áp dụng mô hình KTTH.

2. NGHIÊN CỨU NHU CẦU XÂY DỰNG KẾ HOẠCH KINH DOANH CỦA CÁC DOANH NGHIỆP TƯ VẤN VÀ XÂY DỰNG GIAO THÔNG HƯỚNG ĐẾN ÁP DỤNG MÔ HÌNH KTTH HƯỚNG TỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Một bảng câu hỏi đã được gửi đi nhằm đánh giá nhu cầu xây dựng kế hoạch kinh doanh của các doanh nghiệp. Bảng câu hỏi gồm 2 phần: Phần 1 cung cấp thông tin cơ bản của các doanh nghiệp và mong muốn lập kế hoạch kinh doanh áp dụng mô hình KTTH và phần 2 khảo sát về những khó khăn khi lập kế hoạch kinh doanh theo mô hình KTTH (Hình 2.1).

BẢNG KHẢO SÁT HOẠT ĐỘNG LẬP KẾ HOẠCH KINH DOANH CỦA CÁC DOANH NGHIỆP XÂY DỰNG THEO MÔ HÌNH KINH TẾ TUẦN HOÀN

I. Thông tin chung của Doanh nghiệp

1. Loại hình doanh nghiệp (có thể chọn nhiều phương án)

- Doanh nghiệp xây dựng
- Doanh nghiệp tư vấn
- Chủ đầu tư
- Doanh nghiệp cung cấp vật liệu xây dựng
- Khác

2. Doanh nghiệp đã triển khai mô hình kinh tế tuần hoàn hay chưa

- Đã triển khai
- Chưa triển khai
- Không có ý định triển khai

3. Doanh nghiệp đã lập kế hoạch kinh doanh theo mô hình kinh tế tuần hoàn hay chưa

- Đã triển khai
- Chưa lập mô hình
- Không có ý định lập mô hình

II. Đánh giá khó khăn của các doanh nghiệp khi lập kế hoạch kinh doanh theo mô hình kinh tế tuần hoàn

Anh/chị hãy đánh giá mức độ khó khăn của các doanh nghiệp khi lập kế hoạch kinh doanh theo mô hình kinh tế tuần hoàn thông qua các chỉ tiêu dưới đây bằng việc đánh dấu X vào các ô tương ứng:

STT	Câu hỏi/ Vấn đề	1 = Thấp; 2 = Khá thấp; 3 = Trung bình; 4 = Khá cao; 5 = Cao				
		1	2	3	4	5
1	Chưa hiểu rõ khái niệm kinh tế tuần hoàn và lợi ích của nó					
2	Không có nghiên cứu nào hướng dẫn lập kế hoạch kinh doanh					

Hình 2.1: Bảng câu hỏi khảo sát

Những khó khăn được liệt kê trong Phần 2 được tập hợp từ nhiều số liệu khác nhau và được trình bày trong Bảng 2.1:

Bảng 2.1. Tổng hợp các khó khăn khi lập kế hoạch kinh doanh

STT	Khó khăn	Nguồn
1	Chưa hiểu rõ khái niệm KTTH và lợi ích của nó	(Garrido Salsas et al., 2022)
2	Không có nghiên cứu nào hướng dẫn lập kế hoạch kinh doanh	(Hohmann and Truffer, 2022) (Garrido Salsas et al., 2022)
3	Không có nhu cầu thay đổi mô hình và kế hoạch kinh doanh trong thời điểm hiện tại	(Pollard et al., 2023)
4	Chưa có văn bản pháp lý quy định cụ thể về áp dụng KTTH	Tác giả tự tổng hợp
5	Lo ngại về chi phí sẽ tăng lên khi áp dụng KTTH	(Pollard et al., 2023)
6	Trình độ nhân lực còn hạn chế	(Garrido Salsas et al., 2022)

Bảng khảo sát được gửi đến 65 cán bộ, nhân viên đang công tác tại bộ phận kế hoạch sản xuất tại các doanh

ngành tư vấn và xây dựng giao thông. Sau 2 tuần, có 58 câu trả lời hợp lệ được nhận lại. Kết quả phân tích cho thấy một số lượng lớn các doanh nghiệp đã triển khai áp dụng KTTH (82,76%) nhưng cũng có đến 63,79% các doanh nghiệp chưa triển khai lập kế hoạch kinh doanh.

Bảng 2.2. Tổng hợp thực trạng lập kế hoạch kinh doanh của các doanh nghiệp

	Đã triển khai		Chưa triển khai		Không triển khai	
	Số lượng	Tỷ lệ	Số lượng	Tỷ lệ	Số lượng	Tỷ lệ
2. Doanh nghiệp đã triển khai mô hình KTTH hay chưa	48	82,76%	7	12,07%	3	5,17%
3. Doanh nghiệp đã lập kế hoạch kinh doanh theo mô hình KTTH hay chưa	11	18,97%	37	63,79%	10	17,24%

Trong khi đó, các khó khăn khi lập kế hoạch kinh doanh được phân tích cụ thể trong Bảng 2.3.

Bảng 2.3. Phân tích kết quả khảo sát đánh giá khó khăn khi lập kế hoạch kinh doanh

STT	Khó khăn chính	1		2		3		4		5		Điểm trung bình	Xếp hạng
		Số lượng	Tỷ lệ	Số lượng	Tỷ lệ	Số lượng	Tỷ lệ	Số lượng	Tỷ lệ	Số lượng	Tỷ lệ		
1	Chưa hiểu rõ khái niệm kinh tế tuần hoàn và lợi ích của nó	4	6,90%	2	3,45%	5	8,62%	19	32,76%	28	48,28%	4.12	3
2	Không có nghiên cứu nào hướng dẫn lập kế hoạch kinh doanh	0	0,00%	4	6,90%	3	5,17%	10	17,24%	41	70,69%	4.52	1
3	Không có nhu cầu thay đổi mô hình và kế hoạch kinh doanh trong thời điểm hiện tại	1	1,72%	5	8,62%	10	17,24%	20	34,48%	22	37,93%	3.98	4
4	Chưa có văn bản pháp lý quy định cụ thể về áp dụng kinh tế tuần hoàn	4	6,90%	10	17,24%	17	29,31%	18	31,03%	9	15,52%	3.31	5
5	Lo ngại về chi phí sẽ tăng lên khi áp dụng kinh tế tuần hoàn	0	0,00%	4	6,90%	8	13,79%	21	36,21%	25	43,10%	4.16	2
6	Trình độ nhân lực còn hạn chế	4	6,90%	10	17,24%	21	36,21%	15	25,86%	8	13,79%	3.22	6

Kết quả nghiên cứu cho thấy các doanh nghiệp hiện nay gặp khó khăn khi xây dựng kế hoạch kinh doanh áp dụng mô hình KTTH chủ yếu là do không có nghiên cứu nào hướng dẫn lập kế hoạch kinh doanh cụ thể theo mô hình này. Bên cạnh đó, hai khó khăn được đánh giá quan trọng tiếp theo là sự lo ngại về chi phí sẽ tăng lên và nhận thức về KTTH chưa đầy đủ.

3. ỨNG DỤNG MÔ HÌNH CANVAS XÂY DỰNG KẾ HOẠCH KINH DOANH CỦA CÁC DOANH NGHIỆP TƯ VẤN VÀ XÂY DỰNG GIAO THÔNG HƯỚNG ĐẾN ÁP DỤNG MÔ HÌNH KTTH HƯỚNG TỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Business Model Canvas là công cụ mạnh mẽ giúp đại diện trực quan cho mô hình kinh doanh của một doanh nghiệp và làm nổi bật các yếu tố chiến lược quan trọng. Nó được sáng tạo bởi Alexander Osterwalder vào năm 2008 để cung cấp thông tin và phân tích thị trường và kinh doanh cho doanh nghiệp. Cho đến nay, rất nhiều doanh nghiệp tại Việt Nam đã áp dụng Business Model Canvas nhằm hỗ

trợ quá trình phân tích tình hình nội bộ và tìm ra giải pháp tối ưu cho vấn đề tạo lợi nhuận.

Mô hình Canvas bao gồm 9 yếu tố chính cung cấp cho doanh nghiệp cái nhìn tổng quan về ý tưởng và mục tiêu kinh doanh của mình. Mô hình này giúp các doanh nghiệp tập trung vào những mục tiêu, nội dung thúc đẩy phát triển công ty; thay đổi chiến lược kinh doanh linh hoạt; các thông tin rõ ràng sinh động; nắm bắt được các nhân tố chính ảnh hưởng đến lợi nhuận của công ty. Các doanh nghiệp tư vấn và xây dựng giao thông khi chuyển hướng sang áp dụng mô hình KTTH trong quá trình thi công xây dựng sẽ gặp nhiều khó khăn khi xác định mô hình kinh doanh phù hợp. Mô hình Canvas hoàn toàn có thể giải quyết khó khăn này.

Business Model Canvas				
Designed for:		Designed by:		Date:
				Version:
8. Key Partners	6. Key Activities	2. Value Propositions	4. Customer Relationships	1. Customer Segments
<ul style="list-style-type: none"> Các nhà sản xuất và cung cấp nguyên vật liệu thân thiện với môi trường Các đơn vị tư vấn, quản lý và xây dựng công trình Các đơn vị truyền động và cung ứng lao động Các đơn vị kinh doanh máy móc thi công Các ngân hàng và tổ chức tài chính Các cơ quan quản lý Nhà nước 	<ul style="list-style-type: none"> Tư vấn dự án theo hướng kinh tế tuần hoàn Thi công dự án theo hướng kinh tế tuần hoàn Quản lý dự án theo hướng kinh tế tuần hoàn Chuyển giao công nghệ dự án theo hướng kinh tế tuần hoàn 	<ul style="list-style-type: none"> Áp dụng các biện pháp thi công tiên tiến và giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường theo yêu cầu của các cơ quan nhà nước Kéo dài tuổi thọ của vật liệu sử dụng và công trình Tai chỉ và tận dụng chất thải rắn xây dựng kết hợp với sử dụng vật liệu tái chế Tiết kiệm chi phí xây dựng Tạo công ăn việc làm, phát triển kinh tế Kinh nghiệm trong phát triển xây dựng bền vững 	<ul style="list-style-type: none"> Lưu tiền phải hợp trong các dự án quy mô lớn Hợp đồng dài hạn Xây dựng cộng đồng Kéo dài thời gian khai thác Giảm giá dự thầu, tiết kiệm chi phí 	<ul style="list-style-type: none"> Các cơ quan Nhà nước, Chính phủ (tỉnh, thành phố, quốc gia) Các chủ đầu tư cá nhân Các công ty đầu tư và xây dựng
9. Cost Structure	7. Key Resources	3. Channels		
<ul style="list-style-type: none"> Vốn đầu tư ban đầu Chi phí cố định Chi phí biến đổi Chi phí áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn 	<ul style="list-style-type: none"> Nguồn tài chính Nhân lực được đào tạo có kinh nghiệm về kinh tế tuần hoàn Cơ sở dữ liệu của doanh nghiệp Trang thiết bị, máy móc, nhà xưởng, cơ sở vật chất Các công ty con 	<ul style="list-style-type: none"> Văn phòng Mạng xã hội: website, facebook, twitter(X), Zalo... Điện thoại, email Sách những trang vàng Hội thảo ngành 		
		5. Revenue Streams		
		<ul style="list-style-type: none"> Nguồn thu từ hoạt động tư vấn và thi công xây dựng Nguồn thu từ hoạt động chuyển giao công nghệ áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn Nguồn thu từ hoạt động thu phí sử dụng công trình 		

Hình 3.1: Mô hình Canvas cho các doanh nghiệp tư vấn và xây dựng công trình giao thông áp dụng mô hình kinh tế tuần hoàn

Các yếu tố của mô hình Canvas dành cho doanh nghiệp tư vấn và xây dựng áp dụng mô hình KTTH được trình bày cụ thể trong Hình 3.1.

- Phân khúc khách hàng - Customer Segment (CS): Xác định các phân khúc khách hàng khác nhau mà doanh nghiệp tư vấn và xây dựng muốn hướng tới. Do đặc thù của ngành Xây dựng, đối tượng khách hàng chính của các doanh nghiệp là các cơ quan nhà nước, chính phủ và chủ đầu tư tư nhân. Một số câu hỏi quan trọng trong phần này là "Phân khúc khách hàng chính của hoạt động thi công xây dựng mà bạn muốn hướng tới là ai? Ai là khách hàng mà bạn muốn ký kết hợp đồng?"

- Giải pháp giá trị - Value Propositions (VP): Đây là bản đề xuất giá trị, khẳng định lợi ích mà các chủ đầu tư chỉ có được khi lựa chọn nhà thầu là doanh nghiệp áp dụng KTTH. Các doanh nghiệp tư vấn và xây dựng sẽ hướng đến các giá trị liên quan đến áp dụng KTTH làm giảm lượng tiêu hao nguyên vật liệu thô, kéo dài tuổi thọ công trình, tiết kiệm chi phí và thỏa mãn mục tiêu phát triển bền vững của Đảng và Chính phủ.

- Các kênh truyền thông - Channels (CH): Mô tả các kênh truyền thông mà doanh nghiệp dự kiến sử dụng để tiếp xúc với các chủ đầu tư, qua đó thể hiện cho chủ đầu tư

thấy các giá trị mục tiêu mà họ mong muốn.

- Quan hệ khách hàng - Customer Relationships (CR): Cung cấp các giải pháp quan trọng để thiết lập mối quan hệ hợp tác với chủ đầu tư. Việc này có thể thực hiện được thông qua việc cung cấp các giá trị tăng thêm cho chủ đầu tư như kéo dài thời gian khai thác của công trình, rút ngắn thời gian thi công hay tiết kiệm ngân sách.

- Dòng doanh thu - Revenue Streams (RS): Cung cấp cho doanh nghiệp cái nhìn tổng quát về các khoản thu tiềm năng của doanh nghiệp. Các khoản thu này có thể đến từ tiền thanh toán hợp đồng với chủ đầu tư, chuyển giao công nghệ tuần hoàn cũng như đào tạo nhân lực và cung cấp vật liệu xây dựng tuần hoàn.

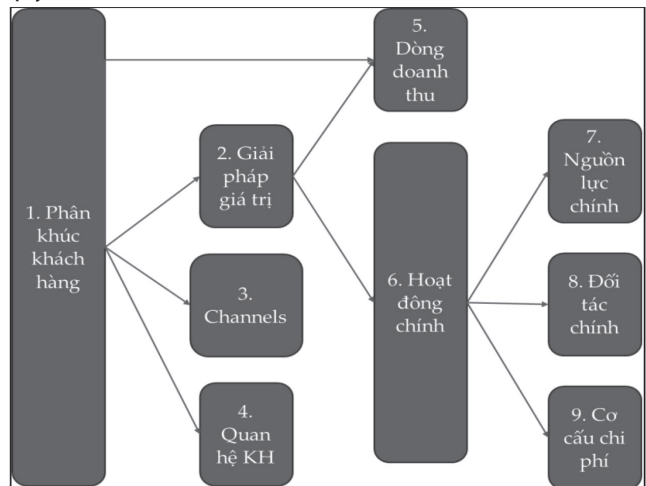
- Hoạt động chính - Key Activities (KA): Những hoạt động tạo ra các giá trị đem lại lợi ích cho chủ đầu tư và khách hàng. Nói cách khác là các hoạt động tư vấn, thi công và quản lý các dự án đầu tư xây dựng hướng đến mục tiêu áp dụng KTTH.

- Nguồn lực chính - Key Resources (KR): Đây là các nguồn lực quan trọng nhất để tiến hành hoạt động thi công xây lắp. Đây có thể là các nguồn lực vật lý (ví dụ nguyên vật liệu), nguồn lực tri thức (bằng sáng chế), nhân lực và tài chính.

- Đối tác chính - Key Partnerships (KP): Xây dựng mạng lưới liên kết giữa doanh nghiệp và các đối tác chính. Các đối tác này có thể là các nhà cung cấp nguyên vật liệu, nhà thầu phụ, các ngân hàng và tổ chức tài chính cũng như các cơ quan quản lý nhà nước.

- Cơ cấu chi phí - Cost Structure (CS): Cơ cấu chi phí xuất phát từ các hoạt động chính của doanh nghiệp. Đây là nguồn vốn cần thiết để vận hành doanh nghiệp thực hiện các dự án đầu tư xây dựng.

Các yếu tố của mô hình Canvas được xây dựng theo quy trình sau:



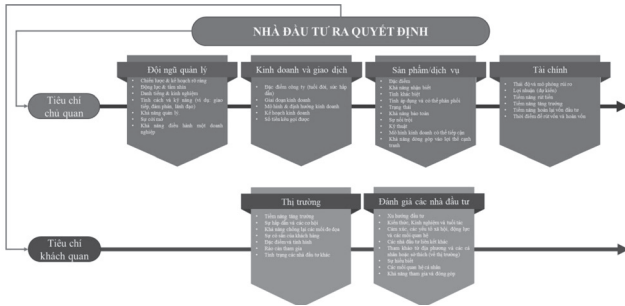
Hình 3.2: Quy trình xây dựng mô hình Canvas

Dựa vào quy trình này, có thể thấy các nội dung cốt lõi của Canvas bao gồm phân khúc khách hàng, giải pháp giá trị và hoạt động chính. Việc xác định rõ phân khúc khách hàng giúp doanh nghiệp xác định các giá trị mà doanh nghiệp có thể mang lại, đồng thời xây dựng kênh phân

phối, kênh truyền thông cũng như thiết lập mối quan hệ liên kết với khách hàng. Trong khi đó, các giải pháp giá trị góp phần xây dựng dòng doanh thu và xác định hoạt động chính của doanh nghiệp. Sau đó, dựa vào các hoạt động chính, nguồn lực chính, cơ cấu chi phí và đối tác chính được xác định.

4. CÁC TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ TIỀM NĂNG KINH DOANH DỰA TRÊN MÔ HÌNH CANVAS CỦA CÁC DOANH NGHIỆP TƯ VẤN VÀ XÂY DỰNG GIAO THÔNG HƯỚNG ĐẾN ỨNG DỤNG MÔ HÌNH KTTT HƯỚNG TỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Một trong các yếu tố quan trọng để đảm bảo sự phát triển của doanh nghiệp là được giao thực hiện các dự án đầu tư xây dựng cũng như nhận đầu tư từ các tổ chức khác. Căn cứ vào mô hình Canvas để xuất, các doanh nghiệp tư vấn và xây dựng có thể xây dựng bộ tiêu chí để tăng cường khả năng cạnh tranh trên thị trường:



Hình 4.1: Bộ tiêu chí đánh giá tiềm năng kinh doanh dựa trên mô hình Canvas

Bộ tiêu chí được xây dựng tập trung vào các yếu tố tác động đến việc ra quyết định của nhà đầu tư. Các tiêu chí này được chia thành các tiêu chí chủ quan và tiêu chí khách quan. Nhóm tiêu chí chủ quan liên quan đến đội ngũ quản lý, hoạt động kinh doanh, sản phẩm xây dựng và nền tảng tài chính. Nhóm tiêu chí khách quan bao gồm thị trường và đánh giá của các nhà đầu tư. Bộ tiêu chí này được thiết lập dựa trên các nội dung chính của mô hình Canvas nên đảm bảo sự thống nhất trong quá trình áp dụng, giúp các doanh nghiệp tư vấn và xây dựng dịch chuyển sang mô hình KTTT mà vẫn đảm bảo sự phát triển.

5. KẾT LUẬN

Ô nhiễm không khí và thiếu hụt tài nguyên đang là vấn đề lớn của các quốc gia trên thế giới. Ngành Xây dựng tiêu tốn một lượng lớn tài nguyên thô, năng lượng và thải ra một lượng lớn khí CO₂ đóng góp vào sự gia tăng của hiệu ứng nhà kính. KTTT là một giải pháp giải quyết vấn đề quản lý nguyên vật liệu, giảm ô nhiễm và hướng tới phát triển bền vững trong lĩnh vực xây dựng. Hiện nay, các doanh nghiệp hoạt động trong lĩnh vực đầu tư xây dựng công trình giao thông đang dần chuyển hướng sang áp dụng mô hình KTTT trong quá trình thi công xây dựng. Mô hình Canvas (Business Model Canvas - BMC) được đề

xuất như một giải pháp cung cấp một cái nhìn tổng thể về doanh nghiệp qua 9 yếu tố chính và cực kỳ hữu dụng khi doanh nghiệp cần phân tích so sánh về tác động của gia tăng đầu tư lên bất kỳ nhân tố nào.

Nghiên cứu này đã ứng dụng mô hình Canvas để xây dựng kế hoạch kinh doanh của các doanh nghiệp tư vấn và xây dựng giao thông hướng đến áp dụng mô hình KTTT. Mô hình Canvas được đề xuất bao gồm 9 yếu tố chính cung cấp cho doanh nghiệp cái nhìn tổng quan về ý tưởng và mục tiêu kinh doanh của mình: (1) Phân khúc khách hàng; (2) Giải pháp giá trị; (3) Các kênh truyền thông; (4) Quan hệ khách hàng; (5) Dòng doanh thu; (6) Hoạt động chính; (7) Nguồn lực chính; (8) Đối tác chính; (9) Cơ cấu chi phí. Trên cơ sở đó, nghiên cứu cũng đã đề xuất các tiêu chí đánh giá tiềm năng kinh doanh dựa trên mô hình Canvas của các doanh nghiệp tư vấn và xây dựng giao thông hướng đến áp dụng mô hình KTTT. Tuy nhiên, nghiên cứu vẫn còn thiếu sót liên quan đến việc áp dụng nghiên cứu vào trường hợp thực tế. Vấn đề này xuất phát từ việc chưa có một đơn vị xây dựng công trình giao thông nào thật sự áp dụng KTTT trong hoạt động sản xuất kinh doanh do chưa có mô hình nào được nghiên cứu hiệu quả.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài mã số T2024-QLXD-005.

Tài liệu tham khảo

[1]. Garrido Salsas, J., Saurí, S., Rúa, C. & Torrent, J. (2022), *Conceptualisation of the Port of the Future based on the Business Canvas Model: Case study of the Vision 2040 for Barcelona*, Case Studies on Transport Policy, 10, 1427-1437.
 [2]. Hohmann, C. & Truffer, B. (2022), *The infrastructure transition canvas: A tool for strategic urban infrastructure planning*, Nature-Based Solutions, 2, 100039.
 [3]. Nguyễn Ngọc Toàn (2021), *Kinh tế tuần hoàn và lựa chọn chiến lược phát triển kinh tế tuần hoàn của Việt Nam*. Tạp chí Kinh tế và Quản lý, 38.
 [4]. Pearce, D. W. & Turner, R. K. (1990), *Economics of natural resources and the environment*, Johns Hopkins University Press.
 [5]. Pollard, J., Osmani, M., Grubnic, S., Díaz, A. I., Grobe, K., Kaba, A., Ünlüer, Ö. & Panchal, R. (2023), *Implementing a circular economy business model canvas in the electrical and electronic manufacturing sector: A case study approach*, Sustainable Production and Consumption, 36, 17-31.

Ngày nhận bài: 12/9/2024
Ngày nhận bài sửa: 18/9/2024
Ngày chấp nhận đăng: 04/10/2024

Nghiên cứu các chỉ tiêu đánh giá hoạt động tổ chức thực hiện kế hoạch vốn đầu tư công xây dựng công trình giao thông tại Việt Nam

■ **ThS. TRẦN TUẤN PHONG**

Trường Cán bộ Quản lý Giao thông vận tải

■ **PGS. TS. NGUYỄN LƯƠNG HẢI^(*)**

Trường Đại học Giao thông vận tải

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

TÓM TẮT: Bài báo phân tích về bối cảnh tổ chức thực hiện kế hoạch vốn đầu tư công xây dựng công trình giao thông (CTGT) tại Việt Nam. Trên cơ sở đó, 8 nhóm chỉ tiêu được đề xuất nhằm đánh giá chất lượng hoạt động tổ chức thực hiện kế hoạch vốn đầu tư công xây dựng CTGT. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học nhằm đánh giá thực trạng và đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả hoạt động tổ chức thực hiện kế hoạch vốn đầu tư công tại Việt Nam.

TỪ KHÓA: Đầu tư công, tổ chức thực hiện kế hoạch vốn, vốn đầu tư công, công trình giao thông.

ABSTRACT: The article delves into an examination of the landscape of public investment capital organization within the sphere of transportation construction in Vietnam. Following this, the study presents a framework consisting of eight unique indicator categories designed to evaluate the quality of public investment capital organization efforts within the transportation construction sector. The research outcomes serve as an academic basis for assessing the current situation and devising strategic suggestions to enhance the effectiveness of public investment planning endeavors in Vietnam.

KEYWORDS: Public investment, capital organizing, public budget, transport infrastructure.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tổ chức thực hiện nói chung và thực hiện kế hoạch vốn đầu tư công nói riêng thực chất là thực hiện quá trình triển khai các kế hoạch đã xây dựng. Tổ chức là quá trình thiết lập

một hệ thống vận hành triển khai các kế hoạch hành động, tổ chức các nguồn lực sao cho các cá nhân và bộ phận đó có thể phối hợp với nhau một cách hiệu quả nhất để thực hiện các mục tiêu, kế hoạch hành động của hệ thống đã thiết lập. Do đó, tính phù hợp của tổ chức bộ máy thực hiện kế hoạch vốn đầu tư công xây dựng CTGT trong đó đảm bảo vị trí cá nhân, các bộ phận thực thi kế hoạch tiến hành một cách có hiệu quả là hết sức quan trọng.

Đối với kế hoạch vốn đầu tư công xây dựng CTGT, sau khi được cấp có thẩm quyền giao kế hoạch (bao gồm kế hoạch giao đầu năm, bổ sung hoặc điều chỉnh trong năm ngân sách), Bộ GTVT thông thường phải triển khai các nội dung sau: (a) Thực hiện phân bổ chi tiết vốn kế hoạch đầu tư công nguồn ngân sách nhà nước cho từng nhiệm vụ, dự án theo các tiêu chí quy định, điều chỉnh phân bổ chi tiết vốn kế hoạch (nếu có) theo các tiêu chí quy định gửi Bộ Tài chính để thực hiện việc quản lý, điều hành dự toán ngân sách nhà nước hàng năm theo quy định của Luật Ngân sách nhà nước và các văn bản hướng dẫn luật hiện hành, đồng gửi cơ quan kiểm soát, thanh toán cùng cấp; (b) Thực hiện giao chỉ tiêu và giao chi tiết vốn kế hoạch đầy đủ các tiêu chí quy định, điều chỉnh chi tiết vốn kế hoạch (nếu có) đầy đủ các tiêu chí quy định cho các chủ đầu tư để thực hiện, đồng gửi cơ quan kiểm soát, thanh toán (Kho bạc Nhà nước) nơi giao dịch để có căn cứ kiểm soát, thanh toán vốn; (c) Bộ GTVT thực hiện phân bổ chi tiết vốn ứng trước dự toán ngân sách nhà nước năm sau (trường hợp được cấp có thẩm quyền cho phép ứng trước dự toán ngân sách nhà nước năm sau theo quy định) cho các nhiệm vụ, dự án của các đơn vị sử dụng ngân sách nhà nước trực thuộc và cấp dưới như đối với kế hoạch được giao trong năm; (d) Thời gian thực hiện phân bổ chi tiết và giao kế hoạch vốn đầu tư công hàng năm cho các nhiệm vụ, dự án phải trước ngày 31/12 năm trước năm kế hoạch hoặc theo thời gian quy định cụ thể trong quyết định giao, bổ sung hoặc điều chỉnh vốn kế hoạch trong năm ngân sách của cấp có thẩm quyền. Trường hợp trong quyết định giao, bổ sung hoặc

điều chỉnh vốn kế hoạch trong năm ngân sách của cấp có thẩm quyền không quy định thời hạn, chậm nhất 10 ngày làm việc kể từ ngày nhận được quyết định của cấp có thẩm quyền, Bộ GTVT phải hoàn thành việc phân bổ và giao chi tiết kế hoạch theo quy định.

Xây dựng kế hoạch được định nghĩa là một quá trình trong đó các mục tiêu của kế hoạch được xác định, các kế hoạch hành động phù hợp được xác lập để đạt được những mục tiêu đó, xác lập trách nhiệm thực hiện các kế hoạch hành động, rà soát và hiệu chỉnh các chỉ tiêu hiệu năng của kế hoạch [1]. Kế hoạch mô tả định hướng của một tổ chức để đạt được các mục tiêu đặt ra, cho biết tổ chức đang tập trung những nỗ lực gì, ưu tiên của tổ chức là gì và làm thế nào để đạt được những mục đích đó [2, 3]. Xây dựng kế hoạch là hoạt động đầu tiên của một quá trình quản lý và có tầm quan trọng nhằm đảm bảo cho các bên liên quan biết rõ nhiệm vụ và trách nhiệm của họ để đạt được các mục tiêu chung đã đặt ra.

Cũng giống như việc xây dựng kế hoạch, tổ chức thực hiện kế hoạch hoạt động đầu tư luôn là nội dung hết sức quan trọng quyết định sự thành công của mọi hoạt động đầu tư. Tổ chức thực hiện kế hoạch hiệu quả trong đó phải đảm bảo các bên liên quan thực hiện thành công các loại hoạt động, các trách nhiệm gắn liền và kết quả để hoàn thành mục tiêu đầu tư [2, 3]. Nghiên cứu nội dung, các chỉ tiêu đánh giá mức độ phù hợp trong hoạt động tổ chức thực hiện lập kế hoạch vốn đầu tư công là hết sức cần thiết.

2. CHỈ TIÊU ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ PHÙ HỢP HOẠT ĐỘNG TỔ CHỨC THỰC HIỆN KẾ HOẠCH VỐN ĐẦU TƯ CÔNG XÂY DỰNG CTGT

Để tổ chức triển khai kế hoạch vốn đầu tư công, Bộ GTVT trước hết phải thực hiện phân bổ chi tiết vốn kế hoạch đầu tư công nguồn ngân sách nhà nước cho từng nhiệm vụ, dự án theo các tiêu chí quy định (OR1) như: Tỷ lệ vốn đầu tư bố trí trong giai đoạn trung hạn, tỷ lệ vốn đầu tư trong năm, thu hồi vốn ứng trước, trả nợ đọng xây dựng, tỷ lệ vốn nước ngoài, tỷ lệ vốn trong nước. Việc phân bổ vốn kế hoạch thực chất là một phương pháp chia nhỏ công việc (dự án) và nguồn lực (vốn trong và ngoài nước) thành các đơn vị tổ chức riêng biệt (các phân kỳ đầu tư và đối tượng chịu chi trả) chịu trách nhiệm hoàn thành các nhiệm vụ cụ thể [4].

Triển khai kế hoạch vốn đã được phê duyệt đúng tiến độ là hết sức cần thiết nhằm đảm bảo sử dụng tiết kiệm và hiệu quả vốn đầu tư công. Sau khi phân bổ chi tiết vốn kế hoạch đầu tư công, Bộ GTVT cần kịp thời trong thực hiện giao chỉ tiêu và giao chi tiết vốn kế hoạch đầy đủ các tiêu chí quy định cho các chủ đầu tư để thực hiện (OR2). Thực tế, các dự án đầu tư công xây dựng CTGT sẽ gắn liền với các chủ đầu tư cụ thể trực thuộc cơ quan chủ quản đầu tư, do đó các chủ đầu tư cần phải được thông báo và phối hợp kịp thời trong triển khai kế hoạch vốn. Về bản chất, các chủ đầu tư cần được xác định những nhiệm vụ hay công

việc nào sẽ được thực hiện trong kỳ kế hoạch, các bộ phận liên quan thực hiện, các quyết định cụ thể được đưa ra ở đâu và các bộ phận khác nhau trong tổ chức sẽ phối hợp các hoạt động của họ như thế nào để theo đuổi mục tiêu chung của kế hoạch vốn trong kỳ kế hoạch. Tổ chức triển khai kế hoạch vốn thực chất là một quá trình tập hợp các hoạt động của các chủ đầu tư phối hợp với các cơ quan liên quan để biến các yếu tố đầu vào ở đây là các dự án và vốn đầu tư được phân bổ để tạo ra các sản phẩm đầu ra chính là các công trình, dự án xây dựng hoàn thành thỏa mãn các yêu cầu về chất lượng, tiến độ, chi phí và công năng [5]. Do đó, trong đầu tư công xây dựng CTGT thì việc tổ chức thực hiện phải đảm bảo sử dụng hiệu quả các yếu tố đầu vào (vốn đầu tư) cho quá trình đầu tư công xây dựng CTGT là nhiệm vụ tiên quyết của quá trình tổ chức.

Như đã phân tích ở trên, kế hoạch vốn đầu tư công xây dựng CTGT luôn gắn liền với quá trình hình thành các dự án đầu tư xây dựng CTGT. Các dự án đầu tư xây dựng CTGT thường trải qua 3 giai đoạn chính: Chuẩn bị đầu tư, thực hiện đầu tư và kết thúc xây dựng. Do đó, để triển khai kế hoạch vốn đúng tiến độ thì song song với đó, sự cần thiết phải triển khai thực hiện các dự theo đúng tiến độ và kế hoạch vốn là điều kiện tiên quyết (OR3). Trong giai đoạn chuẩn bị đầu tư, cần đảm bảo tiến độ phê duyệt chủ trương đầu tư và quyết định dự án đầu tư. Trong giai đoạn thực hiện đầu tư xây dựng, tiến độ và chất lượng công tác lập kế hoạch và tổ chức lựa chọn nhà thầu đối với gói thầu thuộc dự án được bố trí vốn theo kế hoạch đầu tư công là một trong những nội dung hết sức quan trọng (OR4). Nội dung này vừa phải tuân thủ theo pháp luật đầu tư công vừa phải đảm bảo các quy định của pháp luật xây dựng và luật đấu thầu. Thông thường, thời gian cho công tác lựa chọn nhà thầu của các dự án đầu tư công không thể tiến hành nhanh như đối với các dự án đầu tư ở khu vực tư nhân. Do đó, các chủ đầu tư cần phải chủ động tiến hành sớm và nhanh nhất có thể để các dự án có thể khởi công sớm nhất khi đã bố trí được vốn trong kỳ kế hoạch. Các hoạt động chuyên nghiệp của các chủ đầu tư trong giai đoạn này là hết sức cần thiết để nỗ lực cải thiện các công việc chuyên môn hóa [6]. Trong hoạt động đầu tư công xây dựng CTGT bao gồm rất nhiều hạng mục công việc với mức độ phức tạp khác nhau liên quan mật thiết với quá trình đầu tư xây dựng các dự án, do đó rất cần sự đảm bảo một mức độ hợp lý nhất định trong tổ chức phân chia công việc triển khai kế hoạch đầu tư công xây dựng CTGT đạt được các mục tiêu đề ra.

Trong giai đoạn thi công xây dựng các CTGT sử dụng vốn đầu tư công, công tác tổ chức nghiệm thu và thanh toán, quyết toán theo đúng hợp đồng đối với khối lượng/gói thầu đã hoàn thành và bàn giao đưa vào sử dụng là một vấn đề hết sức quan trọng trong việc đảm bảo tiến độ giải ngân, thanh toán và quyết toán vốn đầu tư công theo kế hoạch (OR5). Khác với khu vực tư nhân, khu vực đầu tư xây dựng công chịu nhiều ràng buộc bởi các quy

định của pháp luật về kiểm soát vốn đầu tư, thanh và quyết toán vốn đầu tư, dẫn đến những thay đổi xảy ra trong quá trình thực hiện dự án sẽ khó khăn trong việc giải quyết một cách linh hoạt. Trong thực tiễn quản lý vốn đầu tư công giai đoạn triển khai dự án, tại nhiều dự án đầu tư công xây dựng CTGT ghi nhận các vấn đề về chấp hành các quy định về quản lý đầu tư của Nhà nước như thiếu phê duyệt thiết kế kỹ thuật và tổng dự toán hoặc hợp thức hóa thủ tục này khi thực hiện gần xong dự án; một số công trình có tình trạng nghiệm thu sai khối lượng so với bản vẽ thiết kế kỹ thuật, bản vẽ hoàn công và cao hơn khối lượng thực tế thực hiện. Hoặc việc phải điều chỉnh thiết kế nhiều lần, dẫn đến tình trạng vừa thi công vừa điều chỉnh thiết kế, dự toán; phê duyệt đơn giá, dự toán chưa theo kịp sự trượt giá của vật tư, vật liệu chính. Mặt khác, các nhà thầu xây dựng cũng thường xuyên gặp phải những vướng mắc với chủ đầu tư trong thanh toán, quyết toán khối lượng công việc hoàn thành làm ảnh hưởng không nhỏ tới dòng tiền của doanh nghiệp, đặc biệt là đối với các dự án xây dựng bằng nguồn vốn đầu tư công, vốn ngoài đầu tư công. Thực trạng chậm thanh toán công nợ là vấn đề nhức nhối, ảnh hưởng rất xấu đến dòng tiền và lợi ích hợp pháp của doanh nghiệp, ảnh hưởng trực tiếp đến tiến độ thi công công trình.

Bên cạnh đó, công tác thẩm định các dự án đầu tư xây dựng CTGT còn nhiều khiếm khuyết dẫn đến nhiều dự án đầu tư theo tổng mức đầu tư được phê duyệt quá quy mô cần thiết, hoặc chưa đạt đến quy mô cần thiết, ít có hiệu quả hoặc phải điều chỉnh lại tổng mức đầu tư nhiều lần trong quá trình thực hiện dự án. Việc thẩm định thiết kế, tổng dự toán ở một số đơn vị có tình trạng chưa tuân thủ các quy định của Nhà nước về nội dung đã được phê duyệt và đơn giá áp dụng, do đó bảo đảm phạm vi, quy mô đầu tư của từng dự án thực hiện theo đúng mục tiêu, lĩnh vực, chương trình đã được phê duyệt và theo kế hoạch vốn đã được bố trí là một trong những yêu cầu cơ bản của công tác quản lý hiệu quả vốn đầu tư công trong xây dựng các CTGT (OR6).

Một yếu tố quan trọng hàng đầu trong quá trình tổ chức chính là xác định rõ phạm vi quyền hạn của các cá nhân tổ chức tham gia vào quá trình ra quyết định và thực thi (OR7). Quyền hạn là quyền đưa ra các mệnh lệnh, hành động và ra quyết định để đạt được các mục tiêu của tổ chức [7]. Chuỗi mệnh lệnh trong tổ chức là đường đi quyền hành theo chiều dọc xác định rõ ai là người báo cáo cho ai trong toàn bộ tổ chức. Những người cao hơn trong chuỗi quyền hạn có quyền, khi họ chọn, đưa ra lệnh, thực hiện hành động và đưa ra quyết định liên quan đến các hoạt động xảy ra ở bất kỳ đâu bên dưới họ trong chuỗi quyền hạn. Trong quản lý vốn đầu tư công xây dựng CTGT có sự tham gia của nhiều tổ chức khác nhau, để chuỗi mệnh lệnh được thực thi một cách rõ ràng và có hiệu lực, các thẩm quyền trong quá trình thực hiện quản lý vốn đầu tư công phải được thực thi rõ ràng và đảm bảo hiệu lực. Một trong các

đặc điểm của hoạt động đầu tư công xây dựng CTGT đó là tính đa dạng của các tổ chức tham gia vào quá trình này. Tính đa dạng của tổ chức đầu tư công xây dựng CTGT thể hiện trong hoạt động quản lý vốn bao gồm: Bộ GTVT, các chủ đầu tư, Bộ Kế hoạch và Đầu tư, Bộ Tài chính, Kho bạc Nhà nước, các cơ quan kiểm soát vốn đầu tư công, các nhà thầu thi công, tư vấn [8]. Các tổ chức này tham gia vào kế hoạch vốn đầu tư công với vai trò, nhiệm vụ khác nhau và có những những mục tiêu, mục đích khác nhau. Vì vậy, để đạt được mục tiêu chung của kế hoạch vốn đầu tư công xây dựng CTGT thì trong quá trình tổ chức thực cần phải phân định rõ nội dung, phạm vi, trách nhiệm công việc của các bên có liên quan đó. Các bên tham gia thực hiện trong đầu tư công xây dựng CTGT là các chủ thể độc lập với những mục tiêu khác nhau [8] và đều có mong muốn tối đa hóa lợi ích của tổ chức mình [9], nhưng trên thực tế các tổ chức này chỉ được tích hợp khá lỏng lẻo trong toàn bộ kế hoạch đầu tư công xây dựng CTGT [9]. Điều này có thể tạo ra sự xung đột tiềm tàng giữa nhu cầu của các bên tham gia vào kế hoạch đầu tư công xây dựng CTGT và có thể gây ra các ảnh hưởng bất lợi đối với mục tiêu chung của kế hoạch đầu tư công xây dựng CTGT [10]. Để đảm bảo kế hoạch đầu tư công xây dựng CTGT đạt được các mục tiêu đề ra thì trách nhiệm và cam kết của các bên liên quan có vai trò hết sức quan trọng [11]. Vì vậy, kế hoạch thực hiện dự án cần phải thể hiện rõ trách nhiệm, cam kết của các bên tham gia thực hiện kế hoạch đầu tư công xây dựng CTGT.

Đảm bảo cân đối các nguồn vốn để thanh toán nợ đọng xây dựng cơ bản theo quy định tại Luật Đầu tư công (OR8). Trong thời gian qua, nợ đọng xây dựng cơ bản luôn là vấn đề nổi cộm trong quản lý đầu tư công. Nợ đọng xây dựng cơ bản luôn đi kèm với tình trạng kéo dài thời gian hoàn thành dự án, chậm đưa công trình, dự án vào khai thác, sử dụng, dẫn đến giảm hiệu quả đầu tư. Bên cạnh đó, nợ đọng còn ảnh hưởng lớn đến hoạt động của doanh nghiệp trong lĩnh vực xây dựng do bị chiếm dụng nguồn vốn lớn, trong khi vốn của doanh nghiệp lại hạn chế, chủ yếu huy động vốn vay. Những hạn chế này đã được Kiểm toán Nhà nước chỉ ra trong kết quả kiểm toán năm 2021 và các năm gần đây, như phê duyệt quyết định đầu tư chưa đảm bảo nguồn vốn và khả năng cân đối vốn; điều chỉnh dự án làm tăng tổng mức đầu tư dẫn đến không có kế hoạch bố trí vốn; bố trí kế hoạch vốn không đủ tổng mức đầu tư được duyệt. Thời gian qua, vẫn còn trường hợp một số bộ, ngành, địa phương chưa ưu tiên bố trí giải quyết nợ xây dựng cơ bản theo quy định của Luật Đầu tư công, các chỉ thị của Thủ tướng Chính phủ về tăng cường biện pháp xử lý nợ đọng xây dựng cơ bản, văn bản hướng dẫn xây dựng kế hoạch vốn đầu tư công trung hạn và hàng năm.

Trên cơ sở nghiên cứu và phân tích trên, giả thuyết nghiên cứu về các chỉ tiêu đánh giá mức độ phù hợp hoạt động tổ chức thực hiện kế hoạch vốn đầu tư công xây dựng CTGT được hình thành bao gồm 8 chỉ tiêu cụ thể tại Bảng 2.1.

Bảng 2.1. Chi tiêu đánh giá mức độ phù hợp hoạt động tổ chức thực hiện kế hoạch vốn đầu tư công xây dựng CTGT

STT	Mã CT	Nội dung
1	OR1	Mức độ phù hợp trong thực hiện phân bổ chi tiết vốn kế hoạch đầu tư công nguồn ngân sách nhà nước cho từng nhiệm vụ, dự án theo các tiêu chí quy định.
2	OR2	Mức độ đảm bảo tiến độ trong thực hiện giao chỉ tiêu và giao chi tiết vốn kế hoạch đầy đủ các tiêu chí quy định cho các chủ đầu tư để thực hiện.
3	OR3	Mức độ đảm bảo trong triển khai thực hiện dự án theo đúng tiến độ và kế hoạch vốn đã được cấp có thẩm quyền quyết định.
4	OR4	Mức độ đảm bảo tiến độ, chất lượng của công tác lập kế hoạch và tổ chức lựa chọn nhà thầu đối với gói thầu thuộc dự án được bố trí vốn theo kế hoạch đầu tư công đã được cấp có thẩm quyền quyết định.
5	OR5	Mức độ đảm bảo yêu cầu chất lượng và tiến độ công tác nghiệm thu và thanh toán, quyết toán theo đúng hợp đồng đối với khối lượng/gói thầu đã hoàn thành và bàn giao đưa vào sử dụng.
6	OR6	Mức độ bảo đảm phạm vi, quy mô đầu tư của từng dự án thực hiện theo đúng mục tiêu, lĩnh vực, chương trình đã được phê duyệt và theo kế hoạch vốn đã được bố trí.
7	OR7	Mức độ phù hợp trong việc đảm bảo trách nhiệm thực thi của các bên liên quan trong thực hiện triển khai kế hoạch vốn và quá trình triển khai đầu tư xây dựng các dự án.
8	OR8	Mức độ phù hợp trong việc cân đối các nguồn vốn để thanh toán nợ đọng xây dựng cơ bản theo quy định tại Luật Đầu tư công.

3. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã dựa trên những nguyên tắc chung về quản lý và các nguyên tắc cụ thể về quản lý vốn đầu tư công xây dựng CTGT tại Việt Nam, đã đề xuất 8 nhóm chỉ tiêu nhằm đánh giá chất lượng của hoạt động tổ chức thực hiện kế hoạch vốn đầu tư công xây dựng CTGT tại Việt Nam. Kết quả nghiên cứu là cơ sở khoa học cho các

nghiên cứu tiếp theo nhằm đánh giá thực trạng hoạt động tổ chức thực hiện kế hoạch vốn đầu tư công xây dựng CTGT tại Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

[1]. Pinto J. K. and Slevin D. P. (1987), *Critical Factors in Successful Project Implementation*, IEEE Transactions on Engineering Management, 34(1), pp.22-27.

[2]. Charles W.L.Hill and Steven L.McShane (2006), *Principles of Management*, McGraw-Hill, Irwin.

[3]. Nguyen, L.H. (2019), *Nghiên cứu sự ảnh hưởng của công tác lập kế hoạch đến hiệu quả hoạt động quản lý nhà nước trong đầu tư công xây dựng hạ tầng đường bộ tại Việt Nam*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng NUCE, 13(3V), pp.108-115.

[4]. Matt, P. (2013), *Starbucks is now selling 46% more things an hour than it was five years ago*, [cited 2021 November 14]; Available from: <https://qz.com/149995/starbucks-is-now-selling-46-more-things-an-hour-than-it-was-five-years-ago/>.

[5]. Williams (2017), C., Mgmt., *Cengage Learning*.

[6]. Porter, M.E., J.W. Lorsch and N. Nohria (2004), *Seven surprises for new CEOs*, Harvard business review, 82(10), pp.62-75.

[7]. Susan, C. (2014), *United Continental, One Sick Bird*, in The Wall Street Journal.

[8]. Tan Phat Nguyen and Nicholas Chileshe (2015), *Revisiting the Critical Factors Causing Failure of Construction Projects in Vietnam*, Built Environment Project and Asset Management, 5(4), pp.398-416.

[9]. Nguyen, L.H. (2020), *Nghiên cứu mô hình ảnh hưởng của hành vi tổ chức dự án đến chất lượng đạt được của các công trình xây dựng cơ sở hạ tầng giao thông tại Việt Nam*, Tạp chí Khoa học GTVT, tháng 6, 5(71), pp.458-471.

[10]. Trung tâm Bồi dưỡng đại biểu dân cử, Ủy ban Thường vụ Quốc hội (2017), *Một số vấn đề về kết cấu hạ tầng kinh tế trong phát triển kinh tế - xã hội* (nguồn: <http://tailieu.ttbđ.gov.vn/>).

[11]. Nguyễn Đức Tuyên (2009), *Phát triển hạ tầng kinh tế - xã hội ở nông thôn tỉnh Bắc Ninh: Kinh nghiệm và giải pháp*, Trường Đại học Kinh tế quốc dân.

Ngày nhận bài: 20/8/2024
Ngày nhận bài sửa: 04/9/2024
Ngày chấp nhận đăng: 02/10/2024

Cải thiện hạ tầng và chất lượng dịch vụ đường sắt phục vụ khách du lịch

■ 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 phân tích tiềm năng du lịch bằng đường sắt, nhằm đề xuất giải pháp cải thiện hạ tầng đường sắt phục vụ khách du lịch, từ đó nâng cao sản lượng và thị phần vận tải đường sắt đáp ứng mục tiêu phát triển của ngành Đường sắt Việt Nam (ĐSVN) đến 2030 tầm nhìn 2050.

TỪ KHÓA: Đường sắt Việt Nam, chất lượng dịch vụ.

ABSTRACT: This paper examines the potential for tourism through railways, proposing solutions to improve railway infrastructure to better serve tourists. The goal is to increase both the volume and market share of rail transport, aligning with the development objectives of Vietnam Railways by 2030, with a vision towards 2050.

KEYWORDS: Vietnam railways, service quality.

1. TÍNH CẤP THIẾT

Hiện nay, ĐSVN có 15 tuyến (7 tuyến chính và 8 tuyến nhánh) đi qua 34 tỉnh, thành phố bao gồm 3.160,947 km đường sắt, trong đó có 2.646,106 km đường chính tuyến, đường nhánh và 514,841 km đường ga, nhánh, bao gồm 3 loại khổ đường 1.000 mm, 1.435 mm, khổ đường lồng 1.000 mm và 1.435 mm với 297 nhà ga và trạm kỹ thuật. Tại mỗi tuyến đường sắt có rất nhiều điểm du lịch, danh lam thắng cảnh, các điểm du lịch tâm linh nổi tiếng trên cả nước.

Tuy nhiên, khách du lịch bằng đường sắt còn rất hạn chế so với tiềm năng của ngành ĐSVN. Chính vì vậy, việc đề xuất giải pháp cải thiện hạ tầng đường sắt phục vụ khách du lịch thật sự cần thiết nhằm xây dựng lộ trình và các kế hoạch cụ thể nhằm nâng cao khả năng hỗ trợ, phát triển du lịch, từ đó nâng cao sản lượng và thị phần vận tải đường sắt, đáp ứng theo mục tiêu định hướng phát triển GTVT ĐSVN đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.

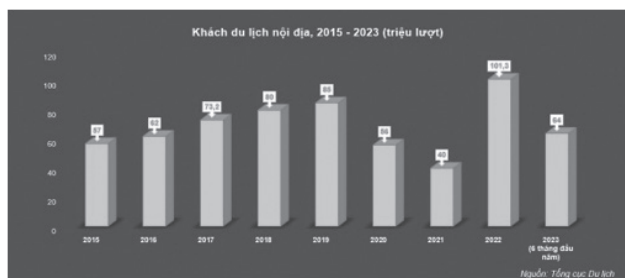
2. THỰC TRẠNG DU LỊCH VIỆT NAM VÀ TIỀM NĂNG DU LỊCH BẰNG ĐƯỜNG SẮT

2.1. Thực trạng về du lịch Việt Nam

Hệ thống cơ sở lưu trú du lịch cả nước được đầu tư ngày càng mạnh mẽ. Năm 1990 mới có 350 cơ sở với

16.700 buồng thì đến năm 2019 đã có 30.000 cơ sở lưu trú du lịch với 650.000 buồng. Đội ngũ doanh nghiệp lữ hành quốc tế ngày càng lớn mạnh, năm 2019 cả nước có 2.667 doanh nghiệp, so với năm 1990 chỉ có 4 doanh nghiệp, năm 2005 có 428 doanh nghiệp. Nếu như năm 1990 mới chỉ có 250 nghìn lượt khách du lịch quốc tế đến Việt Nam, thì năm 2019 đạt hơn 18 triệu lượt, tăng 72 lần. Tốc độ tăng trưởng hàng năm thường đạt mức 2 con số, đặc biệt giai đoạn 2015 - 2019 đạt 22,7% mỗi năm - được Tổ chức Du lịch thế giới xếp vào hàng cao nhất trên thế giới. Khách du lịch nội địa tăng 85 lần, từ 1 triệu lượt vào năm 1990 lên 85 triệu lượt vào năm 2019.

Tổng thu từ khách du lịch năm 2019 đạt 755 nghìn tỷ đồng; đóng góp 9,2% GDP và tạo ra động lực thúc đẩy các ngành, lĩnh vực khác phát triển. Du lịch đã thật sự trở thành ngành kinh tế quan trọng của đất nước. Đối mặt với đại dịch Covid-19, du lịch là ngành bị ảnh hưởng sớm nhất và nặng nề nhất. Dù vậy, với nỗ lực của các cấp, ngành, du lịch Việt Nam đã kiên cường vượt qua đại dịch và chính thức mở cửa trở lại từ ngày 15/3/2022. Đây là bước ngoặt quan trọng tạo đà cho sự phục hồi của du lịch. Trong đó, du lịch nội địa trở thành điểm sáng với 101,3 triệu lượt trong năm 2022, cao hơn cả con số kỷ lục 85 triệu của năm 2019. Tiếp nối đà phục hồi, 6 tháng đầu năm 2023, lượng khách du lịch quốc tế đạt gần 5,6 triệu lượt, tương đương 69% kế hoạch năm. Khách du lịch nội địa đạt 64 triệu lượt. Tổng thu từ khách du lịch đạt 343 nghìn tỷ đồng.



Điều đó cho thấy, ngành Du lịch Việt Nam đang chứng kiến sự phục hồi mạnh mẽ trong 2 năm qua, với lượng khách du lịch quốc tế đến Việt Nam không ngừng gia tăng. Trong năm 2022, khi dịch bệnh được kiểm soát tốt hơn, ngành Du lịch Việt Nam đã bắt đầu hồi phục.

Nhờ đó, du lịch bằng đường sắt đang trở thành một xu hướng mới, thu hút sự quan tâm của đông đảo du khách. Du lịch bằng đường sắt mang đến cho du khách những trải nghiệm độc đáo, vừa thư giãn, vừa khám phá văn hóa.

Tại Việt Nam, du lịch bằng đường sắt cũng đang có những bước phát triển tích cực. Theo số liệu của Tổng cục Du lịch, năm 2023, lượng khách du lịch nội địa đi tàu hỏa đạt 10 triệu lượt, tăng 15% so với năm 2022. Lượng khách du lịch quốc tế đi đường sắt đạt 1,5 triệu lượt, tăng 20% so với năm 2022.

Sự tăng trưởng của ngành Đường sắt cho thấy sự phục hồi và phát triển vượt bậc của du lịch tàu hỏa Việt Nam sau dịch Covid-19, phản ánh xu hướng tăng lên trong nhu cầu sử dụng phương tiện này cho các chuyến du lịch. Sự phát triển của du lịch bằng đường sắt tại Việt Nam có thể được lý giải bởi một số yếu tố như: Việt Nam có hệ thống đường sắt có lịch sử hình thành từ 143 năm, với tổng chiều dài 3.143 km, kết nối hầu hết các tỉnh, thành phố lớn trong cả nước. Đồng thời, Việt Nam là đất nước có nhiều cảnh quan thiên nhiên tươi đẹp, văn hóa đa dạng, mang đến cho du khách những trải nghiệm thú vị khi đi du lịch bằng đường sắt. Trong khi, du lịch bằng đường sắt là một lựa chọn thân thiện với môi trường, phù hợp với xu hướng phát triển du lịch bền vững. Con người đường sắt ngày càng biết gìn giữ, chăm chút, làm đẹp những nhà ga, cung đường và đã có chủ trương khai thác thị trường phục vụ du lịch...

Trong năm 2023, ngành Đường sắt đã được giới thiệu trong cuốn "Amazing Train Journeys" của Lonely Planet - là ấn phẩm tập hợp những chuyến đi bằng đường sắt vĩ đại nhất thế giới. Trong đó, tuyến đường sắt Hà Nội - Sài Gòn của Việt Nam được bình chọn là tuyến đường sắt đẹp nhất, đáng trải nghiệm nhất thế giới.

2.2. Tiềm năng phát triển du lịch bằng đường sắt

So với các loại hình vận tải khác thì vận tải ĐSVN có ưu điểm nổi bật sau: (1) Có năng lực chuyên chở lớn, có thể vận chuyển được nhiều hành khách từ 450 - 500 hành khách/chuyến tàu; (2) Có tính chất hoạt động liên tục quanh năm, ít phụ thuộc vào điều kiện thời tiết khí hậu; (3) Có tính an toàn cao và có không gian hoạt động của hành khách thoải mái không bị gò bó trong suốt hành trình; (4) Phù hợp với tình hình địa lý của Việt Nam và kết nối với thành phố, trung tâm kinh tế - xã hội trong cả nước (đặc biệt là tuyến giao thông huyết mạch Bắc - Nam giữa TP. Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh).

Có thể nhận thấy tiềm năng của du lịch bằng đường sắt gắn kết với phát triển du lịch dựa vào mạng đường sắt, các ga cụ thể:

- *Tuyến đường sắt Hà Nội - TP. Hồ Chí Minh* có chiều dài 1.726 km đường sắt chạy dọc theo chiều dài đất nước đi qua các địa điểm du lịch, các bãi tắm nổi tiếng như: Sầm Sơn, Cửa Lò, Thiên Cẩm, Nhật Lệ, Lăng Cô, Đà Nẵng, Nha Trang, Cà Ná, Mũi Né..., các hang động hay các kỳ quan thiên nhiên khác. Vì vậy, việc tổ chức các đoàn tàu du lịch kết nối với các địa điểm du lịch này cần được đẩy mạnh để phát triển du lịch đường sắt.

- *Tuyến đường sắt Hà Nội - Hải Phòng*: Có chiều dài 102 km, tốc độ chạy tàu bình quân đạt 71,1 km/h, thời gian chạy tàu là 87,5 phút (tương đương với tốc độ phương tiện ô tô đi bằng đường bộ), năng lực thông qua là 24 đôi tàu/ngày đêm. Hiện nay, tuyến đường sắt này chỉ vận dụng 9 đôi tàu vào ngày bình thường (đạt 37,5% năng lực thông qua trên tuyến) và 13 đôi tàu vào các ngày lễ, tết (54,1% năng lực thông qua trên tuyến). Như vậy, tuyến đường sắt Hà Nội - Hải Phòng hoàn toàn có khả năng phát triển và đủ sức cạnh tranh với vận tải đường bộ trong việc phát triển du lịch nếu được đầu tư đúng mức.

- *Tuyến đường sắt Yên Viên - Lào Cai*: Có chiều dài 296 km, tốc độ chạy tàu bình quân đạt 61,1 km/h, thời gian chạy tàu kỹ thuật là 315,2 phút (tương đương với 5h15 phút). Hiện nay, tuyến đường sắt Hà Nội - Lào Cai đang vận dụng 14 đôi tàu vào ngày bình thường (tương đương với 73,6% năng lực thông qua) và 18 đôi tàu vào các ngày cao điểm lễ/tết (tương đương với 94,7% năng lực thông qua). Đây là tuyến đường kết nối giữa Việt Nam và Trung Quốc, kết nối Thủ đô Hà Nội với khu nghỉ mát Sa Pa, đỉnh Phan Xi Păng và Vườn Quốc gia Hoàng Liên. Với hiện trạng cơ sở hạ tầng như vậy rất khó phát triển để hỗ trợ, phát triển du lịch nếu không được đầu tư, tăng năng lực chuyên chở và thông qua trên tuyến như: Kéo dài đường ga, mở thêm các đường tránh vượt tại các nhà ga...

- *Tuyến đường sắt Hà Nội - Đồng Đăng*: Có chiều dài 166,9 km, tốc độ chạy tàu bình quân đạt 59,9 km/h, thời gian chạy tàu kỹ thuật là 190,4 phút (tương đương với 3h10). Hiện nay, tuyến đường sắt Hà Nội - Đồng Đăng đang vận dụng 7 đôi tàu chạy hàng ngày (tương đương với 36,8% năng lực thông qua trên tuyến). Đây là tuyến đường kết nối giữa Việt Nam và Trung Quốc, kết nối Thủ đô Hà Nội với khu kinh tế cửa khẩu Đồng Đăng và khu nghỉ mát Mẫu Sơn. Đối với việc hỗ trợ, phát triển du lịch tại tuyến này đang chịu sự cạnh tranh gay gắt của phương tiện đường bộ do có thời gian di chuyển bằng phương tiện đường sắt dài gấp đôi so với đi đường bộ.

Tuy nhiên, trong quá trình vận chuyển hành khách, mỗi loại phương thức vận tải đều có những ưu thế và phạm vi riêng để phát huy hết các sở trường, thế mạnh của mình. Chính vì vậy, việc phân tích, đánh giá các ưu, nhược điểm của phương tiện GTVT đường sắt với các phương tiện GTVT khác trong công tác hỗ trợ, phát triển du lịch là hết sức quan trọng, cần thiết, từ đó xây dựng những chính sách, kế hoạch, chương trình hành động phù hợp để nâng cao ưu thế cạnh tranh của mình đối với các loại hình vận tải trong việc hỗ trợ và phát triển du lịch.

3. GIẢI PHÁP CẢI THIỆN HẠ TẦNG VÀ CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ ĐƯỜNG SẮT PHỤC VỤ KHÁCH DU LỊCH

* *Giải pháp 1*: Tăng cường công tác bảo trì hàng năm bằng nguồn vốn sự nghiệp kinh tế hàng năm nhằm tăng thêm chi phí bảo trì kết cấu hạ tầng đường sắt hàng năm để thực hiện tốt công tác bảo trì kết cấu hạ tầng đường sắt đảm bảo các tiêu chuẩn kỹ thuật nhằm hạn chế các điểm xóc lắc tạo êm thuận cho các đoàn tàu, từ đó nâng cao chất lượng phục vụ hành khách nói chung và hành khách du lịch bằng đường sắt nói riêng.

* *Giải pháp 2*: Cải tạo, nâng cấp tuyến đường sắt, đối với tuyến Hà Nội - TP. Hồ Chí Minh bằng nguồn vốn dự phòng trung hạn, nhằm tăng năng lực thông qua từ 17 đôi

tàu/ngày đêm như hiện nay lên 23 - 25 đôi tàu/ngày đêm, năng lực chuyên chở từ 325 m/đoàn tàu hiện nay lên 400 m/đoàn tàu làm tiền đề để nâng cao chất lượng vận tải, đảm bảo an toàn đường sắt và đối với tuyến Yên Viên - Lào Cai giai đoạn 2 bằng nguồn vốn xã hội hóa kết hợp với nguồn vốn dự phòng trung hạn, nhằm hoàn thiện những hạng mục đầu tư còn chưa thực hiện ở giai đoạn 1 để nâng cao năng lực khai thác và nâng tốc độ chạy tàu trên tuyến.

* **Giải pháp 3:** Đầu tư phương tiện vận tải hành khách gắn liền với phát triển công nghiệp ĐSVN phù hợp với chiến lược phát triển GTVT Việt Nam; gắn kết chặt chẽ với quy hoạch tổng thể phát triển GTVT ĐSVN đến năm 2030 và các quy hoạch có liên quan; tập trung và chú trọng tới phát triển các cơ sở công nghiệp đầu máy, chế tạo toa xe theo hướng hiện đại để chủ động, tự chủ trong việc lắp ráp, chế tạo đầu máy, toa xe đáp ứng nhu cầu du lịch của ngành ĐSVN.

* **Giải pháp 4:** Nâng cao chất lượng dịch vụ và khai thác nhà ga bằng nguồn của Tổng công ty ĐSVN, kết hợp với các nguồn vốn kêu gọi xã hội hóa để nâng cao chất lượng dịch vụ hành khách, từng bước phát triển các khu ga đường sắt thành các trung tâm dịch vụ thương mại và du lịch tại địa phương nhằm phát triển, nâng cao và thu hút hành khách đi du lịch bằng phương tiện đường sắt; rà soát tổng thể các nguồn lực, đặc biệt là đất đai theo hướng xã hội hóa nhà ga gắn liền với đầu tư kết cấu hạ tầng đường sắt từ ngoại thành vào trung tâm nhằm khai thác tối đa nguồn lực khu ga đầu tư hoặc kêu gọi các nguồn vốn xã hội hóa đầu tư nâng cao chất lượng, đa dạng hóa dịch vụ, trang thiết bị, nội thất khu ga để nâng cao chất lượng phục vụ hành khách đi đến nhà ga.

Đồng thời, nâng cao chất lượng dịch vụ và năng lực vận tải của đường sắt quốc gia phục vụ khách du lịch bằng nhiều biện pháp như: Đẩy mạnh và đa dạng các phương thức bán vé trên hệ thống bán vé điện tử theo đúng định hướng và mục tiêu "Mua vé tàu, mọi lúc, mọi nơi" trong công tác bán vé phục vụ hành khách; tăng cường công tác đào tạo kỹ năng giao tiếp, kỹ năng phục vụ của nhân viên đường sắt; chất lượng dịch vụ tại các nhà ga, trên tàu; tích cực đầu tư nâng cấp kết cấu hạ tầng đường sắt, đặc biệt là trên tuyến đường sắt.

* **Giải pháp 5:** Kết nối vận tải đa phương thức và đa dạng hóa các loại hình dịch vụ hành khách đi du lịch.

Sử dụng các nguồn vốn tự có của Tổng công ty ĐSVN; nguồn vốn kêu gọi xã hội hóa, sự hỗ trợ của các doanh nghiệp, địa phương có kết nối với đường sắt và các nguồn vốn hợp pháp khác. Nhằm kết nối phương tiện vận tải đường sắt với các loại hình phương tiện vận tải khác như đường bộ, hàng không tại các nhà ga có lưu lượng vận chuyển hành khách lớn và có tiềm năng trong việc phát triển vận tải du lịch để tạo điều kiện thuận lợi nhất cho hành khách có thể nhanh chóng di chuyển từ nhà ga tới các địa điểm du lịch và ngược lại.

* **Giải pháp 6:** Tổ chức quản lý và quản trị kinh doanh vận tải hành khách: Tiếp tục quán triệt và tổ chức thực hiện hiệu quả Nghị quyết số 08-NQ/TW ngày 16/01/2017 của Bộ Chính trị về việc phát triển du lịch trở thành ngành kinh tế mũi nhọn và Quyết định số 201/QĐ-TTg ngày 22/01/2013 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt "Quy hoạch tổng thể phát triển du lịch Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030". Xác định việc phát triển du lịch là một

nhiệm vụ trọng tâm trong kế hoạch sản xuất kinh doanh của doanh nghiệp; ban hành các chương trình hành động, kế hoạch cụ thể để triển khai thực hiện; đẩy mạnh việc ứng dụng các công tác quản trị kinh doanh vận tải đường sắt tiên tiến phù hợp với nhu cầu của xã hội trong thời kỳ mới nhằm đảm bảo tính công khai, minh bạch, tiết kiệm và hiệu quả.

- Xây dựng phương án tổ chức sản xuất kinh doanh vận tải hành khách phù hợp với mô hình tổ chức mới, đảm bảo hiệu quả kinh doanh; tạo cơ chế kinh doanh lành mạnh, bình đẳng, đúng pháp luật giữa các đơn vị kinh doanh vận tải;

- Công khai minh bạch trong công tác lập biểu đồ chạy tàu, xây dựng biểu đồ chạy tàu khoa học, giảm chi phí, tận dụng tối đa năng lực tuyến, rút ngắn vòng quay đầu máy toa xe; khai thác tối đa năng lực vận tải hiện có bằng việc ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý và điều hành vận tải.

- Kinh doanh vận tải hành khách hướng đến mục tiêu phục vụ theo nhu cầu, tập quán tiêu dùng; nâng cao chất lượng dịch vụ, tiện ích, thuận lợi và đa dạng hóa dịch vụ vận tải trong vận chuyển hành khách; triển khai phương thức bán vé linh hoạt, bán vé đa phương thức: Một vé đi nhiều tuyến, thanh toán điện tử thuận lợi, đổi vé, giảm giá, khuyến mại...

- Phối hợp với các sở GTVT, sở Du lịch tại các tỉnh, thành phố để kết nối các phương tiện vận tải bộ tại các ga hành khách; phối hợp với ngành Hàng không để làm các khu check in tại các ga đường sắt có lượng hành khách lớn; phối hợp với Hiệp hội Du lịch Việt Nam, các công ty lữ hành để xây dựng kế hoạch chạy tàu phù hợp, quảng bá du lịch trên các phương tiện và các cơ sở hạ tầng khác; xây dựng các tour du lịch trọn gói với mức giá vé ưu đãi để kích cầu du lịch bằng đường sắt.

4. KẾT LUẬN

Để phát triển du lịch bằng đường sắt đòi hỏi thực hiện đồng bộ các giải pháp nhằm cải thiện hạ tầng đường sắt phục vụ khách du lịch với lộ trình và các kế hoạch cụ thể nhằm nâng cao khả năng hỗ trợ, phát triển du lịch, từ đó nâng cao sản lượng và thị phần vận tải đường sắt.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Chính trị (2017), *Nghị quyết số 08-NQ/TW, ngày 16/01/2017 về phát triển du lịch trở thành ngành kinh tế mũi nhọn.*
- [2]. Hội đồng Doanh nghiệp châu Âu tại Việt Nam (EuroCham) (2023), *Sách Trắng 2023.*
- [3]. Thủ tướng Chính phủ (2020), *Quyết định số 147/QĐ-TTg, ngày 22/01/2020 phê duyệt Chiến lược phát triển du lịch Việt Nam đến năm 2030.*
- [4]. Tổng cục Du lịch (2015-2023), *Báo cáo tại các Hội nghị tổng kết công tác năm, từ năm 2015 đến năm 2023.*
- [5]. *Báo cáo hoạt động kinh doanh của ngành ĐSVN từ 2020 - 2023.*

Ngày nhận bài: 19/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 28/8/2024

Ngày chấp nhận đăng: 19/9/2024

Tăng cường chuyển đổi số trong tổ chức công tác kế toán tại Công ty Cổ phần Vận tải Đường sắt Hà Nội

■ TS. PHẠM THỊ LAN ANH

Trưởng Đại học Giao thông vận tải

Email: ptlanh@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Xu hướng tăng cường ứng dụng công nghệ số trong hoạt động tổ chức quản lý ngày càng mở rộng, với những ưu điểm và hiệu quả rõ rệt. Công ty Cổ phần Vận tải Đường sắt Hà Nội (Haraco) đã triển khai ứng dụng phần mềm kế toán (PMKT) trong công tác kế toán gần 20 năm. Tuy nhiên, với tốc độ phát triển vũ bão của cách mạng công nghệ cần có những bước tiến mạnh mẽ hơn để tăng cường chuyển đổi số (CĐS), hỗ trợ đổi mới công tác tổ chức kế toán một cách toàn diện, hiệu quả, mang lại lợi ích thiết thực cho công ty trong bối cảnh hoạt động sản xuất kinh doanh trong lĩnh vực vận tải đường sắt ngày càng khó khăn. Bài báo đề cập đến ưu điểm của việc áp dụng công nghệ số trong kế toán, phân tích những điểm còn hạn chế của thực trạng ứng dụng công nghệ thông tin trong tổ chức công tác kế toán (TCCTKT) tại Haraco và đề xuất một số giải pháp để áp dụng công nghệ mới, đẩy nhanh quá trình CĐS trong TCCTKT nhằm mang lại hiệu quả cao, bền vững cho hoạt động của doanh nghiệp.

TỪ KHÓA: Chuyển đổi số, tổ chức công tác kế toán.

ABSTRACT: The trend of increasing the application of digital technology in organizational and management activities is increasingly expanding, with obvious advantages and effectiveness. Hanoi Railway Transport Joint Stock Company (Haraco) has deployed accounting software applications in accounting work for nearly 20 years. However, with the rapid development of the technological revolution, stronger steps are needed to enhance digital transformation and support the innovation of accounting organization in a comprehensive, effective way to bring practical benefits to the company in the context of increasingly difficult production and business activities in the rail transport sector. The article mentions the advantages of applying digital technology in accounting, analyzes the limitations of the current situation of applying information technology in accounting work organization at Haraco, and proposes some solutions to apply new technology and accelerate the digital transformation process in accounting work organizations to bring high efficiency and sustainability to business operations.

KEYWORDS: Digital transformation, accounting work organization.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tổ chức bộ máy kế toán hiệu quả đóng vai trò quan trọng để đảm bảo công ty có thể quản lý tài chính của mình một cách bền vững và minh bạch. Cùng với sự bùng nổ của công nghệ số, các doanh nghiệp đang nỗ lực chuyển đổi mô hình quản lý theo hướng áp dụng tối đa tiến bộ trong lĩnh vực công nghệ thông tin để hoàn thiện mô hình quản trị, tạo ra những cơ hội, doanh thu và giá trị mới.

Công ty Cổ phần Vận tải Đường sắt Hà Nội là đơn vị có ngành nghề kinh doanh chính là tổ chức vận tải đường sắt. Hoạt động sản xuất kinh doanh được tiến hành trên địa bàn rộng lớn, cùng với thực trạng năng lực cạnh tranh ngành vận tải đường sắt còn thấp so với các hình thức vận tải khác đã đặt công ty vào trạng thái luôn cần có sự chú trọng đổi mới công tác quản lý để nâng cao năng suất và hiệu quả lao động. Trong TCCTKT, mặc dù Công ty đã triển khai, áp dụng công nghệ thông tin, nhưng mức độ còn hạn chế, nên chưa khai thác, tận dụng được những ưu thế của tiến bộ khoa học kỹ thuật mới - công nghệ số cho TCCTKT. Việc tìm kiếm các giải pháp tăng cường CĐS trong TCCTKT là cần thiết để giúp doanh nghiệp thúc đẩy đổi mới sáng tạo, tạo ra giá trị mới, nâng cao năng suất lao động và tạo lợi thế cạnh tranh.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. CĐS và TCCTKT

CĐS thực chất là sự đổi mới quy trình làm việc, phương thức điều hành, lãnh đạo... thông qua việc ứng dụng các công nghệ số như: Điện toán đám mây (Cloud), trí tuệ nhân tạo (AI), dữ liệu lớn (Big Data), Internet vạn vật (IoT)...

TCCTKT là tổ chức các công việc của kế toán một cách khoa học trên cơ sở gắn kết giữa các công việc kế toán, giữa bộ phận người làm kế toán trong một đơn vị, nhằm thu thập, xử lý, hệ thống hóa và cung cấp thông tin kế toán tài chính ở đơn vị một cách trung thực, kịp thời, đầy đủ và có hiệu quả.

Mối quan hệ giữa TCCTKT và CĐS là quan hệ cộng sinh, thúc đẩy sự tiến bộ của nhau. Công nghệ số đã trở thành một phần không thể thiếu của kế toán hiện đại, giúp hợp lý hóa quy trình kế toán, tạo ra sự thay đổi về kỹ năng cơ bản của kế toán viên và do đó toàn bộ mô hình TCCTKT sẽ thay đổi.

Lợi ích của việc áp dụng CĐS trong TCCTKT:

- Tăng hiệu quả và tiết kiệm thời gian: Tự động hóa giúp tinh giản quy trình kế toán, hỗ trợ kế toán viên hoàn thành công việc chính xác và nhanh chóng; xử lý và quản lý dữ liệu tài chính kế toán theo thời gian thực bằng hệ thống tự động cho phép nhà quản lý doanh nghiệp đưa ra quyết

định sáng suốt, nâng cao hiệu quả kinh tế của hoạt động sản xuất kinh doanh.

- Tăng cường độ chính xác và bảo toàn dữ liệu: Công nghệ số chất lượng cao cung cấp thêm một lớp an toàn, kiểm tra thông tin ngay từ đầu để ngăn ngừa sai sót và gian lận có thể xảy ra. Bằng cách sử dụng mã hóa, cung cấp bảo mật nâng cao và sao lưu định kỳ cho phép chống truy cập trái phép, giảm thiểu rủi ro mất mát hoặc hư hỏng dữ liệu.

- Linh hoạt hóa không gian làm việc: Công nghệ số, trong đó công nghệ điện toán đám mây tạo ra cơ sở dữ liệu lưu trữ tập trung, có thể tự động thu thập, sắp xếp và phân tích dữ liệu. Thông tin được sử dụng cho các báo cáo theo thời gian thực, cho phép truy cập 24/7 từ bất kỳ thiết bị di động nào. Điều này cho phép các hoạt động kế toán tiếp tục liền mạch - ngày càng trở nên quan trọng khi môi trường làm việc tiếp tục có xu hướng hướng kết hợp làm việc từ xa.

- Cải thiện tính bền vững của doanh nghiệp: Công nghệ và tự động hóa tăng cường tính bền vững, thân thiện môi trường thông qua giảm lượng khí thải carbon bằng cách loại bỏ nhu cầu lưu trữ vật lý các tài liệu cũng như vận chuyển và phân phối các tài liệu trên giấy. Điều này đặc biệt quan trọng đối với những doanh nghiệp cam kết giảm tác động đến môi trường, thúc đẩy sự phát triển bền vững.

- Tăng cường hiệu quả công tác quản lý, tổ chức hạch toán kế toán: Hệ thống kế toán trực tuyến là nền tảng đơn giản và trực quan cung cấp các kênh trực tiếp cho nhiều đối tượng cùng một lúc tiếp cận thông tin. Những công cụ này có thể truy cập dễ dàng thông qua thiết bị di động và mọi cập nhật đều được chia sẻ ngay lập tức giữa tất cả những người liên quan. Tính linh hoạt này giúp giảm thời gian của quy trình xét duyệt qua các bước quản lý. Nó cho phép thiết lập quy trình kiểm tra, truy cập thông tin tài chính lịch sử, xác định lỗ hổng, nhận diện sớm các vấn đề phát sinh dựa trên thông tin và báo cáo cập nhật, từ đó đưa ra quyết định kinh doanh nhanh chóng, hiệu quả.

2.2. Thực trạng ứng dụng công nghệ thông tin trong CCTCKT tại Công ty Cổ phần Vận tải Đường sắt Hà Nội

Công ty Cổ phần Vận tải Đường sắt Hà Nội (Haraco) là công ty hoạt động theo mô hình Công ty cổ phần theo Luật Doanh nghiệp do Tổng công ty Đường sắt Việt Nam nắm cổ phần chi phối. Ngành nghề kinh doanh chính của công ty là: Tổ chức vận tải hàng hóa, hành khách, hành lý bao gửi trên toàn mạng lưới đường sắt Việt Nam và kinh doanh vận tải đa phương thức (logistics) liên vận quốc tế và trong nước. Công ty gồm có 15 chi nhánh trực thuộc, trong đó có 11 chi nhánh vận tải đường sắt và 4 chi nhánh toa xe. Bộ máy kế toán được tổ chức theo mô hình tập trung với 13 cán bộ. Từ năm 2004, HARACO đã bắt đầu sử dụng PMKT, việc này đã làm tăng hiệu quả công tác tổ chức kế toán tại đơn vị một cách rõ rệt.

Kết quả khảo sát, phỏng vấn nhân viên Phòng Kế hoạch - Tài chính, một số cán bộ phòng, ban khác và Ban lãnh đạo công ty cho thấy về cơ bản PMKT đã hỗ trợ tốt công tác tổ chức kế toán. PMKT được nâng cấp, cập nhật, hiện tại hầu hết các phần hành kế toán đều đã được xử lý trên phần mềm theo các thư mục hệ thống, một số phần hành kế toán đã được số hóa triệt để như phân hệ

quản lý nguồn kinh phí quý, phân hệ tính và phân bổ khấu hao... Các nhân viên được đào tạo, hướng dẫn và sử dụng PMKT thành thạo trong xử lý các công việc kế toán được phân công.

Tuy nhiên, việc CĐS trong công tác tổ chức kế toán vẫn còn một số hạn chế làm ảnh hưởng đến hiệu quả quản lý doanh nghiệp nói chung cũng như bộ phận tài chính kế toán nói riêng. Một số bất cập còn tồn tại có thể kể đến như:

- Chưa số hóa được toàn bộ quy trình kế toán, một số quy trình như quản lý, kế toán vật tư, công cụ dụng cụ vẫn phải tiến hành thủ công;

- Thiếu công cụ hỗ trợ cho việc đánh giá hiệu quả công việc để bố trí, điều chỉnh cán bộ linh hoạt, phù hợp với vị trí việc làm trong bộ máy kế toán;

- PMKT chưa có chức năng phân tích dự báo nhu cầu để hỗ trợ cho công tác kế toán quản trị;

- Khả năng theo dõi quản lý công nợ phải thu phải trả trên PMKT còn hạn chế;

- Các biểu mẫu, tờ khai thuế... chưa được cập nhật kịp thời gây khó khăn cho kế toán viên;

- Không gian TCCTKT còn hạn chế, vẫn bị bó hẹp trong phạm vi văn phòng cơ quan, việc tổ chức kế toán chưa linh hoạt trong phân công công việc;

- Khả năng kết hợp xử lý thông tin qua hệ thống công nghệ thông tin giữa các bộ phận trong công ty còn hạn chế; kết nối hệ thống giữa Haraco với các bạn hàng chưa được thiết lập.

2.3. Giải pháp tăng cường CĐS trong TCCTKT tại Công ty Cổ phần Vận tải Đường sắt Hà Nội

Với định hướng của Haraco là phát triển bền vững, tăng cường khả năng cạnh tranh thì hiệu quả TCCTKT ngày càng cần được chú trọng và hoàn thiện để người quản lý nắm bắt kịp thời tình hình tài chính, nhận diện sớm các rủi ro... CĐS rõ ràng là một công cụ căn cơ nhất để nâng cao hiệu quả của hoạt động này. Kết quả khảo sát tại doanh nghiệp cho thấy việc sử dụng PMKT đã mang lại kết quả nhất định, tuy nhiên với những hạn chế còn tồn tại nêu trên, để CĐS mang lại hiệu quả tích cực và rõ rệt hơn trong TCCTKT, đơn vị cần thực hiện một số giải pháp sau:

1) Triển khai đánh giá lại toàn bộ quy trình TCCTKT:

Đánh giá từng quy trình đã có, xác định các điểm yếu và xác định các lĩnh vực, nội dung có thể được cải thiện đáng kể bằng số hóa, một số nội dung trong quy trình TCCTKT của Haraco cần điều chỉnh hoàn thiện:

- Những hạn chế hiện tại trong chia sẻ thông tin giữa các bộ phận làm tiến độ triển khai công việc chậm trễ, có thể dẫn đến sai sót không đáng có; thông tin cung cấp cho khách hàng không kịp thời làm giảm hiệu quả giám sát công nợ, giảm tính cạnh tranh...; cần mở rộng chia sẻ dữ liệu với các phòng, ban, bổ sung tính năng tích hợp với hệ thống thông tin của khách hàng, song song với đó cần tăng cường bảo mật hệ thống.

- Ban lãnh đạo Haraco cần quan tâm, chú trọng công tác dự báo nhu cầu trong lập kế hoạch tài chính; bố trí, tăng cường nhân sự; thiết lập hệ thống xử lý và phân tích thông tin toàn diện với sự hỗ trợ của công nghệ thông tin, đảm bảo kết quả phân tích tin cậy, xác đáng, làm cơ sở cho việc ra các quyết định quản lý tài chính, kế toán phù hợp, hiệu quả.

2) Đánh giá nền tảng kế toán số, hoàn thiện PMKT:

Với tốc độ phát triển của công nghệ thông tin như hiện nay và sau thời gian gần 20 năm sử dụng một PMKT, Công ty cần đánh giá lại:

- PMKT hiện tại có còn thật sự phù hợp với quy mô, lĩnh vực kinh doanh của doanh nghiệp hiện tại?
- PMKT đã đáp ứng các yêu cầu về kế toán và quản trị doanh nghiệp?
- Khả năng cập nhật thông tin, chính sách mới?
- Hiệu quả có tương ứng với chi phí bỏ ra?...

Phần mềm cần bổ sung một số chức năng như: Chức năng hỗ trợ đánh giá mức độ hiệu quả công việc của nhân viên bộ phận kế toán để cán bộ quản lý dễ dàng sắp xếp, quản lý tiến trình công việc và có kế hoạch phân công bố trí lại một cách hợp lý; số hóa nghiệp vụ quản lý, kế toán vật tư, công cụ dụng cụ - hiện tại công ty vẫn đang triển khai thủ công; phân hệ quản lý công nợ phải thu phải trả cần có sự điều chỉnh để theo dõi và thông báo kịp thời trạng thái khoản nợ; yêu cầu đơn vị cung cấp phần mềm cần cập nhật sớm các biểu mẫu quy định mới về tài chính kế toán, nhất là các biểu mẫu về thuế...

3) Nghiên cứu áp dụng công nghệ số tiên tiến trong xử lý công việc kế toán:

Các công nghệ số hiện đang được sử dụng trong lĩnh vực kế toán: Internet vạn vật (IoT), Trí tuệ nhân tạo (AI), Dữ liệu lớn (Big Data), Điện toán đám mây (Cloud), Chuỗi khối (Blockchain). Tuy nhiên, với tình hình và điều kiện thực tế của đơn vị, thời gian trước mắt, Haraco có thể xem xét triển khai áp dụng điện toán đám mây trong TCCTKT.

Kế toán đám mây (Cloud Accounting) được xây dựng dựa trên sự phát triển của điện toán đám mây và lưu trữ trên các máy chủ của trung tâm dữ liệu. Ứng dụng PMKT trực tuyến này mang đến cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ như Haraco nhiều lợi thế, hơn nữa nó phù hợp với đặc điểm ngành nghề kinh doanh vận tải đường sắt - khi các kết nối trải dài khắp mọi miền đất nước. Phần mềm điện toán đám mây cho phép công ty và khách hàng truy cập dữ liệu bất cứ lúc nào, bất cứ đâu và trên bất cứ thiết bị nào. Điều này giúp người quản lý nắm đầy đủ thông tin về hoạt động của đơn vị cũng như về các khách hàng của mình và đưa ra quyết định dựa trên các thông tin thời gian thực. Nhờ việc nhiều người sử dụng có thể cùng truy cập, việc giao tiếp và hợp tác cùng khách hàng cũng trở nên dễ dàng hơn nhiều. Với kế toán đám mây, những giới hạn về không gian và thời gian được xóa bỏ. Người dùng chỉ cần truy cập vào ứng dụng thông qua Internet, điều này cho phép các nhân viên có thể làm việc từ xa, bất kỳ nơi đâu, miễn là có kết nối Internet. Việc TCCTKT sẽ linh hoạt, hiệu quả hơn. Hệ thống đám mây cũng là một trong những cách an toàn nhất để lưu trữ dữ liệu. Hơn nữa, với điều kiện ngân sách còn hạn chế của Haraco thì đây là giải pháp khả thi vì không cần đầu tư lớn ban đầu và việc triển khai khi mở rộng có thể thực hiện nhanh chóng.

4) Có chính sách chia sẻ thông tin và mời các đối tác tham gia vào hệ thống, chú trọng đào tạo nhân viên:

Trong quá trình hoạt động, việc lên kế hoạch thông báo cho các bên liên quan cùng tham gia vào hệ thống thông tin của Công ty sẽ đảm bảo sự phối hợp nhịp nhàng, hiệu quả. Càng nhiều đối tác kinh doanh tham gia vào quá trình chuyển đổi kỹ thuật số thì sự hợp tác trong tương lai

sẽ càng dễ dàng và tiết kiệm chi phí hơn. Ví dụ, việc PMKT cho phép cả hai bên theo dõi chặt chẽ tình trạng đơn hàng, vận chuyển, thanh toán và nhanh chóng xác định các vấn đề tiềm ẩn, hay bằng cách truyền trực tiếp biên lai dưới dạng kỹ thuật số có thể đẩy nhanh quá trình xử lý hạch toán, cũng như hạn chế sai sót của bộ phận kế toán. Công ty nên chú trọng các buổi đào tạo, phổ biến cập nhật kiến thức về công nghệ thông tin để đảm bảo rằng nhân viên hiểu cách sử dụng phần mềm một cách hiệu quả và nhận thức được lợi ích mà nó sẽ mang lại cho họ và doanh nghiệp nói chung.

5) Thường xuyên cập nhật, kiểm tra hệ thống số để tối ưu hóa:

Thường xuyên cập nhật và kiểm tra hệ thống kỹ thuật số để đảm bảo phần mềm tuân thủ các quy định mới. Kiểm tra thường xuyên giúp xác định và giải quyết mọi vấn đề tiềm ẩn trước khi chúng trở thành vấn đề nghiêm trọng, nó cũng giúp xác định những khâu hạch toán kế toán còn chưa hợp lý để sửa đổi, cải thiện giúp nâng cao hiệu quả toàn bộ quá trình TCCTKT.

3. KẾT LUẬN

Tăng cường CDS là xu thế tất yếu trong thời đại cách mạng công nghiệp 4.0. Lĩnh vực kinh doanh vận tải đường sắt luôn tồn tại những khó khăn đặc thù trong quá trình cạnh tranh với các loại hình vận tải khác. Công ty Cổ phần Vận tải Đường sắt Hà Nội cần có những giải pháp tăng cường áp dụng công nghệ số, CDS trong hoạt động sản xuất và kinh doanh, nhất là với CTCTKT để có phương thức làm việc mới, hiện đại, đảm bảo tối ưu hóa năng suất làm việc, cũng như tính chính xác, cập nhật của thông tin, phục vụ việc ra quyết định quản lý nhanh chóng, đúng đắn và hiệu quả.

Tài liệu tham khảo

- [1]. *Kết quả khảo sát ý kiến "Về CDS trong TCCTKT" tháng 4/2024 tại Công ty Cổ phần Vận tải Đường sắt Hà Nội.*
- [2]. Phan Thị Bảo Quyên (2023), *Các nghiên cứu sử dụng PMKT trên nền điện toán đám mây trên thế giới và Việt Nam hiện nay* (<http://vaa.net.vn/cac-nghien-cuu-su-dung-phan-mem-ke-toan-tren-nen-dien-toan-dam-may-tren-the-gioi-va-viet-nam-hien-nay/>).
- [3]. Julia Pargmann, Elisabeth Riebenbauer, Doreen Flick-Holtsch & Florian Berding (2023), *Digitalisation in accounting: a systematic literature review of activities and implications for competences* (<https://ervet-journal.springeropen.com/articles/10.1186/s40461-023-00141-1>).
- [4]. Thu Nguyen (2022), *Why Vietnam is Increasingly Focusing on Digital Accounting* (<https://www.vietnam-briefing.com/news/why-vietnam-is-increasingly-focusing-on-digital-accounting.html/>).
- [5]. Якубова Ирина Петровна, Yakubova Irina (2022), *Бухгалтерский цифровой учет в современной бизнес-среде* (<https://rep.polestu.by/handle/123456789/26920>).

Ngày nhận bài: 26/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 13/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 27/9/2024

Phân tích định lượng nhu cầu của sinh viên ngành Kỹ thuật Xây dựng công trình giao thông với môn học tiếng Anh chuyên ngành công trình tại UTC

■ **ThS. HOÀNG THANH THÚY**

Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: hoangthanhthuy0810@utc.edu.vn

TÓM TẮT: Phân tích nhu cầu của người học là công tác quan trọng nhất trong quá trình xây dựng, điều chỉnh và phát triển chương trình đào tạo của giáo dục đại học lấy người học làm trung tâm. Các số liệu về nhu cầu của người học cũng là những phản hồi có ích và chân thực đóng vai trò là cơ sở lựa chọn và đổi mới phương pháp giảng dạy. Để đổi mới phương pháp giảng dạy đáp ứng mục tiêu lấy người học làm trung tâm, bài báo trình bày kết quả phân tích nhu cầu của sinh viên ngành Kỹ thuật Xây dựng công trình giao thông (KTXDCTGT) với môn học tiếng Anh chuyên ngành công trình tại Trường Đại học GTVT (UTC) thông qua phương pháp nghiên cứu tài liệu và khảo sát trực tiếp kết hợp trực tuyến.

TỪ KHÓA: Phân tích nhu cầu, tiếng Anh chuyên ngành công trình, sinh viên ngành Kỹ thuật Xây dựng công trình giao thông.

ABSTRACT: Analyses of learners' needs is the foremost step which leads to student-centered curricula formulation, review and development in higher education. Consideration of learners' needs is also useful and frank, which is the bases to apply and innovate teaching approaches. To create innovative teaching approaches for the satisfaction of student-centered targets, this study has investigated the civil engineering students' needs for the course of English for Specific Purposes in Civil Engineering at the University of Transport and Communications via literature view and hybrid survey.

KEYWORDS: Needs analysis, English for Specific Purposes in Civil Engineering, civil engineering student.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong bối cảnh hội nhập và toàn cầu hóa cũng như sự phát triển ngày càng tăng của kinh doanh quốc tế, tiếng Anh đã trở thành ngôn ngữ chung trên thế giới và mang tính toàn cầu [1]. Các kỹ sư xây dựng công trình giao thông cũng cần đến tiếng Anh với nhiều mục đích khác nhau, từ giao dịch xã hội đến công việc chuyên môn hay

tiếp cận các kiến thức mới. Hầu hết các bài báo và tạp chí khoa học và kỹ thuật trên thế giới đều được xuất bản bằng tiếng Anh. Hầu hết tất cả các tài liệu sách vở liên quan đến kỹ thuật cũng chỉ được viết bằng tiếng Anh nên sinh viên kỹ thuật cần có tiếng Anh để nâng cao kết quả học tập và các kỹ sư cần có tiếng Anh để thăng tiến nghề nghiệp [2]. Để đáp ứng nhu cầu xã hội, ngoài các học phần tiếng Anh cơ bản (General English), môn học tiếng Anh chuyên ngành công trình (English for Specific Purposes in Civil Engineering) (TACNCT) đã trở thành môn học bắt buộc với các sinh viên ngành KTXDCTGT tại Trường Đại học GTVT. Từ góc độ phương pháp luận và mục đích đào tạo, tiếng Anh chuyên ngành (viết tắt trong tiếng Anh là "ESP") là kết quả tổng hợp và giao thoa giữa kiến thức khoa học chuyên ngành và năng lực Anh ngữ giúp người học hoạt động hiệu quả trên thị trường lao động và trong một môi trường làm việc cụ thể [3].

Thị trường lao động và môi trường làm việc hiện đang diễn biến theo sự phát triển của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư nên các phương pháp giảng dạy ESP cũng cần được đổi mới theo xu thế chung của giáo dục đại học thế kỷ 21 là chuyển từ các phương pháp lấy người dạy làm trung tâm sang các phương pháp lấy người học làm trung tâm. Đổi mới phương pháp giảng dạy là quá trình dẫn đến học tập sáng tạo, áp dụng các phương pháp, công cụ và nội dung mới để mang lại lợi ích cho người học và tiềm năng sáng tạo của người học [3]. Trọng tâm của phương pháp giảng dạy lấy người học làm trung tâm là tập trung vào mục đích và nhu cầu thật sự của người học [4]. Phân tích nhu cầu của người học cũng là bước quan trọng nhất để xây dựng, điều chỉnh và phát triển chương trình đào tạo cũng như để cương môn học nhằm đáp ứng mục tiêu lấy người học làm trung tâm [5]. Để quyết định phương thức và phương pháp giảng dạy phù hợp, việc phân tích nhu cầu của người học đóng vai trò yếu tố then chốt. Việc thực hiện tất cả các hoạt động dạy học dựa trên kết quả phân tích nhu cầu của người học là sự đảm bảo quan trọng về hiệu quả của công tác dạy học. Việc phân tích nhu cầu của người học cũng là điều kiện cần thiết để kiểm tra tính hiệu quả của phương thức dạy học [6]. Việc lựa chọn hay thiết kế và biên soạn tài liệu giảng dạy, thậm

chỉ cả chiến lược đánh giá kết quả học tập và thiết kế bài kiểm tra cũng cần được dựa trên phân tích nhu cầu của người học [7].

2. PHƯƠNG PHÁP

Phân tích nhu cầu của người học là quá trình xác định các nhu cầu của người học hoặc một nhóm người học và sắp xếp các nhu cầu đó theo thứ tự ưu tiên. Quá trình này có thể được tiến hành trước khi xây dựng, điều chỉnh hay phát triển khung chương trình đào tạo, trước khi thiết kế, điều chỉnh hay phát triển đề cương học phần, trước khi bắt đầu môn học hay trong quá trình giảng dạy tùy thuộc vào mục đích sử dụng kết quả thu thập được [1]. Thời điểm tốt nhất để có được các phản hồi hữu ích và thẳng thắn của sinh viên là trước khi bắt đầu giảng dạy học phần, giảng viên thực hiện việc thu thập thông tin liên quan đến nhu cầu của sinh viên thông qua hình thức làm bài tập định hướng [5]. Trong phạm vi nghiên cứu, tác giả đã áp dụng thang đo Likert 7 bậc cho các phần (4), (5) và (6) của bảng câu hỏi khảo sát nhu cầu của người học với “1” tương ứng với “cực kỳ không quan trọng” và “7” tương ứng với “cực kỳ quan trọng”.

Bảng câu hỏi được thiết kế để khảo sát nhu cầu của người học bao gồm: (1) Thông tin về nhân khẩu học (tuổi, giới tính và khu vực tuyển sinh đại học); (2) Thông tin về năng lực tiếng Anh cơ bản (thời gian học và trình độ đã đạt được theo Khung năng lực châu Âu); (3) Thông tin về

mục đích học TACNCT (để nâng cao năng lực tự học tập và/ hoặc tự nghiên cứu, để tiếp tục học lên bậc học cao hơn, để làm việc trong các đơn vị có yếu tố nước ngoài, tăng khả năng thăng tiến trong công việc sau khi tốt nghiệp [2] hay chỉ để hoàn thành chương trình đào tạo được yêu cầu) và (4) Tầm quan trọng của 4 kỹ năng cơ bản (nghe, nói, đọc và viết) trong tiếng Anh [7] cũng như (5) Tầm quan trọng của các kỹ năng chi tiết (sub-skills) trong TACNCT. Mức độ quan trọng về 3 khía cạnh ngôn ngữ mà sinh viên muốn tập trung học tập và củng cố bao gồm vốn từ, phát âm và ngữ pháp [7] cũng được xác định thông qua phần (6) của bảng câu hỏi khảo sát trực tuyến. Trong 4 kỹ năng cơ bản mà người học tiếng Anh cần có, kỹ năng đọc và nghe cung cấp thông tin đầu vào còn kỹ năng viết và nói thể hiện thông tin đầu ra. Kỹ năng đọc là kỹ năng chủ động còn kỹ năng nghe là kỹ năng bị động. Kỹ năng nói đòi hỏi tốc độ tư duy nhanh hơn kỹ năng viết nên nếu người học có khả năng viết tốt thì sẽ thực hành kỹ năng nói dễ dàng hơn. Do đó, trong bảng câu hỏi được thiết kế, tác giả đã tách các kỹ năng đọc và viết thành nhiều các kỹ năng chi tiết hơn so với kỹ năng nghe và nói tương ứng như được tổng hợp trong *Bảng 2.1*. Trong các phần của bảng câu hỏi trực tuyến, người học có thể không cung cấp thông tin cá nhân trong phần (1) để đảm bảo thực hiện quyền riêng tư theo [8] và có thể chọn nhiều hơn một phương án trả lời cho phần (3) là mục đích học TACNCT.

Bảng 2.1. Thống kê các kỹ năng trong môn học TACNCT cần được người học đánh giá mức độ quan trọng

Mã thứ tự	Kỹ năng
5.1	Kỹ năng nghe
5.1.1	Kỹ năng nghe hiểu trong đối thoại trực tiếp về chuyên môn [2]
5.1.2	Kỹ năng nghe hiểu thuyết trình hay bài giảng về chuyên môn [2] [5]
5.2	Kỹ năng nói
5.2.1	Kỹ năng trả lời phỏng vấn [5]
5.2.2	Kỹ năng thảo luận về các vấn đề chuyên môn [2]
5.2.3	Kỹ năng tranh biện về các vấn đề chuyên môn [2]
5.2.4	Kỹ năng trình bày bằng lời nói về các vấn đề chuyên môn [2] [5] [7]
5.2.5	Kỹ năng giải thích bằng biểu đồ và hình vẽ bằng lời nói [2] [5]
5.3	Kỹ năng đọc
5.3.1	Kỹ năng đọc để hiểu ý chính [5]
5.3.2	Kỹ năng đọc để tìm thông tin cụ thể [5]
5.3.3	Kỹ năng đọc để tóm tắt nội dung văn bản [5]
5.3.4	Kỹ năng đọc để đoán ngữ nghĩa của từ mới trong văn cảnh [5]
5.3.5	Kỹ năng đọc để hiểu nội dung câu hỏi [5]
5.3.6	Kỹ năng đọc để hiểu hướng dẫn trong bài thi hoặc bài tập [5]
5.3.7	Kỹ năng đọc để hiểu thái độ và mục đích của người viết
5.4	Kỹ năng viết
5.4.1	Kỹ năng diễn thông tin
5.4.2	Kỹ năng viết ghi chú [5]

Mã thứ tự	Kỹ năng
5.4.3	Kỹ năng viết thư giao dịch thông thường
5.4.4	Kỹ năng viết thư giao dịch công việc
5.4.5	Kỹ năng viết đơn khiếu nại [1]
5.4.6	Kỹ năng viết đơn yêu cầu/đề nghị [1]
5.4.7	Kỹ năng viết biên bản ghi nhớ hoặc biên bản cuộc họp [1]
5.4.8	Kỹ năng viết báo cáo [1]
5.4.9	Kỹ năng viết bài luận
5.4.10	Kỹ năng viết bài báo khoa học chuyên ngành

Thông qua bảng câu hỏi, nhu cầu của sinh viên ngành KTXDCTGT với môn học TACNCT được thu thập bằng phương pháp khảo sát trực tiếp kết hợp trực tuyến theo 3 giai đoạn: (i) Giai đoạn tiền khảo sát (thu thập số liệu từ các sinh viên ngành ngôn ngữ bên ngoài UTC và những sinh viên có chứng chỉ tiếng Anh quốc tế); (ii) Giai đoạn khảo sát chính thức (được thực hiện tại lớp học dưới sự giám sát trực tiếp của chính tác giả); và (iii) Giai đoạn hậu khảo sát chính thức (mở cửa hệ thống trực tuyến theo thông báo qua mạng xã hội và đôn đốc của Phó Trưởng khoa Công trình, TS. Nguyễn Quang Tuấn).

3. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

Trong thời gian từ tháng 3/2024 đến tháng 6/2024, tác giả đã thu thập thông tin từ 157 người được hỏi trong độ tuổi 18 đến 25 (98,6%). Trong đó, 95,5% người được hỏi là nam và chỉ có 7,7% người được hỏi đến từ khu vực 3 khi được xét tuyển vào UTC. 70,1% người được hỏi bắt đầu học tiếng Anh trong quá trình học Tiểu học và 31,2% người được hỏi đã đạt trình độ tiếng Anh cơ bản B1 trước khi học TACNCT tại UTC. Với câu hỏi ở phần (3), chỉ có 24,8% người được hỏi có động cơ học TACNCT là “chỉ để hoàn thành chương trình đào tạo được yêu cầu” trong khi rất nhiều sinh viên học TACNCT “để nâng cao năng lực tự học và/hoặc tự nghiên cứu” (60,5%), “để tiếp tục học lên bậc học cao hơn” (26,8%), “để làm việc trong các đơn vị có yếu tố nước ngoài” (39,5%) và “để tăng khả năng thăng tiến trong công việc sau khi tốt nghiệp” (56,7%). Kết quả phân tích mức độ quan trọng của các kỹ năng theo nhu cầu của sinh viên ngành KTXDCTGT với môn học TACTCT tại UTC được thống kê trong *Bảng 3.1*.

Bảng 3.1. Mức độ quan trọng của các kỹ năng theo nhu cầu sinh viên ngành KTXDCTGT với môn học TACNCT tại UTC (n=157)

Mã thứ tự	Kỹ năng	Điểm (thang 7)
5.1	Kỹ năng nghe	5,69
5.1.1	Kỹ năng nghe hiểu trong đối thoại trực tiếp về chuyên môn	5,77
5.1.2	Kỹ năng nghe hiểu thuyết trình hay bài giảng về chuyên môn	5,72
5.2	Kỹ năng nói	5,68
5.2.1	Kỹ năng trả lời phỏng vấn	5,81
5.2.2	Kỹ năng thảo luận về các vấn đề chuyên môn	5,62
5.2.3	Kỹ năng tranh biện về các vấn đề chuyên môn	5,61
5.2.4	Kỹ năng trình bày bằng lời nói về các vấn đề chuyên môn	5,72
5.2.5	Kỹ năng giải thích bằng biểu và hình vẽ bằng lời nói	5,55
5.3	Kỹ năng đọc	5,49
5.3.1	Kỹ năng đọc để hiểu ý chính	5,75
5.3.2	Kỹ năng đọc để tìm thông tin cụ thể	5,65
5.3.3	Kỹ năng đọc để tóm tắt nội dung văn bản	5,58
5.3.4	Kỹ năng đọc để đoán ngữ nghĩa của từ mới trong văn cảnh	5,60
5.3.5	Kỹ năng đọc để hiểu nội dung câu hỏi	5,67
5.3.6	Kỹ năng đọc để hiểu hướng dẫn trong bài thi hoặc bài tập	5,57
5.3.7	Kỹ năng đọc để hiểu thái độ và mục đích của người viết	5,66
5.4	Kỹ năng viết	5,42
5.4.1	Kỹ năng diễn thông tin	5,44
5.4.2	Kỹ năng viết ghi chú	5,52

Mã thứ tự	Kỹ năng	Điểm (thang 7)
5.4.3	Kỹ năng viết thư giao dịch thông thường	5,38
5.4.4	Kỹ năng viết thư giao dịch công việc	5,58
5.4.5	Kỹ năng viết đơn khiếu nại	5,61
5.4.6	Kỹ năng viết đơn yêu cầu/đề nghị	5,59
5.4.7	Kỹ năng viết biên bản ghi nhớ hoặc biên bản cuộc họp	5,57
5.4.8	Kỹ năng viết báo cáo	5,61
5.4.9	Kỹ năng viết bài luận	5,62
5.4.10	Kỹ năng viết bài báo khoa học chuyên ngành	5,55

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Theo thang Likert 7 bậc, tất cả các kỹ năng trong môn học TACNCT đều được sinh viên ngành KTXDCTGT đánh giá có mức độ “quan trọng”. Tuy nhiên, kỹ năng nghe (5,69) và kỹ năng nói (5,68) được đánh giá quan trọng hơn kỹ năng đọc (5,49) và kỹ năng viết (5,42). Trong các kỹ năng nghe, kỹ năng nghe hiểu trong đối thoại trực tiếp về chuyên môn (5.1.1) được đánh giá quan trọng hơn kỹ năng nghe hiểu thuyết trình hay bài giảng về chuyên môn (5.1.2). Kỹ năng trả lời phỏng vấn và kỹ năng đọc để hiểu ý chính lần lượt đóng vai trò quan trọng nhất trong các kỹ năng nói và đọc. Trong tất cả các kỹ năng, duy nhất có kỹ năng viết thư giao dịch công việc được đánh giá từ 4 đến 7 điểm mặc dù không phải kỹ năng đóng vai trò quan trọng nhất trong các kỹ năng viết. Trong các kỹ năng viết, kỹ năng viết đơn khiếu nại có tầm quan trọng tương tự kỹ năng viết báo cáo (5,61) và kỹ năng viết bài luận được đánh giá là quan trọng nhất (5,62).

Dựa vào mức độ “quan trọng” của các kỹ năng được khảo sát đánh giá có thể thấy rằng việc rà soát và phát triển đề cương, bài giảng và giáo trình môn học TACNCT là thật sự cần thiết và cấp bách. Trong đó, lượng giờ học phân bổ cho kỹ năng nghe và nói cần được tăng cường để đáp ứng nhu cầu của sinh viên ngành KTXDCTGT với môn học TACNCT. Các phòng học TACNCT cần được cung cấp trang thiết bị nghe nhìn và kết nối Internet để có thể áp dụng phương pháp đa truyền thông (multi-media usage) và ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) vào dạy và học TACNCT. Phương pháp từ điển bằng hình (picture dictionary) và Phonics cần được nghiên cứu ứng dụng để sinh viên phát triển vốn từ và cải thiện khả năng phát âm bởi 65,8% và 53,6% người được hỏi cho rằng vốn từ và phát âm “rất quan trọng” với môn học TACNCT. Các bài tập luyện nghe và đọc nên được thiết kế dưới dạng bài tập về nhà để dành thời lượng giờ học tại lớp cho hai kỹ năng được đánh giá quan trọng hơn là nghe và nói.

Lời cảm ơn: Bài báo là sản phẩm của nghiên cứu được tài trợ bởi Trường Đại học Giao thông vận tải trong Đề tài Khoa học và Công nghệ cấp Trường “Đổi mới phương pháp giảng dạy tiếng Anh ngành Kỹ thuật Xây dựng công

trình giao thông đáp ứng mục tiêu lấy người học làm trung tâm theo tiêu chuẩn CDIO (Conceive Design Implement Operate)” với mã số T2024-CT-030.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Piyatida Changpueng & Fasawang Pattanapichet (2015), *An Analysis of English in the Workplace: The Needs of Engineers in Writing in English*, Journal of Social Sciences, Humanities, and Arts, vol.15(3), 151-176.
- [2]. B. Sanyasi Rao, I. S. V. Manjula & G. Suvarna Lakshmi English (January, 2020), *Communication Skills and the Needs of Engineering Students*, International Journal of Management and Humanities, ISSN: 2394-0913 (Online), volume-4, Issue-5.
- [3]. Dana Rus (2019), *Creative Methodologies in Teaching English for Engineering Students*, 13th International Conference Interdisciplinarity in Engineering.
- [4]. Lê Thị Tuyết Mai (2005), *Giảng dạy tiếng Anh theo phương pháp tích cực lấy người học làm trung tâm*, Tạp chí Nghiên cứu Khoa học, 3, 167-175.
- [5]. Eda Gözüyeşi (2013), *An Analysis of Engineering Students’ English Language Needs*, 5th World Conference on Educational Sciences.
- [6]. Jinzhu Zhang (8/2019), *Research on Teaching Mode Construction of ESP Course for Textile Engineering Based on Production-oriented Approach*, ISSN 1799-2591, Theory and Practice in Language Studies, vol.9, no.8, pp.1055-1064.
- [7]. Sri Diana (12/2018), *Need analysis on English teaching materials for ICT students*, English Teaching Learning and Research Journal.
- [8]. Võ Hồng Phượng và Võ Minh Kỳ (8/2018), *Quyền riêng tư của cá nhân và các biện pháp điều tra tố tụng đặc biệt*, Khoa học Kiểm sát.

Ngày nhận bài: 26/8/2024

Ngày nhận bài sửa: 11/9/2024

Ngày chấp nhận đăng: 24/9/2024

Ngành GTVT nỗ lực thực hiện mục tiêu chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon

■ HOÀNG NGÂN

Triển khai 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” (Chương trình hành động), thực hiện Thông báo số 35/TB-VPCP ngày 23/3/2023 của Văn phòng Chính phủ, Bộ GTVT đã tổ chức xây dựng và ban hành “Kế hoạch của Bộ GTVT thực hiện Chương trình hành động”.



Từng bước chuyển đổi năng lượng xanh, giao thông xanh

SẴN SÀNG HÀNH ĐỘNG KẾ HOẠCH CHUYỂN ĐỔI NĂNG LƯỢNG XANH, GIẢM PHÁT THẢI

Đại diện Vụ Khoa học - Công nghệ và Môi trường cho biết, Kế hoạch của Bộ GTVT đã chi tiết từng chương trình, nhiệm vụ cụ thể, thời gian thực hiện, nguồn lực thực hiện, cơ quan chủ trì để thực hiện nhằm đạt được mục tiêu của Chương trình hành động.

Hiện nay, Bộ GTVT đã bổ sung các nội dung liên quan đến khuyến khích phát triển phương tiện sử dụng điện,

năng lượng xanh, phương tiện giao thông thông minh trong Luật Đường bộ 2024, Luật Trật tự an toàn giao thông đường bộ 2024; xây dựng Kế hoạch chuyển đổi phương tiện giao thông điện quốc gia; tổ chức xây dựng quy định giới hạn mức tiêu thụ nhiên liệu cho phương tiện giao thông đường bộ; ban hành Thông tư số 09/2024/TT-BGTVT của Bộ trưởng Bộ GTVT sửa đổi 01:2024/QCVN 43:2012/BGTVT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về trạm dừng nghỉ đường bộ, trong đó bổ sung quy định về số lượng vị trí lắp đặt

trụ sạc điện, hạ tầng cung cấp điện trong trạm dừng nghỉ; ban hành Thông tư số 48/2022/TT-BGTVT của Bộ trưởng Bộ GTVT hướng dẫn về dán nhãn năng lượng đối với xe con, xe mô tô, xe gắn máy sử dụng điện và hybrid điện; xây dựng dự thảo QCVN thay thế QCVN 09:2015/BGTVT về chất lượng an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường đối với xe ô tô, trong đó cập nhật các quy định liên quan đến ô tô điện; tổ chức xây dựng bộ tiêu chí và dự thảo TCVN cho trạm dừng nghỉ xanh; cảng hàng không xanh, nhà ga đường sắt xanh làm cơ sở xây dựng mới, chuyển đổi trạm dừng nghỉ, cảng hàng không, ga đường sắt theo tiêu chí xanh; xây dựng thông tư quy định về phân loại phương tiện giao thông đường bộ; dấu hiệu nhận biết xe cơ giới sử dụng năng lượng sạch, năng lượng xanh, thân thiện môi trường; tổ chức xây dựng chiến lược phát triển dịch vụ vận tải đến năm 2030, định hướng đến 2050; triển khai các dự án xây dựng đường bộ cao tốc theo lộ trình đã được phê duyệt; phối hợp với Tổ chức Hợp tác Phát triển Đức (GIZ) triển khai dự án NDC-TIA9, trong đó có nội dung hỗ trợ Bộ GTVT “Xây dựng và phân tích kịch bản giảm nhẹ phát thải khí nhà kính trong GTVT đến năm 2050 theo hướng phát thải ròng bằng 0” làm căn cứ huy động nguồn lực trong và ngoài nước để triển khai, thực hiện.

Bên cạnh đó, Bộ GTVT đã tổ chức xây dựng, báo cáo các nhiệm vụ khác do Thủ tướng Chính phủ giao tại các Thông báo kết luận có liên quan đến Chương trình hành động như: Kế hoạch tổng thể triển khai Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon và khí mê-tan trong GTVT; Báo cáo đề xuất chính sách hỗ trợ chuyển đổi sang xe ô tô điện; Báo cáo về kiến nghị của Hiệp hội Các nhà sản xuất ô tô Việt Nam đối với “Báo cáo đề xuất chính sách hỗ trợ chuyển đổi sang xe ô tô điện”; Báo cáo tình hình triển khai Quyết định số 876/QĐ-TTg; hoàn thành các nhiệm vụ được giao tại các cuộc họp của Ban Chỉ đạo và Quyết định số 888/QĐ-TTg ngày 25/7/2022 của Thủ tướng Chính phủ; triển khai chỉ đạo của Phó Thủ tướng Chính phủ Trần Hồng Hà đối với Báo cáo của Bộ Công an liên quan đến phát triển hệ thống sạc điện cho xe cơ giới; triển khai kết luận của Phó Thủ tướng Chính phủ Trần Hồng Hà tại cuộc họp về chính sách phát triển phương tiện giao thông xanh và chính sách phát triển trạm sạc điện cho phương tiện giao thông xanh.

HIỆN THỰC HÓA TRONG TỪNG LĨNH VỰC

Đối với từng lĩnh vực, thời gian qua, Bộ GTVT đã tập trung chỉ đạo các đơn vị triển khai thực hiện các nhiệm vụ:

Rà soát, đề xuất sửa đổi Luật Giao thông đường bộ, Luật Trật tự an toàn giao thông đường bộ và các văn bản dưới Luật. Luật Đường bộ số 35/2024/QH15 thông qua ngày 27/6/2024 với chính sách phát triển kết cấu hạ tầng đường bộ với nguyên tắc: Tập trung các nguồn lực phát triển kết cấu hạ tầng đường bộ hiện đại, thích ứng với biến đổi khí hậu, thân thiện với môi trường; ưu tiên phát triển

kết cấu hạ tầng đường bộ tại các đô thị để giảm ùn tắc giao thông; phát triển giao thông thông minh; ưu tiên phát triển vận tải hành khách công cộng bằng xe buýt và các phương tiện vận tải khác tại Điều 4; quy định trạm dừng nghỉ, bến xe phải có hệ thống sạc điện cho phương tiện giao thông cơ giới sử dụng năng lượng điện theo quy định của pháp luật về tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật; ưu tiên bố trí hệ thống sạc điện cho phương tiện giao thông cơ giới sử dụng năng lượng điện tại bãi đỗ xe (điểm đ khoản 1 Điều 39).

Luật Trật tự, an toàn giao thông đường bộ xác định phát triển phương tiện giao thông đường bộ đồng bộ với phát triển kết cấu hạ tầng đường bộ, điều kiện kinh tế - xã hội và nhu cầu đi lại của người dân; nhập khẩu, sản xuất, lắp ráp phương tiện giao thông đường bộ bảo đảm chất lượng an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường, phù hợp với xu hướng phát triển công nghệ đối với phương tiện giao thông trên thế giới; ưu tiên phát triển phương tiện vận tải công cộng, hạn chế sử dụng phương tiện cá nhân tham gia giao thông tại các đô thị lớn; ưu tiên chuyển đổi phương tiện sử dụng nhiên liệu hóa thạch sang phương tiện sử dụng điện, năng lượng xanh, thân thiện môi trường, hạ tầng cung cấp năng lượng sạch (Điều 5). Các quy định về lộ trình khí thải, kiểm định khí thải phương tiện tham gia giao thông (Điều 41, 42).

Thời gian qua, các đơn vị đang cập nhật, sửa đổi nghị định quy định về kinh doanh và điều kiện kinh doanh vận tải bằng xe ô tô theo “Kế hoạch hành động chuyển đổi phương tiện giao thông sử dụng năng lượng sạch” và “Lộ trình dừng sản xuất, lắp ráp, nhập khẩu xe ô tô, mô tô, xe gắn máy sử dụng xăng, dầu” do cơ quan có thẩm quyền ban hành.

Đồng thời, thực hiện xây dựng các cơ chế chính sách quản lý hoạt động vận tải theo hướng giảm phát thải, tiết kiệm năng lượng; phát triển vận tải hành khách công cộng bằng phương tiện sử dụng điện và năng lượng xanh tại các đô thị trong cả nước; nghiên cứu, tham mưu lồng ghép chính sách ưu đãi, hỗ trợ đầu tư ứng dụng điện và năng lượng xanh, công nghệ thân thiện môi trường, sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong chính sách phát triển vận tải.

Đối với lĩnh vực đường sắt, hiện nay, Dự thảo Luật Đường sắt (sửa đổi) đã được đưa vào Chương trình xây dựng luật, pháp lệnh năm 2025 của Quốc hội. Dự thảo Luật sẽ được xây dựng trên cơ sở thể chế hóa chính sách về hoạt động vận tải đường sắt theo hướng khuyến khích chuyển đổi phương tiện giao thông đường sắt sử dụng điện, năng lượng xanh nhằm góp phần thực hiện các cam kết mạnh mẽ của Chính phủ về bảo vệ môi trường, chống biến đổi khí hậu tại Hội nghị COP26.

Hiện nay, Bộ GTVT đang thực hiện tổng kết Luật Giao thông Đường thủy nội địa theo kế hoạch được giao. Theo đó, các nội dung liên quan đến sử dụng năng lượng mặt



Phát triển phương tiện sử dụng điện, năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon

trời, tiết kiệm năng lượng, bảo vệ môi trường, ứng phó biến đổi khí hậu, chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon, khí mê-tan, giảm phát sinh chất thải nhựa... đã được đưa vào đánh giá, tổng kết tại phần công tác quản lý nhà nước về đường thủy nội địa (Mục công tác khoa học - công nghệ, chuyển đổi số và Mục công tác bảo vệ môi trường trong hoạt động giao thông đường thủy nội địa).

Đồng thời, Bộ GTVT đang tiếp tục rà soát, sửa đổi Luật Giao thông Đường thủy nội địa, trong đó đã đưa một số nội dung liên quan đến chuyển đổi năng lượng xanh vào trong Dự thảo Luật như: Quy định về khuyến khích cơ chế, chính sách phát triển về năng lượng xanh, chuyển đổi năng lượng; sửa đổi quy định về cảng, bến thủy nội địa, từ đó làm cơ sở để triển khai tiêu chí về cảng thủy nội địa xanh. Dự thảo đang xây dựng, bổ sung 1 điều về giảm phát thải.

Lĩnh vực hàng hải, Bộ GTVT đang thực hiện việc tổng kết Bộ luật Hàng hải Việt Nam. Theo đó, các nội dung, quy định và cam kết quốc tế liên quan đến chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí các-bon và khí mê-tan đã được đưa vào đánh giá, tổng kết tại phần chính sách của Nhà nước về phát triển hàng hải. Nội dung này cũng đã được đưa vào phần định hướng sửa đổi Bộ luật Hàng hải Việt Nam trong việc định hướng trẻ hóa đội tàu, bảo vệ môi trường, kiểm soát chặt chẽ các hoạt động phá dỡ tàu biển, phòng ngừa ô nhiễm môi trường. Bên cạnh đó, tiến hành rà soát Bộ luật Hàng hải Việt Nam năm 2015 và các

văn bản quy phạm pháp luật có liên quan trong lĩnh vực hàng hải nhằm kiến nghị bổ sung các quy định liên quan đến biến đổi khí hậu, chuyển đổi xanh và giảm phát thải khí nhà kính phù hợp với cam kết đạt mức phát thải ròng bằng 0 vào năm 2050 của Việt Nam tại COP26.

Đối với Luật Hàng không dân dụng, trong báo cáo tổng kết, báo cáo đánh giá tác động chính sách đã xác định việc quản lý tiếng ồn và khí thải là một trong những chính sách cần phải sửa đổi để đảm bảo các quy định của Annex 16 của ICAO và COP26 của Việt Nam trong việc sử dụng năng lượng sạch cho các phương tiện thuộc lĩnh vực hàng không dân dụng để đạt tới chỉ số phát thải ròng bằng 0. Vì vậy, việc sửa đổi Luật Hàng không dân dụng đã đưa ra các nguyên tắc về quản lý tiếng ồn và khí thải để đảm bảo các yêu cầu của cộng đồng quốc tế.

Thời gian qua, Cục Đường bộ Việt Nam đang triển khai thực hiện nhiệm vụ lập Quy hoạch kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050, trong đó sẽ xem xét lồng ghép quy hoạch các điểm/trạm sạc điện vào hệ thống kết cấu hạ tầng giao thông đường bộ, dự kiến hoàn thành trong năm 2024. Bên cạnh đó, Cục Đường bộ Việt Nam đang phối hợp với Chương trình Phát triển của Liên hợp quốc (UNDP) nghiên cứu xây dựng kịch bản phát triển hạ tầng sạc điện trên đường cao tốc □

Các nước phát triển đường sắt cao tốc thế nào?

Thời gian qua, các nước tập trung phát triển mạnh đường sắt cao tốc phục vụ vận tải khách và đang hướng đến chạy cả tàu hàng và kết nối logistics... Quá trình phát triển đường sắt cao tốc đã minh chứng về hiệu quả mà loại hình vận tải này mang lại cho nền kinh tế. Dưới đây là một số kinh nghiệm phát triển đường sắt cao tốc trên thế giới, từ đó Việt Nam có thể học hỏi để đầu tư phát triển.



Tàu cao tốc tại Nhật Bản

NHẬT BẢN: TÍNH ƯU VIỆT CỦA TÀU SHINKANSEN VÌ AN TOÀN, ĐÚNG GIỜ

Nhật Bản đưa vào sử dụng hệ thống đường sắt cao tốc vào năm 1964 và tiếp tục là quốc gia dẫn đầu toàn cầu, vượt qua giới hạn tốc độ, công suất và độ an toàn trên các tuyến Shinkansen.

Việc di chuyển bằng tàu cao tốc Shinkansen là biểu tượng cho tính hiệu quả của Nhật Bản trong phòng chống thiên tai. Nhật Bản là quốc gia truyền cảm hứng phát triển tàu tốc độ cao trên thế giới. Hơn nửa thế kỷ, công nghệ "Made in Japan" - nguồn gốc của những đoàn tàu cao tốc tốc độ tối đa đã tăng từ 210 - 320 km/h và lượng hành khách vận chuyển hiện là 1 triệu người mỗi ngày.

Hiện nay, đa số tàu Shinkansen đang vận hành với tốc độ tối đa 300 km/h, riêng "Tàu viên đạn" E5 thuộc đường sắt Đông Nhật Bản chạy với tốc độ 320 km/h trên tuyến Tohoku Shinkansen từ phía bắc Tokyo tới Shin-Aomori.

Thống kê vào năm 2022 cho thấy, hơn 295 triệu người lựa chọn tàu Shinkansen cho các hành trình tại Nhật Bản bởi những ưu điểm như thoải mái, tốc độ cao và sự đúng giờ. Chính vì vậy, không có gì ngạc nhiên khi nhiều quốc gia khác đã noi bước Nhật Bản để xây dựng các tuyến đường sắt cao tốc mới trong 4 thập kỷ qua.

PHÁP: ĐƯA NHIỀU CÔNG NGHỆ MỚI VÀO ĐƯỜNG SẮT CAO TỐC NHẪM GIẢM LƯỢNG KHÍ THẢI CARBON

Tuyến đường sắt cao tốc đầu tiên vận hành tại Pháp vào năm 1981. Hệ thống đường sắt tốc độ cao của Pháp đã liên tục đổi mới và phá kỷ lục, từ dự án C03 năm 1966 đến các cuộc thử nghiệm gần đây của TGV INOUI 2025.

Từ những năm 1966, dự án tàu cao tốc mang tên "Dự án C03" ra đời với đoàn tàu có tốc độ tối đa 200 km/h. Chính nhà thiết kế Jacques Cooper là người phác thảo các đặc điểm, thiết kế của phương tiện này.

Ngoài tốc độ cao, cải tiến lớn nhất từ dự án chính là khái niệm về đoàn tàu có khớp nối và không thể biến dạng. Nó sử dụng hai rơ-móc nằm trên một giá chuyển hướng duy nhất, cải tiến này đã khiến TGV trở thành chuyển tàu an toàn nhất thế giới. Ngày nay, nhờ sự cải tiến không ngừng, tàu TGV của Pháp vẫn giữ kỷ lục tốc độ đường sắt thế giới khi vượt qua mốc 574 km/h.

Hiện Pháp đang thử nghiệm dự án tàu TGV INOUI, được sản xuất bằng vật liệu có thể tái chế tới 97%, thiết kế khí động học giúp giảm mức tiêu thụ năng lượng 20%, cải thiện lượng khí thải carbon thêm 37% mỗi năm so với các đoàn tàu hiện tại.

TRUNG QUỐC: MẠNG LƯỚI ĐƯỜNG SẮT CAO TỐC GÓP PHẦN TĂNG TRƯỞNG KINH TẾ - XÃ HỘI

Năm 2008, tuyến đường sắt cao tốc đầu tiên của Trung Quốc bắt đầu hoạt động, kết nối Bắc Kinh và Thiên Tân, rút ngắn thời gian di chuyển từ 70 phút xuống còn 30 phút. Những năm



Đường sắt cao tốc tại Tây Ban Nha

qua, Chính phủ Trung Quốc đã tập trung đầu tư hệ thống đường sắt cao tốc. Tính đến cuối năm 2022, mạng lưới đường sắt cao tốc của Trung Quốc đã dài tới 42.000 km, trở thành mạng lưới đường sắt cao tốc lớn nhất thế giới.

Đáng chú ý, tất cả được xây dựng chỉ trong khoảng 15 năm. Nếu như năm 2008, mạng lưới đường sắt cao tốc ở Trung Quốc có tổng chiều dài 672 km, đến năm 2010, con số này tăng lên thành 5.133 km. Giai đoạn 2017 - 2020, mạng lưới đường sắt cao tốc đã trải dài gần 40.000 km. Chỉ riêng trong năm 2022, mạng lưới mở rộng thêm 2.082 km. Chính phủ Trung Quốc đặt mục tiêu có 50.000 km đường sắt cao tốc vào năm 2025 và 200.000 km vào năm 2035.

Việc đầu tư hệ thống đường sắt cao tốc đã đưa Trung Quốc vượt xa các nước khác trên thế giới dù xuất phát sau. Tính đến năm 2021, quốc gia đứng thứ hai về đường sắt cao tốc là Tây Ban Nha với tổng chiều dài 3.661 km, trong khi nước này đã xây dựng mạng lưới từ năm 1992. Nhật Bản vận hành đường sắt cao tốc từ năm 1964, đứng thứ ba với 3.081 km. Mỹ chỉ vận hành 735 km đường sắt cao tốc, đứng thứ 11 trên thế giới.

TÂY BAN NHA: ĐƯỜNG SẮT CAO TỐC LÀ PHƯƠNG TIỆN ĐI LẠI CHỦ LỰC CỦA NGƯỜI DÂN

Hơn 30 năm phát triển, Tây Ban Nha xây dựng hệ thống đường sắt tốc độ cao lên tầm hàng đầu thế giới, tổng chiều dài chỉ sau Trung Quốc. Là quốc gia thứ 4 trên thế giới thực hiện đường sắt tốc độ cao, Tây Ban Nha bắt đầu tính đến việc xây dựng tuyến đường sắt cao tốc đầu tiên từ những năm giữa thập niên 80 của thế kỷ trước để giải quyết bài toán làm một tuyến đường tránh đèo Despeñaperros - nút thắt cổ chai giao thông từ Thủ đô Madrid đến phía Nam của bán đảo Iberia, nơi có địa hình phức tạp, không bằng phẳng.

Khi thực hiện dự án đường sắt cao tốc, tiềm lực kinh tế của "xứ sở bò tót" tương đối mạnh và chỉ hai năm sau, tháng 10/1986, Chính phủ quyết định ưu tiên xây dựng tuyến đường sắt dẫn đến TP. Seville thuộc vùng Andalusia, trên bán đảo Iberia với tên gọi NAFA, giúp rút ngắn tổng khoảng cách lên đến 100 km.

Sau gần 4 thập kỷ qua, Tây Ban Nha đã phát triển trở thành một trong những hệ thống đường sắt tiên tiến nhất trên thế giới xét về chiều dài,

mức độ hiện đại, tốc độ thương mại, chỉ số đúng giờ. Đến thời điểm hiện nay, hệ thống đường sắt tốc độ cao Tây Ban Nha dài 3.400 km là hệ thống đường sắt cao tốc dài nhất hoạt động tại châu Âu và thứ hai trên thế giới, chỉ sau Trung Quốc.

Kể từ khi hình thành, hệ thống đường sắt cao tốc nước này đã phục vụ hơn 400 triệu người, khoảng 100.000 người/ngày, kết nối 47 thành phố. Cứ 3 người thì có 2 người Tây Ban Nha tiếp cận hệ thống vận tải cao tốc ở địa phương. Lượng khách sử dụng đường sắt tốc độ cao luôn tăng bền vững qua từng năm, lên đến 22,4 triệu khách trong năm 2019, tăng 5% so với cùng kỳ năm trước. Chính phủ Tây Ban Nha đặt mục tiêu tăng tỷ lệ người dân được tiếp cận đường sắt, lên đến mức cứ 10 người dân thì có 9 người nằm trong bán kính 30 km tính từ nhà ga đường sắt cao tốc.

Thời gian qua, Tây Ban Nha tiếp tục đưa việc mở rộng đường sắt vào kế hoạch phát triển trung hạn. Hiện tại đang có nhiều tuyến đường sắt mới như tuyến đường hành lang phía Bắc đang trong quá trình xây dựng và nhiều tuyến khác nằm trong kế hoạch phát triển □

CHÂU THÀNH (Dịch và tổng hợp)

Hướng tới Net Zero trong chuyển đổi năng lượng xanh, hạ tầng giao thông xanh

Để thực hiện lộ trình chuyển đổi năng lượng xanh, hạ tầng giao thông xanh, các bộ, ngành, địa phương, các lĩnh vực đã xây dựng nhiều chương trình, nhiệm vụ, kế hoạch ngắn hạn và dài hạn, trước mắt và lâu dài. Tuy nhiên, không ít những khó khăn cần phải vượt qua để đạt được kết quả mà Việt Nam đã cam kết với cộng đồng quốc tế. Dưới đây là một số nhận định, đánh giá của các nhà quản lý, chuyên gia trong việc thúc đẩy lộ trình hướng tới Net Zero trong chuyển đổi năng lượng xanh, hạ tầng giao thông xanh.



CHUYỂN ĐỔI NĂNG LƯỢNG HƯỚNG TỚI NET ZERO

TS. Tạ Đình Thi, Phó Chủ nhiệm Ủy ban Khoa học, Công nghệ và Môi trường của Quốc hội cho rằng Việt Nam cần tiếp tục đưa ra các chính sách phù hợp để chuyển đổi năng lượng hướng tới Net Zero. Theo đó có 3 vấn đề được đặt ra. Thứ

nhất, cần tiếp tục đưa ra các chính sách và sửa đổi một số luật cho phù hợp với thực tế nhằm thu hút các nguồn lực để phát triển năng lượng theo hướng đảm bảo an ninh năng lượng, phát triển năng lượng tái tạo; Thứ hai, quá trình chuyển đổi năng lượng sẽ đòi hỏi phải tăng đáng kể vốn đầu tư và giảm thiểu tác động

đến chi phí điện năng. Để đáp ứng nhu cầu tài chính này cần kết hợp các nguồn lực, bao gồm phần hỗ trợ tài chính quốc tế, vốn đầu tư tư nhân và nguồn ngân sách nhà nước; Thứ ba, tiếp tục tăng cường xây dựng, thực hiện chính sách xã hội, chính sách chuyển đổi nghề, giúp đảm bảo người dân được hưởng lợi từ

chuyển dịch năng lượng, không ảnh hưởng đến sinh kế.

Để thúc đẩy lộ trình thực hiện cam kết Net Zero, theo ông Phạm Văn Tấn, Phó Cục trưởng Cục Biến đổi khí hậu (Bộ Tài nguyên và Môi trường) cần khơi thông nguồn lực tài chính cho chuyển đổi năng lượng. Việt Nam là một trong 4 nước tham gia Đối tác chuyển đổi năng lượng công bằng (JETP). Mục tiêu chủ yếu của JETP là hỗ trợ Việt Nam phi carbon hóa hệ thống điện, đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia, chuyển dịch năng lượng, hướng tới phát thải ròng bằng 0. Tham gia tuyên bố, các đối tác cam kết huy động số tiền ban đầu 15,5 tỷ USD trong vòng 3 - 5 năm tới để giải quyết nhu cầu chuyển đổi năng lượng công bằng của Việt Nam.

Tháng 12/2023, Việt Nam đã cùng các đối tác quốc tế công bố kế hoạch huy động nguồn lực thực hiện JETP, trong đó xác định các yêu cầu cơ hội để phát triển hệ thống điện cũng như đàm phán dừng đầu tư vào các nhà máy điện than mới. JETP là vấn đề mới và Việt Nam là nước đi đầu. Tuy nhiên, đây là xu hướng chung toàn cầu trong chuyển đổi công bằng, trong đó trọng tâm là chuyển đổi năng lượng. Do đi tiên phong nên Việt Nam sẽ gặp nhiều khó khăn, vướng mắc về quy trình, thủ tục, cơ chế, chính sách, cách làm... Tuy nhiên, điều này cũng mở ra nhiều cơ hội cho Việt Nam. Đặc biệt, nếu Việt Nam triển khai thực hiện tốt sẽ khơi thông được nguồn lực tài chính cho chuyển đổi chung và sự phát triển của đất nước.

Đánh giá về sự nỗ lực của Việt Nam trong thực hiện cam kết tại Hội nghị COP 26 về chuyển đổi năng lượng, ông Abhinav Goyal, Giám đốc Dịch vụ tư vấn dự án vốn và cơ sở hạ tầng, PwC Việt Nam nói, Việt Nam đã có các chính sách, tầm nhìn khá tiến bộ trong quá trình phát triển năng lượng. Điều này được thể hiện thông qua sự thay đổi trong các quy định cũng như cam kết mạnh mẽ tại Hội nghị COP 26. Việt Nam đang hướng tới trở thành nền kinh tế có thu nhập cao vào năm 2045 và nền kinh tế phát

thải ròng bằng 0 vào năm 2050, vì vậy, cấu trúc của ngành năng lượng phải thay đổi để thật sự phù hợp với những tham vọng đó.

PwC đã thực hiện một nghiên cứu vào năm 2023 để xem xét quá trình thực hiện mục tiêu phát thải ròng bằng 0 của các nền kinh tế trong khu vực châu Á - Thái Bình Dương (APAC). Kết quả cho thấy, Việt Nam là một trong 3 nền kinh tế đứng đầu về giảm phát thải nhanh hơn mức cần thiết để đáp ứng các cam kết Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC). Những kết quả đạt được không chỉ diễn ra trong một thời gian ngắn, mà có công việc thực hiện trong suốt 5 - 6 năm qua, trong đó có thể kể đến việc thông qua một số chính sách nổi bật, như: Chiến lược tăng trưởng xanh, Chiến lược về biến đổi khí hậu, mới đây nhất là Chính phủ Việt Nam đã ban hành cơ chế mua bán điện trực tiếp (DPPA).

ĐỂ NGƯỜI DÂN SẴN SÀNG THAM GIA GIAO THÔNG "XANH"

Theo bà Nguyễn Thị Phương Hiền, Phó Viện trưởng Viện Chiến lược và Phát triển GTVT, đối với Việt Nam, việc chuyển đổi giao thông xanh đang ở bước khởi đầu, trong khi trên thế giới, chuyển đổi xanh đã được triển khai, ở các mức độ khác nhau cũng được hơn 10 năm. Theo kinh nghiệm quốc tế, để chuyển đổi sang các phương tiện sử dụng điện thành công thì tiên quyết đó là hạ tầng trạm sạc. Một đồng đầu tư cho hạ tầng trạm sạc thì sẽ đem lại hiệu quả bằng 1,5 lần đầu tư hỗ trợ cho phương tiện. Vì vậy, các nỗ lực và các chính sách về hỗ trợ chuyển đổi điện của Chính phủ nên tập trung vào hỗ trợ cho việc xây dựng các trạm sạc. Cùng với đó, chúng ta cũng cần phải có những chính sách để khuyến khích việc sản xuất phương tiện điện, đặc biệt là sản xuất phương tiện điện trong nước.

Đến nay, các chính sách hỗ trợ cho việc chuyển đổi năng lượng, đặc biệt là chuyển đổi về xe điện, về mặt chủ trương thì rất mạnh mẽ, rõ ràng, lộ trình đã có, tuy nhiên lại chỉ dừng ở một số chính sách hỗ trợ về mặt thuế

tiêu thụ đặc biệt và một số loại thuế trước bạ. Thời gian tới cần đặc biệt quan tâm đến hỗ trợ về mặt chính sách để người dân chuyển đổi thành công phương tiện điện.

Về bài toán sử dụng năng lượng xanh cho phương tiện, ông Nguyễn Văn Long, Tổng Giám đốc Công ty CP Dầu khí Hồng Hà cho biết, Việt Nam hiện có khoảng 15 - 16 nghìn xe đầu kéo, tiêu thụ lượng diesel rất lớn nên từ đó lượng phát thải khí nhà kính ở mức báo động. Mặc dù Việt Nam đã áp dụng đến tiêu chuẩn Euro 5 với các phương tiện giao thông, nhưng thực chất số lượng xe đáp ứng tiêu chuẩn này rất ít. Đối với ngành Đường sắt, tất cả các đầu máy thế hệ cũ chưa đạt tiêu chuẩn Euro nào. Do đó, cần phải phát triển nhanh nhất thị trường LNG để giải quyết bài toán khí thải hàng ngày của các động cơ GTVT.

Làm thế nào để đẩy nhanh quá trình "xanh hóa" phương tiện? Theo ông Hoàng Dương Tùng, Chủ tịch Mạng lưới không khí sạch Việt Nam thì quan trọng nhất vẫn là chính sách của Nhà nước và các chính sách cụ thể hơn nữa. Ví dụ như xây dựng hạ tầng thì khuyến khích như thế nào để các nhà đầu tư tham gia? Trợ giá như thế nào cho người dân khi họ mua và sử dụng xe điện?...

Ngoài việc chuyển đổi giao thông xanh cũng phải xây dựng hệ thống giao thông phi cơ giới, ví dụ như đường đi bộ, đường đi xe đạp... Ở nhiều thành phố lớn trên thế giới đã lập những vùng phát thải thấp, tức là chỉ có phương tiện phát thải thấp mới được đi vào trong đó. Ở đây, người dân đóng vai trò rất quan trọng trong quá trình xanh hóa phương tiện giao thông, bởi họ là những người trực tiếp tham gia giao thông hàng ngày.

Do vậy, cơ quan quản lý cần đẩy mạnh công tác truyền thông, phổ biến kiến thức cho người dân để thay đổi nhận thức và thấy được lợi ích lâu dài của việc "xanh hóa" phương tiện giao thông. Chỉ cần người dân sẵn sàng tham gia giao thông xanh thì nhiều việc nhỏ sẽ mang lại hiệu quả lớn □

PV

Lý do Lexus dẫn đầu về độ tin cậy

HOÀNG SƠN

J.D Power 2 năm liền công bố Lexus là hãng có độ tin cậy cao nhất, còn Consumer Reports vinh danh hãng xe sang Nhật Bản dẫn đầu về độ tin cậy của năm 2024.

Độ tin cậy là một trong những mối quan tâm lớn nhất của người dùng khi chọn mua các dòng ô tô, đặc biệt là những hãng xe sang. Để giúp thị trường có bức tranh toàn cảnh về các hãng và mẫu xe, J.D Power hay Consumer Reports - những tổ chức uy tín hàng đầu thế giới đã thực hiện hàng loạt khảo sát, đánh giá xe độc lập, nghiên cứu thị trường trong hàng chục năm qua, để tìm ra những cái tên xứng đáng dẫn đầu ngành công nghiệp ô tô.

HÃNG XE SANG DẪN ĐẦU VỀ ĐỘ TIN CẬY

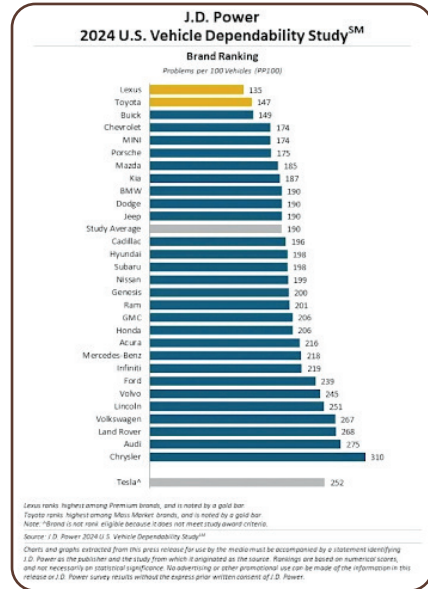
J.D Power - tổ chức nghiên cứu thị trường thành lập từ năm 1968 công bố Lexus đứng đầu trong danh sách thương hiệu tin cậy tại Mỹ năm thứ 2 liên tiếp (2023 - 2024).

Khảo sát thực hiện năm 2024 (dành cho chủ xe đời 2021) chỉ ra Lexus là thương hiệu đạt điểm cao nhất về độ tin cậy - số lỗi trên mỗi 100 xe ít nhất trong ngành công nghiệp ô tô tại thị trường Mỹ. Chỉ số lỗi trên 100 xe (PP100) trung bình J.D Power đưa ra vào năm nay là 190. Bảng dưới đây là 5 thương hiệu ít vấn đề nhất:

Xếp hạng	thương hiệu	số lỗi trên mỗi 100 xe
1	Lexus	135
2	Toyota	147
3	Buick	149
4	Chevrolet	174
5	Mini	174

Nguồn: J.D Power

Lexus xếp hạng cao nhất về độ tin cậy của phương tiện, là năm thứ hai liên tiếp thương hiệu xe sang của Toyota đứng đầu, trong khi Toyota xếp dưới một bậc, cao nhất trong số các thương hiệu phổ thông. Tập đoàn Toyota, bao gồm cả Lexus cũng đã giành được 9 giải thưởng của J.D Power trong phân khúc dành cho các mẫu xe riêng lẻ. Ba thương hiệu tiến bộ nhất trong việc cải thiện các lỗi trên xe là Porsche (giảm 33 PP100), Mercedes (giảm 22 PP100), Toyota (giảm 21 PP100).



Lexus là hãng xe xếp hạng cao nhất về độ tin cậy theo J.D Power

Nghiên cứu này được J.D Power thực hiện đều đặn trong 35 năm qua, để cập đến 184 lỗi cụ thể trên 9 mảng chính của ô tô: Điều hòa, công nghệ hỗ trợ lái, trải nghiệm lái, ngoại thất, tính năng/điều khiển/màn hình, cụm thông tin giải trí, nội thất, hệ thống truyền động, chỗ ngồi.

Ngày 27/8, Consumer Reports công bố bảng xếp hạng "Thương hiệu có xe đã qua sử dụng tốt nhất", danh sách gồm 26 hãng ô tô, với các mẫu xe đã qua sử dụng từ 5 - 10 năm. Để tính toán về độ tin cậy, Consumer Reports đã lấy số lượng vấn đề mà một mẫu xe hoặc thương hiệu gặp phải, so sánh với các vấn đề trung bình của toàn ngành ô tô trong năm đó.

Kết quả, Lexus và Toyota đứng đầu danh sách với 26 thương hiệu được thống kê. Steven Elek - nhà phân tích cấp cao của Consumer Reports cho biết: "Dữ liệu của chúng tôi cho thấy Lexus và Toyota đều đáng tin cậy với cả xe mới và xe đã qua sử dụng nhiều năm". Hồi tháng 4, khảo sát của Consumer Reports cũng chỉ ra tổng chi phí bảo dưỡng của chủ xe sang tại Mỹ sau 10 năm như sau:

Hãng xe	1-5 năm	5-10 năm	10 năm
Lexus	1.750	5.000	6.750
Volvo	1.785	7.500	9.285
BMW	1.700	7.800	9.500
Audi	1.900	7.990	9.809
Mercedes	2.850	7.675	10.525

Đơn vị: USD. Nguồn: Consumer Report

Trong 1 - 5 năm đầu tiên, chi phí bảo dưỡng của các chủ xe sang khá tương đồng, trong đó chủ xe Mercedes “móc hầu bao” nhiều nhất. Tương tự là mốc 5 - 10 năm sử dụng, các chủ xe Lexus có mức chi trả bảo dưỡng thấp nhất. Sau 10 năm sử dụng xe, các mẫu Lexus ngón trung bình 6.750 USD chi phí bảo dưỡng, trong khi xe Mercedes cần đến 10.525 USD. Nửa đầu năm nay, hãng xe sang Nhật Bản cũng đạt kỷ lục doanh số bán ra 167.211 chiếc Lexus tại Mỹ, cao nhất trong 35 năm có mặt ở thị trường này. Năm ngoái, Lexus cũng ghi nhận doanh số toàn cầu 824.258 chiếc bán ra, tăng đến 132% so với năm trước đó.

Các chuyên gia cũng chỉ ra ngoài yếu tố sản phẩm, sự bền bỉ của một mẫu xe cũng quyết định đến độ tin cậy của thương hiệu, khả năng giữ giá cũng như tính thanh khoản nhanh chóng. Trong đó, dịch vụ hậu mãi bao gồm bảo hành, bảo dưỡng và chăm sóc khách hàng đóng vai trò quan trọng.

DỊCH VỤ HẬU MÃI - YẾU TỐ GIỮ CHÂN KHÁCH HẠNG SANG

Ngoài một sản phẩm đủ tốt, hậu mãi là một trong những yếu tố được các hãng xe sang chú trọng đầu tư để gia tăng trải nghiệm, giúp khách hàng gắn bó hơn với thương hiệu. Thị trường Việt Nam cũng không ngoại lệ.

Đa số các hãng xe sang tại Việt Nam đều áp dụng mức bảo hành tối thiểu 3 năm (có hoặc không giới hạn số km) tùy điều kiện nào đến trước. Trong các dịp ưu đãi nhằm kích cầu, một số hãng xe châu Âu nâng mức bảo hành lên 5 năm, kèm các dịch vụ gia tăng như miễn phí công bảo dưỡng trong 3 năm, bảo hiểm vật chất, gói gia hạn bảo hành...

Một trong những hãng có chính sách bảo hành nổi bật là Lexus với cố định 5 năm, không giới hạn số km di chuyển, áp dụng cho mọi dòng xe chính hãng bán ra. Trong thời gian trên, Lexus Việt Nam sẽ thay thế bất kỳ linh kiện, phụ tùng nào do hãng cung cấp bị lỗi. Với ắc-quy theo xe, hãng này đưa thời hạn bảo hành toàn diện trong 2 năm hoặc 100.000 km, tùy điều kiện nào đến trước. Từ năm thứ ba, chi phí thay thế, bảo hành ắc-quy sẽ được chia sẻ 50% giữa nhà sản xuất với người dùng.

Với các phiên bản sử dụng động cơ hybrid, hãng xe sang Nhật Bản áp dụng chính sách bảo hành bộ pin hybrid đến 7 năm, không giới hạn số km. Trên các dòng hybrid của Lexus, hệ thống pin tự sạc điện khi xe vận hành, hãng này chưa từng ghi nhận trường hợp bảo hành nào liên quan đến bộ pin hybrid kể từ khi bán ra năm 2017.

Một hãng xe châu Âu tại Việt Nam cũng phân phối dòng hạng sang sử dụng công nghệ hybrid (cắm sạc ngoài), đưa thời gian bảo hành là 3 năm không giới hạn số km. Bộ pin theo xe được bảo hành 5 năm hoặc 100.000 km tùy điều kiện nào đến trước. Việc tăng thời gian bảo hành được hãng này áp dụng trong một số dịp khuyến mãi, chưa đưa vào chính sách cố định.

Một trong những điểm nổi bật của Lexus trên thị trường là chính sách miễn toàn bộ chi phí bảo dưỡng trong 3 năm hoặc 60.000 km, bao gồm công lao động và phụ tùng. Trong 3 năm này, Lexus đưa ra 7 mốc bảo dưỡng cho các dòng xe, mỗi mốc trung bình kiểm tra, vệ sinh hoặc bảo dưỡng hàng chục hạng mục theo chuẩn toàn cầu.



Với các xe hybrid, Lexus áp dụng bảo hành pin đến 7 năm và không giới hạn số km. Ảnh: Lexus Việt Nam



Phòng sơn sấy robot tự động IRT Power Cure tại Lexus Thăng Long. Ảnh: Lexus Việt Nam

“Chính sách trên được Lexus áp dụng cố định cho mọi dòng xe bán ra, điều chưa hãng xe sang nào áp dụng tại Việt Nam”, một chuyên gia lĩnh vực ô tô ở Hà Nội cho biết. Như vậy, trong 3 năm đầu tiên, người dùng Lexus sẽ không tốn chi phí bảo dưỡng xe, được miễn toàn bộ công và các vật tư như dầu máy, phụ tùng hao mòn..., có thể giúp chủ xe tiết kiệm trăm triệu đồng.

Ngoài chính sách hậu mãi, các đại lý phân phối Lexus tại Việt Nam cũng sở hữu các công nghệ hàng đầu trong ngành. Lexus Thăng Long (Hà Nội) được hãng chia sẻ là đại lý ô tô hạng sang duy nhất miền Bắc trang bị hệ thống phòng sơn sấy robot tự động IRT Power Cure tiên tiến, nhằm sắp xếp các hạt màu sơn đồng đều trên bề mặt, giảm mức tiêu thụ năng lượng và thân thiện môi trường.

Từ tháng 8 năm nay, Trung tâm Lexus Sài Gòn cũng đưa vào hoạt động hệ thống pha sơn Moonwalk được thiết kế bởi Corob (Italy) có khả năng cải thiện độ chính xác gấp 10 lần so với hệ thống tiêu chuẩn, tự động hóa toàn bộ quá trình pha và xác định màu sơn. Hệ thống này cũng tích hợp máy scan màu sơn thực tế trên xe theo mã màu tiêu chuẩn, hạn chế tối đa xác suất xảy ra lỗi do con người.

“Độ tin cậy của một thương hiệu hay dòng xe không dễ có được trong thời gian ngắn và Lexus dù non trẻ nhưng đang chứng tỏ vị thế riêng của mình trong chính phân khúc xe sang vốn sinh ra từ châu Âu”, vị chuyên gia tại Hà Nội nhận định và bày tỏ: “Về cơ bản, một dòng xe có độ tin cậy cao sẽ bền bỉ, giúp chủ nhân giảm chi phí bảo dưỡng, sửa chữa trong thời gian dài. Đồng thời, yếu tố này cũng giúp chiếc xe giữ giá hơn, thanh khoản dễ dàng hơn theo thời gian” □

Số hóa, công nghệ nâng tầm buýt Thủ đô

Với phương châm “lấy khách hàng là trung tâm”, buýt Hà Nội đã và đang tích cực, chủ động phát triển, ứng dụng công nghệ trong quản lý, vận hành, coi đó là nhiệm vụ hàng đầu để thực hiện thành công những mục tiêu, nhiệm vụ, chiến lược đề ra.

MINH BẠCH QUẢN LÝ, THUẬN TIỆN CHO NGƯỜI DÂN

Theo ông Thái Hồ Phương, Giám đốc Trung tâm Quản lý và Điều hành giao thông TP. Hà Nội (Tramoc), thời gian qua, Trung tâm đã triển khai các nhiệm vụ nghiên cứu khoa học, đồng thời ứng dụng nhiều công nghệ vào lĩnh vực vận tải hành khách công cộng, từng bước hiện thực hóa mục tiêu người dân sử dụng phương tiện công cộng để đi lại hàng ngày, góp phần giảm tình trạng ùn tắc giao thông, sử dụng xe cá nhân và bảo vệ môi trường.

Lộ trình “Chuyển đổi số, xây dựng TP. Hà Nội thông minh đến năm 2025, định hướng đến năm 2030” với mục tiêu đến năm 2030 Hà Nội sẽ cơ bản trở thành thành phố thông minh, hiện đại, từng bước kết nối với mạng lưới đô thị thông minh trong khu vực và thế giới. Để cụ thể hóa lộ trình trên, Đề án “Giao thông thông minh trên địa bàn TP. Hà Nội” đã đề ra nhiều nội dung, mục tiêu chiến lược. Theo đó, hệ thống giao thông thông minh (ITS) là hệ thống các ứng dụng kỹ thuật công nghệ vào công tác tổ chức, quản lý điều hành hệ thống GTVT một cách hiệu quả, đảm bảo ATGT, giảm thời gian và chi phí đi lại, bảo vệ môi trường... Như vậy, Hà Nội đang sẵn sàng cho một nền tảng hạ tầng số hiện đại



Thẻ vé xe buýt ảo mang lại sự tiện lợi tối đa cho người sử dụng phương tiện giao thông công cộng tại Hà Nội

phục vụ cho giao thông Thành phố, trong đó có vận tải buýt - phương tiện giao thông công cộng chủ lực của Thủ đô.

Thực hiện Đề án này, vừa qua, Trung tâm Quản lý giao thông công cộng TP. Hà Nội đã phối hợp với Công ty Cổ phần Công nghệ PHENIKAA MAAS cho ra mắt ứng dụng “BusMap Hà Nội” với những tính năng tiện lợi, thông minh, dễ sử dụng, thân thiện với hành khách. Từ những tính năng ưu việt của ứng dụng, “BusMap Hà Nội” là công cụ hỗ trợ tiện ích hiệu quả cho hành khách khi di chuyển bằng phương tiện công cộng tại Hà Nội như: Giúp hành khách dễ dàng tìm được lộ trình di chuyển bằng phương tiện giao thông công cộng trong thành phố, gợi ý và kết nối các loại hình vận tải hành khách công cộng để hành khách di chuyển hợp lý, tối ưu nhất; cung cấp cho hành khách các chỉ dẫn cụ thể về cách thức di chuyển từ điểm xuất phát đến điểm đến, giúp hành khách biết chính xác vị trí của mình; hỗ trợ người khiếm thị sử dụng tính năng đọc màn hình để tìm đường và tra cứu các tuyến

xe buýt khi tham gia giao thông công cộng. Ngoài ra, Ứng dụng “BusMap Hà Nội” cũng có thể giúp hành khách tra cứu tuyến xe; theo dõi và thông báo xe đến điểm dừng xe buýt; thông tin thời gian thực xe đến điểm dừng; tìm xe theo biển số xe; góp ý, phản ánh về chất lượng dịch vụ, phục vụ vận tải hành khách công cộng.

Ngoài ra, ứng dụng “BusMap Hà Nội” hiện tại đã có hơn 600.000 người đăng ký, đã phát huy hiệu quả khi được đông đảo hành khách đi xe buýt tra cứu và sử dụng. Hành khách sử dụng ứng dụng “BusMap Hà Nội” được cung cấp về thời gian xe đến điểm dừng để chủ động đón xe, đăng ký làm thẻ, mua tem vé tháng online; thông tin, tần suất, lộ trình 100% tuyến buýt trợ giá trên địa bàn TP. Hà Nội và các tuyến buýt chất lượng cao 68, 86 đi sân bay Nội Bài cũng như tuyến xe buýt 2 tầng Citytour.

Hưởng ứng “Chương trình chuyển đổi số Quốc gia”, vừa qua, tuyến buýt Nội Bài Express 86 (Ga Hà Nội - Sân bay Nội Bài) và tuyến 68 (Trung tâm Thương mại Mê Linh Plaza Hà Đông - Sân bay Nội Bài)

đã triển khai bán vé điện tử tại địa chỉ *busnoibai.com*, được nhiều hành khách ủng hộ bởi tính tiện lợi, hiện đại hóa công tác bán vé và kiểm soát vé (bằng mã QR).

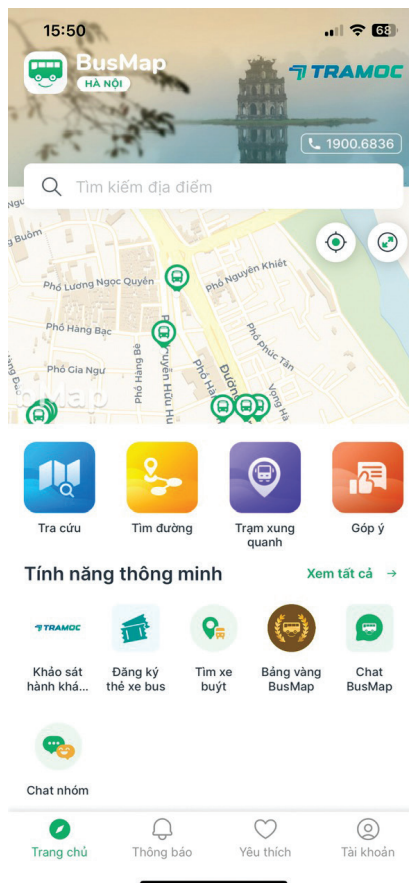
Theo đó, các thông tin về ngày, giờ, chuyến đi, chiều đi, hotline, website đều được thể hiện trên mặt vé điện tử, khách hàng có thể được hỗ trợ nhanh chóng, đặc biệt là khi có sự cố phát sinh (quên đồ, tra cứu thời gian xe qua điểm...). Với tiện ích này, khách hàng có thể chủ động đặt vé trực tuyến, lựa chọn ngày giờ đi, điểm đón trên lộ trình. Tại website đặt vé trực tuyến, người dân chỉ cần vài thao tác đặt vé đơn giản, nhanh chóng, có thể đặt vé tại bất kỳ đâu trên thiết bị thông minh (điện thoại di động, máy tính bảng, máy vi tính...). Website cũng hỗ trợ nhiều hình thức thanh toán như chuyển khoản, thẻ ngân hàng, QR, ví điện tử...

TẤT CẢ CHO MỤC TIÊU VĂN MINH, HIỆN ĐẠI VÀ BỀN VỮNG

Từ ngày 20/9/2024, Trung tâm Quản lý và Điều hành giao thông TP. Hà Nội chính thức triển khai vé xe buýt ảo không cần Internet, không chỉ giúp giảm bớt các thủ tục hành chính mà còn góp phần hạn chế gian lận và thất thoát doanh thu. Thẻ vé ảo được đồng bộ hóa với tài khoản định danh của mỗi khách hàng và có đầy đủ các thông tin cần thiết như mã thẻ, thông tin chủ thẻ, loại đối tượng và thời hạn sử dụng. Nhờ đó, hệ thống thẻ vé ảo mang lại tính bảo mật cao và ngăn chặn các hình thức sử dụng trái phép.

Thẻ vé xe buýt ảo (thẻ phi vật lý) được thiết kế nhằm mang lại sự tiện lợi tối đa cho người sử dụng phương tiện giao thông công cộng tại Hà Nội. Điểm nổi bật của hệ thống này là khả năng hoạt động offline, giúp hành khách có thể sử dụng thẻ vé mà không cần kết nối Internet trong suốt quá trình di chuyển. Đây là một cải tiến đáng kể, đặc biệt trong bối cảnh nhiều khu vực trong thành phố hoặc vùng ngoại thành thường gặp khó khăn về kết nối mạng.

Khi sử dụng thẻ vé ảo, người dân chỉ cần tải ứng dụng "Thẻ vé



Ứng dụng "BusMap Hà Nội" với những tính năng tiện lợi, thông minh, dễ sử dụng, thân thiện với hành khách

Giao thông Hà Nội" trên điện thoại di động và cập nhật phiên bản mới nhất, sau đó cung cấp số điện thoại để mở tài khoản và đăng ký thẻ điện tử. Sau khi nhập thông tin đăng ký thẻ, khách hàng có thể trực tiếp thanh toán phí vé tháng bằng cách liên kết với tài khoản ngân hàng trên điện thoại và trả tiền. Hoàn tất thủ tục, hành khách sẽ có ngay một thẻ vé ảo hiển thị trực tiếp trên màn hình điện thoại. Hình ảnh thẻ vé ảo được thiết kế đầy đủ các thông tin cần thiết, tương tự như thẻ chip vật lý, giúp hành khách dễ dàng kiểm tra và theo dõi quá trình sử dụng. Đáng chú ý, thẻ vé ảo sẽ được áp dụng cho toàn bộ hệ thống xe buýt của TP. Hà Nội, bao gồm cả các thẻ miễn phí dành cho một số đối tượng đặc biệt như học sinh, sinh viên, người già và người khuyết tật.

Đại diện Trung tâm Quản lý và Điều hành giao thông TP. Hà Nội

nhận định, việc triển khai thẻ vé điện tử là xu hướng tất yếu. Qua đó, người dân, cơ quan quản lý nhà nước và doanh nghiệp đều được hưởng lợi từ việc triển khai dịch vụ này.

Các chuyên gia cho rằng, vé xe buýt ảo sẽ mở ra nhiều cơ hội cho sự phát triển của các dịch vụ liên quan như thanh toán điện tử, quảng cáo trực tuyến trên ứng dụng xe buýt và các tiện ích khác dành cho người dùng. Việc tích hợp các công nghệ mới vào giao thông công cộng không chỉ giúp nâng cao chất lượng dịch vụ mà còn tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình chuyển đổi số của Hà Nội.

Trước đó, toàn bộ hệ thống xe buýt của Hà Nội đã được lắp đặt thiết bị giám sát hành trình GPS. Hệ thống giám sát hành trình giúp kiểm soát hoạt động của xe khi đang vận hành trên tuyến như đưa ra các cảnh báo về xe chạy quá tốc độ, tăng tốc đột ngột, phanh gấp; các trường hợp vi phạm về dừng, đỗ, đón, trả khách, mở cửa khi đang vận hành hay thời gian làm việc liên tục của lái xe đều được ghi nhận. Những thông tin dữ liệu được tổng hợp, phân tích và đưa ra cảnh cáo, khuyến nghị để xử lý vi phạm chất lượng dịch vụ cũng như để xây dựng các chương trình đào tạo nhằm nâng cao hơn nữa chất lượng dịch vụ.

Bên cạnh đó, các đơn vị quản lý, vận hành, khai thác xe buýt đã ứng dụng hệ thống phần mềm trong quản lý kỹ thuật phương tiện, quản lý nhân sự, kế toán, chăm sóc khách hàng, vé lệnh, vé tháng... giúp nâng cao chất lượng hoạt động, phục vụ hành khách ngày càng tốt hơn.

Thời gian tới, tiếp tục thực hiện Đề án "Giao thông thông minh trên địa bàn TP. Hà Nội", việc ứng dụng công nghệ vào công tác quản lý, điều hành xe buýt sẽ được Hà Nội quan tâm, tăng cường thực hiện nhằm nâng cao chất lượng phục vụ hành khách, tạo cho người dân đi lại bằng phương tiện xe buýt được thuận lợi và tiện ích nhất, hướng tới một hệ thống vận tải hành khách công cộng văn minh, hiện đại và bền vững □

PV

Quảng Ngãi tăng cường đảm bảo ATGT kéo giảm TNGT liên quan đến học sinh

ĐẠI KHẢI

Theo đánh giá của Ban ATGT tỉnh Quảng Ngãi, hiện nay trên địa bàn tỉnh Quảng Ngãi, tình trạng học sinh vi phạm về trật tự ATGT vẫn đáng lo ngại, TNGT liên quan đến học sinh vẫn còn ở mức cao. Ý thức chấp hành các quy định về trật tự ATGT của người dân tuy được nâng cao nhưng vẫn còn một bộ phận người tham gia giao thông chưa tự giác chấp hành hoặc không chấp hành các quy định của pháp luật về trật tự ATGT, nhất là các đối tượng thanh, thiếu niên.

Phân tích số liệu về TNGT đường bộ, ông Nguyễn Phong, Giám đốc Sở GTVT, Phó Trưởng ban Thường trực Ban ATGT tỉnh Quảng Ngãi cho biết, trong 9 tháng đầu năm 2024, trên địa bàn tỉnh Quảng Ngãi xảy ra 286 vụ TNGT, làm chết 135 người, bị thương 229 người, thiệt hại tài sản ước tính khoảng 2,428 tỷ đồng (so với cùng kỳ năm 2023 tăng 57 vụ, tăng 17 người chết, tăng 46 người bị thương). Độ tuổi liên quan đến các vụ TNGT đường bộ từ dưới 18 tuổi là 61 người (chiếm 16,76%), từ đủ 18 đến dưới 27 tuổi là 65 người (chiếm 17,86%). Số vụ TNGT xảy ra nhiều nhất tại địa bàn nông thôn (168 vụ, chiếm 58,74%), tiếp đến là địa bàn thành phố (35 vụ, chiếm 12,24%), địa bàn thị trấn (31 vụ, chiếm 10,84%), địa bàn miền núi (28 vụ, chiếm 9,79%).

Thông tin về công tác xử lý học sinh vi phạm giao thông, ông Phong cho hay, trong 9 tháng đầu năm 2024, lực lượng chức năng thực hiện dừng kiểm soát 6.099 trường hợp, lập biên bản 1.645 trường hợp vi phạm. Trong đó, vi phạm nồng độ cồn 36 trường hợp, vi phạm tốc độ 4 trường hợp,



Lực lượng CSGT tỉnh Quảng Ngãi sẽ tăng cường xử lý học sinh có hành vi vi phạm pháp luật về trật tự ATGT, nhất là hành vi lái mô tô, xe máy khi chưa đủ điều kiện theo quy định

chở quá số người 22 trường hợp, chưa đủ tuổi điều khiển phương tiện 1.158 trường hợp, không chấp hành đèn tín hiệu giao thông 30 trường hợp, không chấp hành hiệu lệnh 18 trường hợp, không đội mũ bảo hiểm 214 trường hợp, vi phạm khác 771 trường hợp. Theo đó, cơ quan chức năng đã ra quyết định xử phạt 1.525 trường hợp, với tổng số tiền hơn 1,876 tỷ đồng.

Nhằm đảm bảo ATGT, kéo giảm TNGT liên quan đến học sinh, ông Phong cho biết, thời gian tới, Ban ATGT tỉnh Quảng Ngãi sẽ tiếp tục tăng cường tuyên truyền, phổ biến giáo dục pháp luật về trật tự ATGT cho đối tượng học sinh, thanh thiếu niên; đổi mới nội dung tuyên truyền đa dạng, phong phú bằng nhiều hình thức gắn với chủ đề của Năm ATGT 2024 “Thượng tôn pháp luật để xây dựng văn hóa giao

thông an toàn”. Trong đó, tăng cường tuyên truyền trên sóng phát thanh, truyền hình địa phương về ATGT bằng tiếng dân tộc thiểu số; tiếp tục sử dụng các nguồn quỹ hỗ trợ cho tuyên truyền, cung cấp dụng cụ học tập, mô hình giảng dạy về ATGT cho học sinh các cấp học và xây dựng các hạng mục ATGT như: Đèn tín hiệu, cảnh báo cho người và phương tiện khi tham gia giao thông; bố trí vị trí dừng, đỗ xe an toàn cho phụ huynh học sinh; thực hiện hiệu quả mô hình “Cổng trường ATGT” tại các cơ sở giáo dục, xây dựng nhóm Zalo “Niềm vui đến trường - Mọi nẻo đường bình yên”...

Thượng tá Vũ Thanh Giang, Phó Trưởng phòng CSGT Công an tỉnh Quảng Ngãi thông tin, trong đợt cao điểm đảm bảo ATGT cho học sinh, từ tháng 10/2024, lực lượng CSGT tỉnh Quảng Ngãi đã xây dựng kế hoạch, chuyên đề với những biện pháp hết sức cụ thể gắn với tình hình thực tế địa bàn, nhằm giúp học sinh nâng cao nhận thức về quy định pháp luật, kỹ năng tham gia giao thông an toàn, văn hóa giao thông. Kết hợp với tuyên truyền, lực lượng thực thi pháp luật cũng sẽ tăng cường xử lý các hành vi vi phạm, đặc biệt là hành vi điều khiển mô tô, xe máy khi chưa đủ điều kiện; hành vi giao mô tô, xe máy cho người không đủ điều kiện sử dụng □

Ông Phạm Văn Thanh, Chánh Văn phòng Ban ATGT tỉnh Quảng Ngãi thông tin, trong 9 tháng đầu năm 2024, Ban ATGT tỉnh đã tổ chức tuyên truyền tập trung với 453 lượt tại các cơ quan, trường học, doanh nghiệp khu dân cư với hơn 153.900 lượt người tham gia, các cơ sở giáo dục 176 lượt với hơn 92.200 học sinh, phụ huynh và giáo viên tham gia; tổ chức ký cam kết cho hơn 18.400 giáo viên, học sinh; tiếp tục triển khai xây dựng mô hình “Cổng trường ATGT” tại các cơ sở giáo dục, xây dựng nhóm Zalo “Niềm vui đến trường - Mọi nẻo đường bình yên”. Ban ATGT tỉnh đã tổ chức trao 325 mũ bảo hiểm và 10 suất quà cho các em học sinh, phối hợp với các cơ sở giáo dục tổ chức hội thi giáo dục ATGT bậc mầm non cấp huyện năm học 2023 - 2024, gồm 12 trường, 240 giáo viên, 71 học sinh; xây dựng mới 61 mô hình “Cổng trường ATGT” tại 61 cơ sở giáo dục và trao 250 mũ bảo hiểm cho các em học sinh.

NGUY HIỂM HÚT THUỐC LÁ THỤ ĐỘNG



Hút thuốc thụ động là hít phải khói thuốc từ đầu điếu thuốc đang cháy hoặc khói thuốc do người hút thuốc phả ra. Hút thuốc thụ động có thể gây nên nhiều bệnh nguy hiểm ở cả người lớn và trẻ em.

CƠ CHẾ VÀ TÁC HẠI CỦA HÚT THUỐC LÁ THỤ ĐỘNG

Cơ chế: Trong quá trình hút thuốc, bạn sẽ sản sinh ra ba loại khói thuốc khác nhau: Khói thuốc chính là khói thuốc được thả ra trực tiếp từ thuốc lá đang cháy; khói thuốc tỏa từ khói thuốc chính; khói thuốc phụ là lúc thuốc sắp tàn, khói thuốc bốc ra.

Khói thuốc chính và khói thuốc phụ kết hợp với nhau tạo thành khói thuốc thụ động (còn được gọi là khói thuốc trong tự nhiên (ETS)). Một người khi hít phải khói thuốc thụ động gọi là hút thuốc lá thụ động (bị động). Như vậy, hút thuốc thụ động là thuật ngữ để chỉ những người không hút thuốc nhưng hít phải khói thuốc từ không khí do người hút thuốc phả ra chứ không phải trực tiếp sử dụng thuốc lá mà có, đôi khi được hiểu là "môi trường có khói thuốc lá".

Việc hút thuốc lá thụ động gây ra tác hại còn trầm trọng hơn rất nhiều lần so với việc hút thuốc lá trực tiếp do khói thuốc lúc này chưa qua đầu lọc mà đi trực tiếp vào cơ thể con người. Chính vì vậy, việc gây ra nhiều căn bệnh nguy hiểm từ hút thuốc lá thụ động chỉ là điều sớm hay muộn mà thôi.

Tác hại của hút thuốc lá thụ động: Khói thuốc lá chứa hơn 7.000 chất hóa học, trong đó có 70 chất gây ung thư và nhiều chất gây ra những căn bệnh nguy hiểm, điển hình như: Ung thư phổi, bệnh tim mạch, phổi tắc

ngheñ mạn tính, vô sinh và nhiều bệnh nan y khác. Mỗi năm sẽ có khoảng 40.000 người Việt Nam chết có nguyên nhân từ thuốc lá. Cứ 6 người chết sẽ có 1 người do thuốc lá. Khoảng 7,5 triệu người Việt Nam sẽ chết sớm do hút thuốc lá.

Theo nghiên cứu của Tổ chức Y tế Thế giới, khói tỏa ra từ đầu điếu thuốc đang cháy chứa chất độc nhiều gấp 21 lần so với khói thuốc thở ra. Theo đó, lượng khói thuốc người hút thuốc thải ra không khí xung quanh cao gấp 5 lần lượng khói hít vào. Người không hút thuốc nhưng làm việc thường xuyên trong môi trường có khói thuốc có thể hít vào lượng khói thuốc tương đương với hút 5 điếu thuốc một ngày. Trẻ em chỉ cần một giờ trong phòng có người hút thuốc cũng đã hấp thụ số hóa chất độc hại tương đương với người hút 10 điếu thuốc một ngày. Khói thuốc sẽ gây ảnh hưởng trong phạm vi 7 - 10 m. Do đó, ngay cả khi ở rất xa người hút thuốc thì người hút thụ động vẫn gặp những nguy cơ về sức khỏe không kém những người đang hút thuốc.

Mỗi năm trên thế giới có khoảng 600 nghìn ca tử vong do hút thuốc lá thụ động. Hút thuốc thụ động có thể gây nên nhiều bệnh nguy hiểm ở cả người lớn và trẻ em. Trong thuốc lá chứa rất nhiều chất độc hại khác nhau, trong đó có nicotine - một chất gây nghiện và đang ngấm ngấm tàn phá sức khỏe của con người. Chính vì thế, bạn có nguy cơ mắc các bệnh về hô hấp, tim mạch hay thậm chí ung thư rất cao nếu thường xuyên tiếp xúc với khói thuốc lá.

NHỮNG NƠI DỄ HÚT THUỐC LÁ THỤ ĐỘNG

Nơi làm việc: Hít phải khói thuốc lá ở người lớn tại nơi làm việc rất phổ biến. Việc này có liên quan đến tăng nguy cơ mắc bệnh tim và ung thư phổi. Cách duy nhất ngăn chặn việc hít phải khói thuốc lá là đưa ra quy định cấm hút thuốc ở nơi làm việc bởi cho dù có ngăn cách những người hút thuốc và không hút thuốc, làm sạch không khí và hệ thống thông gió cũng không thể ngăn chặn được khói thuốc nếu mọi người vẫn hút thuốc bên trong nơi làm việc. Việc cấm hút thuốc không những giúp bảo vệ những người không hút thuốc mà còn giúp cho những người hút thuốc sẽ hạn chế hút, thậm chí tiến đến bỏ được thuốc lá.

Nơi công cộng: Nhà hàng, trung tâm thương mại, phương tiện công cộng, công viên... là những nơi công cộng mọi người có thể bị hít phải khói thuốc lá thụ động. Để tránh nguy cơ hít phải khói thuốc, bạn nên chọn những nhà hàng/nơi kinh doanh không cho hút thuốc để bảo vệ sức khỏe bản thân và gia đình, đặc là trẻ em.

Ở nhà: Hút thuốc tại nhà sẽ gây hại trực tiếp đến các thành viên trong gia đình của bạn. Do đó, không hút thuốc trong nhà có lẽ là việc làm quan trọng nhất để bảo vệ sức khỏe mọi người xung quanh và cả bản thân bạn nếu hạn chế được thuốc lá khi ở nhà. Đừng chủ quan vì khói thuốc lá sẽ gây ra những vấn đề về sức khỏe liên quan cho bất kỳ thành viên nào.

Phòng ngừa hút thuốc lá thụ động: Theo Tổ chức Y tế Thế giới, người hút thuốc lá trực tiếp, hút thuốc lá thụ động dễ bị mắc Covid-19 cao gấp 1,5 lần so với người không hút thuốc lá, từ đó tăng nguy cơ lây nhiễm cho gia đình và người xung quanh. Đặc biệt, đối tượng dễ bị tổn thương nhất chính là trẻ em và phụ nữ mang thai khi hít phải khói thuốc lá với các căn bệnh: Nhiễm trùng hô hấp (viêm phế quản, viêm phổi, triệu chứng khò khè, ho, ho có chất nhầy). Phụ nữ hút thuốc khi mang thai hoặc hút thuốc lá thụ động sẽ ảnh hưởng đến cả mẹ và thai nhi. Người mẹ có nguy cơ sảy thai cao hơn, sinh non... Trong khi đó, trẻ sinh ra có nguy cơ cao hơn với các trường hợp như sinh quá sớm, trẻ phát triển không bình thường trong tử cung, bị dị tật bẩm sinh khi sinh ra, chết vì hội chứng đột tử ở trẻ sơ sinh trong quá trình sau sinh (hội chứng em bé chết đột ngột trong khi ngủ mà không rõ lý do)....

Vì vậy, cần loại bỏ thuốc lá và các sản phẩm thuốc lá khác khỏi nhà, xe hơi và nơi làm việc; tạm thời tránh xa những người hút thuốc lá, những khu vực có người hút thuốc để bảo vệ sức khỏe. Bên cạnh đó, chúng ta cần xây dựng môi trường sống và làm việc không thuốc lá vì sức khỏe của cộng đồng **□ PV**

QUẢNG NINH

Tập trung 6 giải pháp phòng ngừa TNGT những tháng cuối năm 2024

 HỒNG XIÊM

Trước tình hình TNGT trong 9 tháng đầu năm diễn biến phức tạp, Ban ATGT tỉnh Quảng Ninh tập trung triển khai đồng bộ 6 giải pháp để ngăn ngừa TNGT những tháng cuối năm 2024.

ÁP LỰC LỚN TỪ GIA TĂNG PHƯƠNG TIỆN, LƯU LƯỢNG GIAO THÔNG

Trong 9 tháng đầu năm 2024, trên địa bàn tỉnh Quảng Ninh xảy ra 408 vụ TNGT, làm chết 177 người, bị thương 363 người (trong đó đường bộ xảy ra 402 vụ, 174 người chết và 362 người bị thương; đường thủy xảy ra 4 vụ, làm 3 người chết; đường sắt xảy ra 2 vụ, 1 người bị thương); so với cùng kỳ năm trước tăng hơn 37% vụ, hơn 16% người chết và hơn 53% người bị thương. Tính theo địa bàn, có 6 địa phương TNGT tăng (Hạ Long, Hải Hà, Quảng Yên, Vân Đồn, Bình Liêu, Đầm Hà), 4 địa phương giảm (Cẩm Phả, Ba Chẽ, Đông Triều, Tiên Yên) và 3 địa phương không tăng, không giảm số người chết (Uông Bí, Móng Cái và Cô Tô (huyện đảo không xảy ra TNGT)). Phân tích theo tuyến đường, TNGT xảy ra trên quốc lộ chiếm tỷ lệ cao nhất (hơn 40%), đường nội thị (hơn 38%), còn lại là đường nông thôn, đường tỉnh.

Theo Ban ATGT tỉnh Quảng Ninh, đặc thù của địa phương có địa hình trải dài, tuyến QL18 chạy từ đầu tỉnh tới cuối tỉnh, chiều dài gần



Một tuyến đường nội thị TP. Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh

250 km, với lưu lượng phương tiện giao thông cao. Lượng xe tải nặng, container lưu thông trên tuyến đi với tốc độ nhanh, trong khi mật độ dân cư tập trung hai bên tuyến nhiều, lượng lớn phương tiện du lịch đường bộ từ nơi khác đến... là những yếu tố khách quan dễ làm cho tình hình trật tự ATGT diễn biến phức tạp. Cùng với đó, địa phương hiện quản lý đăng ký hơn 1,139 triệu phương tiện (157.901 ô tô, 928.190 mô tô, 53.284 xe máy điện), với tỷ lệ tăng trung bình mỗi năm là 4,5% năm, từ đó tạo áp lực vào khung giờ cao điểm tại các thành phố, thị xã có quốc lộ chạy qua và tập trung đông dân cư, khách du lịch.

Trước thực trạng trên, mặc dù các cơ quan, địa phương, lực lượng chức năng của tỉnh đã triển khai nhiều giải pháp nhưng TNGT vẫn tăng "nóng" ở một số địa bàn. Trong đó, bên cạnh các giải pháp tuyên truyền ATGT được thực hiện thường xuyên, liên tục, có thể kể đến các giải pháp

như đã bố trí, lắp gờ, gờ giảm tốc từ đường ngang, đường nhánh đầu nối vào quốc lộ, tỉnh lộ, đường chính (tổng số lắp được 96,7% với tổng số 5.338 vị trí, hiện còn 82 vị trí đầu nối với quốc lộ, tỉnh lộ cần lắp đặt). Hàng nghìn mét vuông mặt đường xuống cấp, sơn vạch đường, biển báo hiệu, cột tiêu, hộ lan, tấm đan cống thoát nước... được sửa chữa, khắc phục.

Ban ATGT tỉnh Quảng Ninh đã phối hợp với Sở GTVT, Công an tỉnh, Tỉnh Đoàn, UBND các địa phương: Móng Cái, Uông Bí, Đông Triều, Đầm Hà, Cẩm Phả tổ chức chương trình tập huấn kỹ năng điều khiển xe máy điện, xe gắn máy (dung tích xi-lanh dưới 50 cm³) cho học sinh từ đủ 16 tuổi đến dưới 18 tuổi; tuyên truyền, phổ biến, hướng dẫn các quy định về pháp luật ATGT cho học sinh, thanh thiếu niên.

Về xử lý vi phạm, trong 9 tháng, các lực lượng chức năng tỉnh Quảng Ninh đã xử lý gần 73.000 trường hợp vi phạm pháp luật ATGT, phạt tiền 191,8 tỷ đồng (đường bộ 71.807

trường hợp), tạm giữ 17.447 phương tiện, tước 14.521 GPLX.

TẬP TRUNG 6 GIẢI PHÁP KÉO GIẢM TNGT

Ông Nguyễn Thiên Vương, Chánh Văn phòng Ban ATGT tỉnh Quảng Ninh cho biết, nguyên nhân chủ yếu của các vụ TNGT xảy ra trên địa bàn tỉnh 9 tháng đầu năm 2024 là do người tham gia giao thông điều khiển phương tiện chưa tự giác chấp hành pháp luật giao thông, quy tắc tham gia giao thông an toàn. Các vụ TNGT đường bộ chủ yếu xuất phát từ những hành vi vi phạm pháp luật ATGT như: Đi sai phần đường, tránh, vượt xe, chuyển hướng; vi phạm tốc độ phương tiện, vi phạm nồng độ cồn; không chấp hành báo hiệu đường bộ...

Trước thực tế trên, để kéo giảm TNGT trên địa bàn toàn tỉnh trong những tháng còn lại của năm 2024, Ban ATGT tỉnh Quảng Ninh và các sở, ngành thành viên, địa phương tập trung triển khai 6 giải pháp bảo đảm trật tự ATGT.

Thứ nhất, tiếp tục đề cao vai trò, trách nhiệm của người đứng đầu các

sở, ngành, chính quyền địa phương các cấp trong việc lãnh đạo, chỉ đạo triển khai thực hiện các chương trình, kế hoạch bảo đảm trật tự, ATGT tại các cơ quan, đơn vị, địa phương.

Thứ hai, triển khai hiệu quả phong trào "Toàn dân tham gia phát hiện, cung cấp các thông tin, hình ảnh phản ánh vi phạm hành chính về trật tự ATGT" theo Kế hoạch số 308/KH-UBND ngày 8/12/2023 của UBND tỉnh.

Thứ ba, tăng cường kiểm tra, giám sát chất lượng công trình giao thông, bảo trì, bảo dưỡng kết cấu hạ tầng giao thông; nghiên cứu tổ chức giao thông khoa học, hợp lý; thường xuyên rà soát các điểm có nguy cơ xảy ra mất ATGT.

Thứ tư, trong công tác quản lý trật tự đô thị, UBND các địa phương tiếp tục thực hiện nghiêm chỉ đạo của Tỉnh ủy Quảng Ninh tại Văn bản số 1647-CV/TU ngày 12/9/2023 và Văn bản số 2664/UBND-GTCN&XD ngày 26/9/2023 của UBND tỉnh về việc "chấn chỉnh tình trạng lấn chiếm vỉa hè, lòng lề đường và bảo đảm trật tự đô thị trên địa bàn tỉnh".

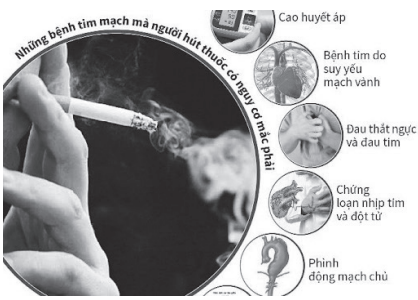
Thứ năm, trong công tác quản lý hoạt động vận tải, Sở GTVT tăng

cường xử lý các phương tiện vi phạm điều kiện về kinh doanh vận tải thông qua thiết bị giám sát hành trình và camera giám sát. Các lực lượng chức năng thường xuyên kiểm tra điều kiện an toàn của người lái, phương tiện giao thông đường bộ, đường thủy.

Thứ sáu, để nâng cao chất lượng, hiệu quả công tác đảm bảo trật tự ATGT, phòng ngừa, hạn chế tối đa TNGT, Công an tỉnh chỉ đạo Công an các đơn vị, địa phương tiếp tục triển khai thực hiện nghiêm các văn bản chỉ đạo của Trung ương, Bộ Công an, Tỉnh ủy, UBND tỉnh. Công tác tuần tra kiểm soát xử lý vi phạm tiếp tục được triển khai đồng bộ, đồng thời huy động tối đa lực lượng, phương tiện ứng trực, tăng cường tuần tra xử lý nghiêm những hành vi vi phạm về trật tự ATGT, nhất là trong đợt cao điểm cuối năm. Trong quá trình tuần tra kiểm soát kiên quyết xử lý đối với vi phạm về nồng độ cồn theo phương châm "3 không" (không có vùng cấm, không có ngoại lệ, không có ngày nghỉ), không vì phát triển kinh tế của địa phương mà bỏ qua lỗi vi phạm □



Bình quân mỗi năm, lượng phương tiện giao thông đăng ký mới tại Quảng Ninh tăng 4,5%, gây áp lực trong công tác bảo đảm trật tự ATGT



THUỐC LÁ TÀN PHÁ TIM MẠCH THẾ NÀO?

Tưởng rằng hút thuốc chỉ gây hại cho răng, miệng và phổi song tác hại của thuốc lá vô cùng lớn mà chúng ta không phải ai cũng biết, cũng hiểu. Ngoài việc gây hại cho bộ máy hô hấp, gây ung thư, khói thuốc lá còn ảnh hưởng trực tiếp đến hệ tim mạch mà ở đây là các bệnh lý đi kèm.

Biết hại nhưng vẫn hút: Tác hại của thuốc lá gây ra chính là những bệnh lý về tim, gan và phổi. Hút thuốc lá gây bệnh nhồi máu cơ tim, đột quỵ, bệnh phổi tắc nghẽn mãn tính và những bệnh lý ung thư như ung thư phổi, ung thư thanh quản, ung thư bàng quang... Việc ảnh hưởng của thuốc lá và bệnh tim cũng như những bệnh lý khác kể trên đều phụ thuộc vào số lượng thuốc lá hút mỗi ngày và số năm hút thuốc lá của người bệnh.

Không thể không nhắc đến khói thuốc lá hay khói thuốc thụ động vì yếu tố này đã được khoa học chứng minh cũng là một trong những nguyên nhân gây ra nhiều bất lợi cho sức khỏe con người ở mọi lứa tuổi. Theo Tổ chức Y tế Thế giới, có khoảng 890.000 người không trực tiếp hút thuốc lá mà chỉ tiếp xúc với khói thuốc lá vẫn tử vong trong số 7 triệu người chết vì chất độc này. Hút thuốc lá còn gây sảy thai ở phụ nữ mang thai hút thuốc lá, là một trong những nguyên nhân dẫn tới sinh non, nhẹ cân và cả tử vong ở thai nhi.

Hút thuốc lá gây bệnh tim mạch: Về cơ chế, những người hút thuốc lá sẽ làm tăng nồng độ của những sản phẩm oxy hóa như cholesterol LDL oxy hóa và làm giảm nồng độ cholesterol HDL - yếu tố đóng vai trò bảo vệ tim. Những yếu tố này kết hợp

với sự tác động của CO và độc chất nicotin làm tổn thương nội mạch. Vì những quá trình tổn thương trên, cơ thể của những người hút thuốc lá sẽ tăng những phản ứng mạch máu, giảm cung lượng máu mang oxy nên dẫn đến thiếu máu cơ tim và co thắt mạch vành. Ngoài ra, hút thuốc lá cũng góp phần làm tăng fibrinogen và tăng sự kết dính tiểu cầu.

Tăng huyết áp: Nguyên nhân của tình trạng tăng huyết áp ở những người hút thuốc lá là nicotine. Nicotine là chất gây nghiện, làm kích thích sản sinh adrenaline nên hút thuốc lá làm tim đập nhanh, nhịp tim trở nên nhanh hơn gây huyết áp cao. Huyết áp sẽ trở lại bình thường ở khoảng giữa những lần hút thuốc nhưng không bao giờ trở về bình thường nếu không ngừng hút thuốc. Nếu hút thuốc lá quá nhiều lần trong ngày sẽ làm tăng chỉ số huyết áp trung bình. Ngoài ra, hút thuốc lá còn làm tăng huyết áp dao động là yếu tố nguy hiểm hơn cả bệnh tim mạch. Hút thuốc lá làm giảm hiệu quả trong lúc đang điều trị tăng huyết áp. Tình trạng này do thuốc lá có những chất làm gan sản xuất enzym đi vào máu làm hạn chế tác dụng thuốc điều trị tăng huyết áp.

Bệnh mạch vành: Hút thuốc lá được xem là yếu tố nguy cơ bệnh mạch vành. Ngoài ra, hút thuốc lá thụ động hay tiếp xúc với khói thuốc ở môi trường thì nguy cơ mắc bệnh lý mạch vành tăng 20 - 30%. Nguyên nhân của bệnh lý này là do tình trạng xơ vữa động mạch do lớp nội mạch bị phá hủy vì các chất độc trong thuốc lá làm cao huyết áp và nồng độ mỡ trong máu cao. Khi huyết áp kết hợp với tăng huyết áp, xơ vữa động mạch và tăng nồng độ mỡ máu thì sẽ gây những tác động cực kỳ xấu đến sức khỏe, cao hơn nhiều lần so với khi xảy ra những tình trạng này

một cách riêng lẻ. Hút thuốc lá gây nên đau thắt ngực và nhồi máu cơ tim. Những bệnh nhân này thường bị đau thắt ngực và nhồi máu cơ tim sớm và có nguy cơ tái phát hiện tượng này trong một năm nhiều hơn người không hút thuốc lá. Hiện tượng co thắt mạch vành có thể xảy ra chỉ sau khi người bệnh sử dụng một điếu thuốc lá. Khói thuốc lá làm tăng sản sinh catecholamine gây loạn nhịp tim, điển hình là ngoại tâm thu thất và rung thất, rối ngưng tim.

Phình động mạch chủ: Những mảng xơ vữa động mạch chủ làm động mạch chủ yếu đi và phình ra, có thể ở thành mạch. Sau đó, những vị trí phình này có thể bị vỡ gây tổn thương. Những người hút thuốc lá có tỉ lệ bị phình động mạch chủ cao hơn 8 lần và tỉ lệ tử vong cho vỡ phình động mạch chủ cũng cao hơn những người không hút thuốc lá.

Bệnh cơ tim: Khói thuốc lá phá hủy những động mạch nhỏ và đặc biệt CO trong thuốc lá gây tổn thương trực tiếp đến cơ tim. Hơn nữa, hút thuốc lá làm tăng khả năng nhạy cảm với virus dẫn đến viêm cơ tim.

Bệnh lý mạch máu ngoại vi: Khả năng mắc phải những bệnh lý máu ngoại vi của người hút thuốc lá cao hơn 16 lần so với người chưa từng hút thuốc lá. Biểu hiện của những căn bệnh này thường là đau và hạn chế vận động. Bệnh nhân cần ngừng việc hút thuốc lá trong quá trình điều trị để hiệu quả điều trị được tốt nhất. Vì những tác hại của thuốc lá vô cùng nghiêm trọng, đặc biệt là hút thuốc lá gây bệnh tim mạch và khói thuốc lá cũng ảnh hưởng xấu đến các cơ quan trong cơ thể con người nên cần phải loại bỏ những yếu tố đưa chúng ta đến với việc sử dụng thuốc lá. Nếu đang trong quá trình điều trị thì tuyệt đối không hút thuốc lá và có chế độ ăn uống cũng như luyện tập phù hợp **PV**