14

TẠP CHÍ KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ
TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG MIỀN TÂY

JOURNAL OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND ENGINEERING
MIEN TAY CONSTRUCTION UNIVERSITY

ISSN 3030-4806



TẠP CHÍ KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG MIỀN TÂY

Năm 2025

Số 14

Tháng 9/2025

Mục lục

TT	Tên bài viết/Tác giả	Trang
1	Effect of fly ash on the strength properties of cohesive soils for roadbed reinforcement *Trang-Nhat Tran, Duc-Trung Tran, Nguyet-Duyen Lam*	5-12
2	Utilizing CSi API Embedded in VBA for Designing Reinforced Concrete Beams According to TCVN 5574:2018 *Le Hoang, Le Thi Anh Hong, Nguyen Trong Nhan, Nguyen Quoc Cuong, Do Manh Hung, Do Hung Thoi, Bui Le Anh Tuan*	13-24
3	The Design of the Vertical Sand Drain *Le T. B. T*	25-30
4	Re-thinking sidewalk activities. The case of well-designed residential area in Phu My Hung urban area, District 7, Ho Chi Minh City *Nguyen Son Tung*	31-38
5	Xác định vị trí và mức độ suy giảm độ cứng trong kết cấu tấm dựa trên phương pháp năng lượng biến dạng và mạng nơ-ron tích chập *Bùi Ngọc Tuấn Hùng, Nguyễn Chí Khải, Trần Phan Thái Anh, Trương Thành Trọng, Lê Quang Đại, và Hồ Đức Duy*	39-45
6	Khảo sát giải pháp sử dụng tường cọc thép kết hợp trong giảm thiểu ảnh hưởng của nền đường đắp lên các công trình lân cận bằng phần mềm Plaxis *Nguyễn Văn Công, Thịnh Văn Thanh, Đỗ Thành Huế và Lê Đức Linh*	46-53
7	Ứng dụng CHATGPT trong xây dựng công trình ngầm *Đặng Trung Thành, Tống Anh Tuấn và Trần Đại Quang*	54-59
8	Đánh giá khả năng bảo vệ bờ của hai phương án kè giảm sóng từ xa khu vực xã Long Vĩnh, Duyên Hải, Trà Vinh *Lê Văn Tuấn, Nguyễn Thị Kim Thảo và Hoàng Đức Cường*	60-72
9	Ứng dụng mô hình mã nguồn mở TELEMAC2D xây dựng mô hình tính toán thoát nước mưa TP. Quảng Ngãi *Nguyễn Thống, Trần Thanh Thảo và Nguyễn Tấn Danh*	73-79
10	Đánh giá độ tin cậy của thang đo các yếu tố trong nhóm nhân tố ảnh hưởng đến hiệu quả sử dụng ván khuôn trên các công trình xây dựng tại Đồng Bằng Sông Cửu Long *Đỗ Thị Mỹ Dung, Đỗ Trọng Nghĩa, và Đặng Văn Tiến*	80-85
11	Đánh giá độ lún của nền đất yếu được gia cố bằng trụ đất xi măng dưới nền nhà công nghiệp huyện Vũng Liêm, tỉnh Vĩnh Long *Lâm Ngọc Quí và Lương Thành Minh*	86-92
12	Xác định sức chịu tải cọc BTCT đúc sẵn theo tiêu chuẩn TCVN 10304:2014 và so sánh với kết quả nén tĩnh hiện trường *Đoàn Văn Đẹt và Đinh Hoài Luân*	93-100
13	Phân tích ứng dụng và so sánh độ cứng lò xo cọc theo mô hình Column Support và Soil Support *Nguyễn Tấn Thanh và Trương Hoàng Phiếu*	101-107
14	Tích hợp cảm biến khí gas tự động mở cửa cuốn trên vi điều khiển ESP8266 *Lương Phước Toàn*	108-114
15	Các yếu tố tác động đến tiền lương của sinh viên tốt nghiệp và đi làm trong năm đầu *Phan Ngọc Nhã*	115-120

Contents

No.	Title/Author(s)	Pages
1	Effect of fly ash on the strength properties of cohesive soils for roadbed reinforcement *Trang-Nhat Tran, Duc-Trung Tran, Nguyet-Duyen Lam*	5-12
2	Utilizing CSi API Embedded in VBA for Designing Reinforced Concrete Beams According to TCVN 5574:2018 *Le Hoang, Le Thi Anh Hong, Nguyen Trong Nhan, Nguyen Quoc Cuong, Do Manh Hung, Do Hung Thoi, Bui Le Anh Tuan*	13-24
3	The Design of the Vertical Sand Drain *Le T. B. T*	25-30
4	Re-thinking sidewalk activities. The case of well-designed residential area in Phu My Hung urban area, District 7, Ho Chi Minh City *Nguyen Son Tung*	31-38
5	Structural damage detection in plates using modal strain energy and convolutional neural network *Bui Ngoc Tuan Hung, Nguyen Chi Khai, Tran Phan Thai Anh, Truong Thanh Trong, Le Quang Dai, Ho Duc Duy*	39-45
6	Survey on the solution of using combined steel pile walls to minimize the impact of embankment on neighboring structures using Plaxis software *Nguyen Van Cong, Thinh Van Thanh, Do Thanh Hue, Le Duc Linh*	46-53
7	The Application of CHATGPT in Underground Works *Dang Trung Thanh, Tong Anh Tuan, Tran Dai Quang*	54-59
8	Assessment of Shoreline Protection Efficiency of Two Breakwater Options in Long Vinh commune, Duyên Hải district, Trà Vinh province *Le Van Tuan, Nguyen Thi Kim Thao, Hoang Duc Cuong*	60-72
9	Application of TELEMAC2D open source building a rainwater drainage calculation model Quang Ngai city *Nguyen Thong, Tran Thanh Thao, Nguyen Tan Danh*	73-79
10	Assessment of the reliability of the measurement scales for the factor group influencing formwork utilization efficiency in construction projects in the Mekong Delta *Do Thi My Dung, Do Trong Nghia, Dang Van Tien*	80-85
11	Evaluation of settlement behavior of soft soil improved by cement deep mixing columns under an industrial building in Vung Liem district, Vinh Long province *Lam Ngoc Qui, Luong Thanh Minh*	86-92
12	Determination of bearing capacity for reinforced concrete piles according to standard of TCVN 10304:2014 and comparison with in situ static loading test *Doan Van Det, Dinh Hoai Luan*	93-100
13	Application analysis and comparison of pile spring hardness according to Column Support and Soil Support models *Nguyen Tan Thanh, Truong Hoang Phieu*	101-107
14	Integrating gas sensor to be automatically opened the rolling door on the ESP8266 microcontroller *Luong Phuoc Toan*	108-114
15	Factors affecting the salary levels of recent university graduates in their initial year of employment *Phan Ngoc Nha*	115-120

Ứng dụng CHATGPT trong xây dựng công trình ngầm

The Application of CHATGPT in Underground Works

Đặng Trung Thành[1,*], Tống Anh Tuấn[2] và Trần Đại Quang[3]

[1]Bộ môn Xây dựng Công trình Ngầm và Mỏ, Khoa Xây dựng, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;
[2]Trường Đại học Giao thông Vận tải;
[3]Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội.
[*]Tác giả liên hệ: dangtrungthanh@humg.edu.vn

■Nhận bài: 16/04/2025 ■Sửa bài: 05/05/2025 ■Duyệt đăng: 12/07/2025

TÓM TẮT

Trong bối cảnh ngành xây dựng ngày càng ứng dụng công nghệ tiên tiến, việc tích hợp trí tuệ nhân tạo (AI) vào các dự án công trình ngầm đang trở thành xu hướng nổi bật. Bài báo này khám phá tiềm năng của ChatGPT, một mô hình ngôn ngữ, học liệu lớn do OpenAI phát triển, trong việc hỗ trợ thiết kế, lập kế hoạch và quản lý các công trình ngầm. Từ việc tự động hóa phân tích dữ liệu địa chất, tối ưu hóa thiết kế hầm ngầm, đến hỗ trợ giải đáp các vấn đề kỹ thuật trong thời gian thực, ChatGPT mang lại hiệu quả vượt trội về thời gian và chi phí. Nghiên cứu cũng thảo luận về những thách thức khi sử dụng chatbot ChatGPT như độ chính xác của dữ liệu đầu vào và giới hạn trong việc xử lý các tình huống phức tạp, đồng thời đề xuất hướng phát triển nhằm tích hợp sâu hơn AI vào lĩnh vực này. Kết quả cho thấy ChatGPT không chỉ là công cụ hỗ trợ mà còn có thể đưa ra những giải pháp đột phá trong việc nâng cao hiệu quả và giảm thiểu rủi ro khi thiết kế và thi công công trình ngầm.

Từ khóa: *AI, ChatGPT, công trình ngầm.*

ABSTRACT

In the context of the construction industry increasingly adopting advanced technologies, the integration of artificial intelligence (AI) into underground construction projects is emerging as a prominent trend. This paper explores the potential of ChatGPT, a large language model developed by OpenAI, in supporting the design, planning, and management of underground structures. From automating geological data analysis and optimizing tunnel designs to providing real-time technical query resolution, ChatGPT offers significant improvements in efficiency and cost-effectiveness. The study also discusses challenges such as the accuracy of input data and limitations in handling complex scenarios, while proposing directions for further integrating AI into this field. The findings indicate that ChatGPT serves not only as a supportive tool but also offers innovative solutions to enhance efficiency and mitigate risks in the design and construction of underground projects.

Keywords: *AI, ChatGPT, Underground Works.*

1. GIỚI THIỆU

Sự phát triển của trí tuệ nhân tạo (AI), đặc biệt là chatbot với tên gọi ChatGPT do OpenAI phát triển, đang định hình lại cách tiếp cận trong nhiều lĩnh vực, bao gồm cả ngành xây dựng công trình ngầm. Các dự án công trình ngầm, từ đường hầm giao thông, hệ thống tàu điện ngầm, đến hạ tầng kỹ thuật, đòi hỏi sự phối hợp chặt chẽ giữa các bên liên quan, độ chính xác kỹ thuật cao, và khả năng xử lý khối lượng thông tin phức tạp. ChatGPT, với khả năng phân tích dữ liệu, và hỗ trợ ra quyết định, mang đến tiềm năng đột phá trong việc tối ưu hóa thiết kế, quản lý dự án, thi công và đồng thời giúp giảm thiểu rủi ro trong môi trường làm việc dưới lòng đất.

Một số nghiên cứu trong và ngoài nước đã đề cập đến tiềm năng ứng dụng của AI và

ChatGPT trong các lĩnh vực liên quan đến xây dựng. Trong nước, Nguyễn Văn Anh và Trần Thị Minh (2023) trong bài viết trên *Tạp chí Xây dựng Việt Nam* đã chỉ ra rằng các công cụ AI, bao gồm ChatGPT, có thể hỗ trợ kỹ sư trong việc tự động hóa phân tích tài liệu kỹ thuật và tối ưu hóa quy trình lập kế hoạch dự án [1]. Tương tự, Phạm Quốc Huy (2024) nhấn mạnh trong một nghiên cứu đăng trên *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Xây dựng* rằng ChatGPT có khả năng tạo ra các báo cáo kỹ thuật nhanh chóng và hỗ trợ mô phỏng kịch bản thi công, giúp tiết kiệm thời gian và nâng cao hiệu quả quản lý [3]. Trên bình diện quốc tế, Smith và Johnson (2023) [4] đã sử dụng ChatGPT để hỗ trợ ra các quyết định trong thiết kế và thi công các dự án hạ tầng phức tạp, bao gồm cả công trình ngầm, và nhấn mạnh lợi ích của việc tích hợp AI với các phần mềm thiết kế như BIM (Building Information Modeling). Lee et al. (2024) [5] trong nghiên cứu đăng trên *Automation in Construction* đã chỉ ra rằng ChatGPT có thể được sử dụng để xử lý dữ liệu thời gian thực từ các cảm biến trong công trình ngầm, từ đó cải thiện việc giám sát và bảo trì. Tuy nhiên, các nghiên cứu này cũng nêu bật những thách thức như độ tin cậy của dữ liệu đầu ra, khả năng tích hợp với các hệ thống kỹ thuật chuyên dụng và yêu cầu đào tạo người dùng để khai thác tối đa tiềm năng của công nghệ.

Mặc dù các nghiên cứu hiện tại đã đặt nền móng cho việc ứng dụng AI trong xây dựng, nhưng các nghiên cứu chuyên sâu về việc sử dụng ChatGPT trong công trình ngầm vẫn còn hạn chế, đặc biệt là trong bối cảnh Việt Nam là đất nước đang phát triển và có các điều kiện địa chất, địa chất thủy văn đặc thù và quy trình quản lý phức tạp. Bài báo tập trung phân tích khả năng ứng dụng của chatbot ChatGPT trong giai đoạn thiết kế, thi công, và quản lý công trình ngầm với một ví dụ minh họa tính toán áp lực đất đá tác dụng lên công trình ngầm trong điều kiện cụ thể. Đồng thời, nghiên cứu đánh giá cơ hội và thách thức của việc áp dụng công nghệ này, thông qua so sánh với các dự án thực tế và tham khảo các nghiên cứu trong nước cũng như quốc tế.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để đánh giá tiềm năng ứng dụng của chatbot ChatGPT trong xây dựng công trình ngầm, nghiên cứu này sử dụng phương pháp tiếp cận đa chiều, kết hợp phân tích lý thuyết, thử nghiệm thực nghiệm, và thu thập ý kiến chuyên gia. Phương pháp được thiết kế nhằm đảm bảo tính toàn diện, từ việc xác định các chức năng kỹ thuật của ChatGPT đến đánh giá tính khả thi trong thực tiễn.



Hình 1. Quy trình ứng dụng ChatGPT trong xây dựng công trình ngầm

2.1. Tổng hợp và phân tích tài liệu

Thu thập các tài liệu khoa học, báo cáo kỹ thuật, và nghiên cứu liên quan đến ứng dụng AI, đặc biệt là ChatGPT trong xây dựng công trình ngầm. Các nguồn thu thập bao gồm: tạp chí khoa học, hội nghị chuyên ngành và báo cáo dự án trong và ngoài nước. Mục tiêu là xác định các ứng dụng tiềm năng của ChatGPT như: hỗ trợ thiết kế, lập kế hoạch, giám sát thi công và những hạn chế kỹ thuật hiện tại.

2.2. Thử nghiệm mô phỏng ứng dụng ChatGPT

Tiến hành các thử nghiệm mô phỏng dựa trên ba kịch bản chính trong xây dựng công trình ngầm:

- Hỗ trợ thiết kế: ChatGPT được sử dụng để phân tích yêu cầu thiết kế và đề xuất kết cấu công trình ngầm dựa trên dữ liệu về điều kiện địa chất, địa chất thủy văn, tiết diện, kích thước, điều kiện sử dụng công trình ngầm và tiêu chuẩn kỹ thuật;
- Quản lý dự án: Tự động hóa việc lập

biểu đồ tổ chức chu kỳ thi công, phân tích rủi ro và đưa ra báo cáo tiến độ;

➢ Giám sát thi công: Chatbot ChatGPT có thể xử lý thông tin từ các cảm biến như: áp suất, độ ẩm, hoặc sự dịch chuyển của đất đá xung quanh công trình ngầm để đưa ra cảnh báo hoặc gợi ý điều chỉnh ngay lập tức. Dựa trên dữ liệu giả lập, chẳng hạn như thông số kỹ thuật của một đường hầm, chatbot ChatGPT nhận dữ liệu này làm đầu vào và kết quả đầu ra sẽ được đánh giá qua ba tiêu chí: độ chính xác, mức độ phù hợp và tốc độ xử lý.

2.3. Khảo sát ý kiến chuyên gia

Phỏng vấn và khảo sát các kỹ sư, các ban quản lý dự án, các chuyên gia trong lĩnh vực công trình ngầm tại Việt Nam:

➢ Về tiềm năng ứng dụng của ChatGPT;

➢ Thách thức khi tích hợp công nghệ vào quy trình làm việc;

➢ Đề xuất cải tiến ứng dụng.

Các dữ liệu thu thập được từ khảo sát cần được phân tích cả về mặt định tính và định lượng để đánh giá cũng như xác định các yêu cầu thực tế.

2.4. So sánh và đánh giá

Kết quả từ thử nghiệm và khảo sát được so sánh với các phương pháp truyền thống (như phần mềm CAD, BIM, hoặc quản lý thủ công) dựa trên các tiêu chí: hiệu quả chi phí, thời gian xử lý, độ chính xác, và khả năng tích hợp. Phân tích này giúp làm rõ ưu điểm và hạn chế của ChatGPT khi ứng dụng vào thực tế.

2.5. Xây dựng khuyến nghị

Dựa trên kết quả, nghiên cứu đề xuất các hướng dẫn triển khai ChatGPT trong xây dựng công trình ngầm, bao gồm quy trình ứng dụng, yêu cầu đào tạo, và biện pháp khắc phục hạn chế kỹ thuật. Các phương pháp đã được công bố phải được trích dẫn nguồn và được mô tả nếu có sự điều chỉnh.

3. VÍ DỤ

Dữ liệu trong bài báo được thu thập dựa trên nghiên cứu được công bố bởi Trần và Nguyễn [2] trên *Tạp chí Xây dựng Việt Nam*. Qua phân tích nhóm nghiên cứu xây dựng chi tiết biểu đồ tính toán áp lực đất đá và các thông số thiết kế liên quan đến một đường hầm giao thông được xây dựng nằm trong khu vực có điều kiện đất đá là đất sét pha cát (đất yếu) với các dữ liệu đầu vào như sau (Hình 2):

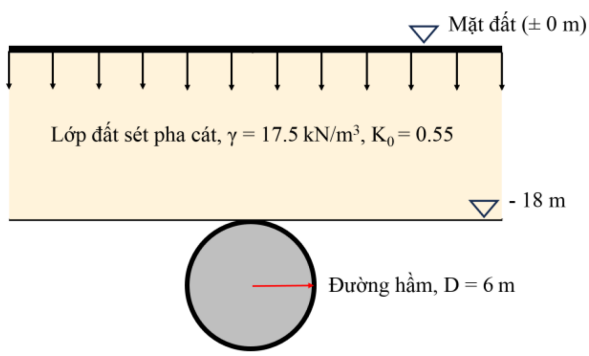
o Độ sâu của đường hầm (tính từ mặt đất đến đỉnh vòm): H = 18 m;

o Trọng lượng riêng của đất: γ = 17.5 kN/m^3;

o Hệ số áp lực đất (coefficient of earth pressure): K_0 = 0.55 (đối với đất sét pha cát);

o Đường kính đường hầm: D = 6 m;

o Giả định: Để đơn giản hóa quá trình tính toán trong bài báo nhóm tác giả đã giả định: đất phân bố đều, không có áp lực nước ngầm, không có tải trọng từ các công trình trên bề mặt và xét cho trường hợp tải trọng tĩnh, không có hoạt tải.



Hình 2. Biểu đồ tính toán áp lực tác dụng lên công trình ngầm và thiết kế lớp bê tông lót cho đường hầm giao thông tại độ sâu 20 m

Sử dụng chatbot ChatGPT với các yêu cầu tính toán như sau:

o Tính áp lực đất đá tác động lên công trình ngầm;

o Đưa ra gợi ý chiều dày kết cấu chống sơ bộ dựa trên kết quả tính toán.

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Kết quả

4.1.1. Tính áp lực thẳng đứng [6]:

Áp lực thẳng đứng σ_v tại độ sâu H được tính theo công thức:

$$\sigma_v = \gamma \times H \quad (1)$$

Thay số:

$$\sigma_v = 17.5 \times 18 = 360\,kN/m^2 = 315\,kPa$$

4.1.2. Tính áp lực hông [6]:

Áp lực hông σ_h được tính dựa trên hệ số áp lực đất K_0:

$$\sigma_h = K_0 \times \sigma_v \quad (2)$$

Thay số:

$$\sigma_h = 0.55 \times 315 = 173.25\,kPa$$

4.1.3. Tính toán áp lực tổng hợp lên công trình ngầm [6]:

Trong thực tế, áp lực tác động lên vòm đường hầm thường là sự kết hợp của áp lực thẳng đứng và áp lực hông, tùy thuộc vào hình dạng và điều kiện đất. Để đơn giản, giả sử áp lực đất tác động đều lên vòm đường hầm (trong trường hợp lý tưởng):

Áp lực trung bình p có thể được tính bằng cách lấy trung bình của σ_v và σ_h:

$$p = (\sigma_v + \sigma_h)/2 \quad (3)$$

Thay số:

$$p = (315 + 173.25)/2 = 244.125\,kPa$$

4.1.4. Tính lực tác động trên một đơn vị chiều dài đường hầm [7]:

Lực tác động trên một đơn vị chiều dài đường hầm F được tính bằng cách nhân áp lực trung bình với đường kính đường hầm:

$$F = p \times D \quad (4)$$

Thay số:

$$F = 244.125 \times 6 = 1464.75\,kN/m.$$

4.1.5. Tính độ dày lớp bê tông [7]:

Giả sử cường độ chịu nén của kết cấu bê tông là:

σ_c = 20Mpa = 20,000 kPa, hệ số an toàn: FS = 2.2.

Ứng suất tối đa cho phép:

$\sigma_{max} = \sigma_c/FS = 20{,}000/2.2 = 9.091$ kPa.

Xác định độ dày tối thiểu của bê tông t:

$\sigma = F/t \leq \sigma_{max} \Rightarrow t \geq 1464.75/9.091 = 0.1611$ m = 16.11 cm.

Đề xuất của chatbot ChatGPT: nên sử dụng cấu kiện bê tông có độ dày 20 cm để đảm bảo an toàn.

4.2. Thảo luận

Kết quả từ ví dụ minh họa đã làm nổi bật khả năng hỗ trợ của chatbot ChatGPT trong phân tích và thiết kế công trình ngầm, đặc biệt trong môi trường địa chất phức tạp như đất sét pha cát (đất yếu). Dựa trên các thông số đầu vào gồm độ sâu H = 18 m, trọng lượng riêng của đất γ = 17.5 kN/m^3 và hệ số áp lực đất K_0 = 0.55, ChatGPT đã tính toán được áp lực thẳng đứng σ_v = 315kPa, áp lực hông (ngang) σ_h = 173.25, dẫn đến áp lực trung bình p tác động lên đường hầm là 244.125 kPa. Tổng lực trên một đơn vị chiều dài F đường hầm bằng 1464.75 kN/m, phản ánh áp lực đất đáng kể do điều kiện đất yếu và độ sâu lớn. Từ các kết quả này, chatbot ChatGPT đề xuất độ dày lớp bê tông lót tối thiểu là 16.11 cm, nhưng khuyến nghị tăng lên 20 cm để đảm bảo an toàn với hệ số an toàn FS = 2.2.

Khi so sánh với nghiên cứu thực tế của Trần và Nguyễn [2] áp lực trung bình từ dự án thực tế tại Hà Nội với cùng điều kiện đất và độ sâu 18 m đạt p = 244 kPa, gần giống với kết quả từ chatbot ChatGPT (p = 244.125kPa), cho thấy độ chính xác cao. Tuy nhiên, độ dày lớp bê tông lót thực tế là 22 cm, cao hơn so với đề xuất 20 cm của chatbot ChatGPT. Sự chênh lệch này có thể xuất phát từ các yếu tố thực tế như áp lực nước ngầm, tải trọng động, hoặc tải trọng từ công trình bề mặt không được xét đến trong mô phỏng đơn giản hóa của nghiên cứu này.

So sánh trên, nhóm nghiên cứu khẳng định rằng chatbot ChatGPT hoàn toàn có khả năng đưa ra kết quả tính toán đáng tin cậy, với sai số nhỏ (dưới 1% cho áp lực trung bình). Việc tự động hóa các phép tính như áp lực đất và độ dày lớp bê tông lót giúp giảm thiểu sai sót từ con người và tiết kiệm thời gian so với phương pháp thủ công. Đặc biệt, trong các dự

án công trình ngầm với điều kiện địa chất biến động cần khả năng xử lý nhanh và linh hoạt của chatbot ChatGPT như: điều chỉnh ngay lập tức khi cập nhật thông số độ sâu hoặc trọng lượng riêng của đất là một lợi thế vượt trội so với các phương pháp truyền thống khác.

Tuy nhiên, ứng dụng chatbot ChatGPT cũng đối mặt với một số hạn chế.

➢ Thứ nhất, độ chính xác của kết quả phụ thuộc lớn vào số lượng cũng như độ chính xác của dữ liệu đầu vào. Trong ví dụ trên, việc bỏ qua một số thông số như đã được đề cập trong mục 3 có thể dẫn đến đánh giá thiếu chính xác về tổng áp lực tác động lên công trình, như đã thấy trong dự án thực tế của Trần và Nguyễn [2].

➢ Thứ hai, chatbot ChatGPT hiện chưa tích hợp trực tiếp với các phần mềm địa kỹ thuật chuyên dụng như PLAXIS, UDEC, GeoStudio,... vốn thường được sử dụng để phân tích chi tiết trong các dự án thực tế. Do đó, trong khi chatbot ChatGPT có thể hỗ trợ hiệu quả trong giai đoạn thiết kế sơ bộ, các kỹ sư vẫn cần kết hợp với các công cụ chuyên dụng để đảm bảo độ tin cậy của kết quả trong các tình huống phức tạp.

Để tối ưu hóa ứng dụng của chatbot ChatGPT trong xây dựng công trình ngầm, tác giả kiến nghị cần có thêm các nghiên cứu thực nghiệm nhằm kiểm chứng độ chính xác của các đề xuất thiết kế trong các điều kiện khác nhau. Ngoài ra, việc phát triển các giao diện tích hợp giữa ChatGPT và các phần mềm kỹ thuật có thể giúp nâng cao khả năng áp dụng thực tiễn của công cụ này, từ đó mang lại giá trị lớn hơn cho ngành xây dựng công trình ngầm.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã làm rõ tiềm năng của ChatGPT trong việc hỗ trợ các giai đoạn thiết kế, thi công, và quản lý công trình ngầm, đặc biệt trong điều kiện địa chất phức tạp như đất sét pha cát. Kết quả tính toán minh họa cho thấy chatbot ChatGPT có khả năng xử lý, tính toán nhanh các thông số địa chất, ví dụ như áp lực thẳng đứng $\sigma_v = 315$ kPa, áp lực hông $\sigma_h = 173.25$ kPa và đề xuất chiều dày lớp kết cấu bê tông là 20 cm với độ chính xác tương đối sát với thực tế. So sánh với các dự án thực tế cũng cho thấy công cụ này có thể giảm thiểu thời gian phân tích và hỗ trợ ra quyết định hiệu quả trong giai đoạn thiết kế sơ bộ.

Tuy nhiên, ChatGPT vẫn còn những hạn chế, bao gồm sự phụ thuộc vào số lượng, độ chính xác của dữ liệu đầu vào và khả năng tích hợp còn hạn chế với các phần mềm tính toán chuyên dụng. Để nâng cao hiệu quả ứng dụng, cần có thêm các nghiên cứu thực nghiệm nhằm kiểm chứng độ tin cậy của các đề xuất thiết kế, cũng như phát triển các giải pháp tích hợp với các công cụ như PLAXIS hoặc BIM. Trong tương lai, cần tập trung nghiên cứu khả năng tích hợp ChatGPT với các phần mềm địa kỹ thuật chuyên dụng như PLAXIS, GeoStudio, hoặc UDEC, nhằm nâng cao độ chính xác và tính ứng dụng trong phân tích chi tiết các công trình ngầm. Việc phát triển các giao diện API hoặc mô-đun liên kết có thể cho phép chatbot ChatGPT xử lý dữ liệu phức tạp từ các phần mềm này, từ đó hỗ trợ toàn diện hơn trong các giai đoạn thiết kế, thi công và giám sát. Nhóm tác giả tin tưởng rằng chatbot ChatGPT sẽ trở thành một công cụ đắc lực hỗ trợ trong ngành xây dựng công trình ngầm, góp phần tối ưu hóa quy trình, giảm rủi ro, và nâng cao hiệu quả dự án, đặc biệt trong bối cảnh các công trình ngầm ngày càng gia tăng về quy mô và độ phức tạp tại Việt Nam.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Trường Đại học Mỏ - Địa chất và Trường Đại học Xây dựng Miền Tây đã tạo điều kiện thuận lợi và hỗ trợ quý báu trong quá trình thực hiện bài báo này. Sự giúp đỡ về mặt tài liệu, cơ sở vật chất cùng sự hướng dẫn từ các thầy cô trong Bộ môn Xây dựng Công trình Ngầm và Mỏ - Khoa Xây dựng - Trường Đại học Mỏ - Địa chất và Bộ môn Nền móng, Khoa Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Miền Tây đã góp phần quan trọng vào việc hoàn thiện nghiên cứu. Nhóm tác giả hy vọng

bài báo này sẽ đóng góp một phần nhỏ vào sự phát triển của lĩnh vực xây dựng công trình ngầm tại Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn, T. A., & Trần, T. M. Ứng dụng trí tuệ nhân tạo trong quản lý dự án xây dựng. *Tạp chí Xây dựng Việt Nam*, 2023, 52(4), 25-32.

[2] Trần, V. H., & Nguyễn, T. A. Phân tích áp lực đất đá trong thiết kế đường hầm giao thông đô thị tại Hà Nội. Tạp chí Xây dựng Việt Nam, 2023, 52(5), 34-41.

[3] Phạm, Q. H. Tiềm năng của ChatGPT trong tối ưu hóa quy trình xây dựng. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Xây dựng*, 2024, 15(1), 10-17.

[4] Smith, J., & Johnson, R. Leveraging large language models for decision-making in complex infrastructure projects. Journal of Construction Engineering and Management, 2023, 149(6), 04023015.

[5] Lee, S., Kim, H., & Park, J. Real-time data processing with AI in underground construction monitoring. Automation in Construction, 2024, 158, 105234.

[6] Terzaghi, K., Peck, R.B., & Mesri, G. Soil Mechanics in Engineering Practice. John Wiley & Sons, New York, 1996.

[7] Maidl, B., Thewes, M., & Maidl, U. Handbook of Tunnel Engineering: Volume I: Structures and Methods, Ernst & Sohn, Oct 4, 2013.