



ISSN - 0868 - 276X  
NĂM THỨ 28 SỐ 1 - 2024

Tạp chí  
**ĐỊA KỸ THUẬT**  
Geotechnical Journal

VIỆN ĐỊA KỸ THUẬT - VGI  
LIÊN HIỆP CÁC HỘI KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT VIỆT NAM - VUSTA

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP  
PGS, TS ĐOÀN THẾ TƯỜNG

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

PGS, TS PHÙNG MẠNH ĐẮC  
PGS, TS HOÀNG VIỆT HÙNG  
PGS, TS PHẠM QUANG HƯNG  
PGS, TS NGUYỄN BÁ KẾ  
TS PHÙNG ĐỨC LONG  
GS NGUYỄN CÔNG MẪN  
PGS, TS NGUYỄN ĐỨC MẠNH  
PGS, TS NGUYỄN SỸ NGỌC  
PGS, TS VÕ PHÁN  
PGS, TS NGUYỄN HUY PHƯƠNG  
GS, TS TRẦN THỊ THANH  
PGS, TS VƯƠNG VĂN THÀNH  
TS LÊ THIẾT TRUNG  
GS, TS ĐỖ NHƯ TRÁNG  
PGS, TS TRẦN THƯƠNG BÌNH  
TS NGUYỄN TRƯỜNG HUY  
PGS, TS ĐẬU VĂN NGỌ  
PGS, TS TẠ ĐỨC THỊNH  
TS NGUYỄN TUẤN PHƯƠNG

Giấy phép xuất bản số 1358/GPXB -  
Ngày 8-6-1996, Bộ Văn hóa - Thông tin  
Cơ quan xuất bản: Viện Địa Kỹ thuật  
(Liên hiệp các Hội KH&KT Việt Nam)  
152 Lê Duẩn - Đống Đa - Hà Nội  
Tel: 024. 22141917.  
Email: tapchidkt@yahoo.com.vn;  
viendkt@vusta.vn  
Website: www.vgi-vn.vn  
Xuất bản 3 tháng 1 kỳ  
Nộp lưu chiểu: tháng Ba 2024

Tạp chí ĐỊA KỸ THUẬT

ISSN - 0868 - 279X  
NĂM THỨ 28  
SỐ 1 NĂM 2024

MỤC LỤC

- NGUYỄN ĐỨC MẠNH, HOÀNG NGỌC TIẾN, PHẠM VIỆT ANH, BÙI VIỆT ĐÔNG, NGUYỄN MINH QUÝ:** Đánh giá ổn định của nền đất yếu được gia cố bằng trụ xi măng đất kiêu tường. 3
- NGUYỄN MẠNH TÙNG, BÙI VĂN THOM:** Đặc điểm các đới đập vỡ chứa nước khu vực Đông Bắc tỉnh Lào Cai. 9
- PHẠM TRI THỨC, PHAN HUY ĐÔNG:** Nghiên cứu chế tạo cát nhân tạo từ bùn không độc hại nạo vét trong thành phố Hà Nội - Đặc tính biến dạng. 18
- ĐỖ NGỌC THÁI:** Nghiên cứu ảnh hưởng của sơ đồ bố trí hai đường hầm song song đến giá trị lún mặt đất. 27
- ĐẶNG VĂN KIÊN, NGUYỄN HỮU SÀ, ĐÀO NGỌC HIỆP, VŨ ĐÌNH HÙNG:** Nghiên cứu sử dụng kết cấu chống vùi neo tại các khu vực chịu ảnh hưởng của quá trình khai thác than hầm lò vùng Quảng Ninh. 38
- BÙI TRƯỜNG SƠN, HOÀNG QUỐC ĐẠT:** Ảnh hưởng của dung dịch khoan trong thi công cọc khoan nhồi. 49
- NGUYỄN VĂN QUANG, VÕ NHẬT LUÂN, ĐỖ NGỌC THÁI, ĐÀO QUANG HUY:** Giải pháp cho quá trình khởi tạo và chạy thử TBM áp dụng tại dự án Metro line 3 Hà Nội. 57
- NGUYỄN VĂN CÔNG, NGUYỄN VĂN NGÔN:** Nghiên cứu mô hình dự báo độ võng của dầm bê tông cốt thanh GFRP 67
- NGUYỄN HỮU SÀ, ĐẶNG VĂN KIÊN, ĐÀO NGỌC HIỆP, VŨ ĐÌNH HÙNG, TRẦN TUẤN ĐIỆP:** Nghiên cứu sự dịch động của đường lò độ sâu lớn và đề xuất giải pháp chống giữ bằng kết cấu vùi neo. 77
- LƯƠNG THỊ BÍCH, TRẦN NGUYỄN HOÀNG HÙNG:** Phân tích hiệu quả cọc Xi măng - đất gia cố đê đất trong điều kiện mực nước sông rút nhanh. 87

**DEPUTY EDITORS-IN-CHIEF**  
Ass/Prof.Dr. DOAN THE TUONG

**EDITORIAL BOARD**

Ass/Prof.Dr. PHUNG MANH DAC  
Ass/Prof.Dr. HOANG VIET HUNG  
Ass/Prof.Dr. PHAM QUANG HUNG  
Ass/Prof.Dr. NGUYEN BA KE  
Dr. PHUNG DUC LONG  
Prof. NGUYEN CONG MAN  
Ass/Prof.Dr. NGUYEN DUC MANH  
Ass/Prof.Dr. NGUYEN SY NGOC  
Ass/Prof.Dr. VO PHAN  
Ass/Prof.Dr. NGUYEN HUY PHUONG  
Prof.Dr. TRAN THI THANH  
Ass/Prof.Dr. VUONG VAN THANH  
Dr. LE THIET TRUNG  
Prof.Dr. DO NHU TRANG  
Ass/Prof.Dr. TRAN THUONG BINH  
Dr. NGUYEN TRUONG HUY  
Ass/Prof.Dr. DAU VAN NGO  
Ass/Prof.Dr. TA DUC THINH  
Dr. NGUYEN TUAN PHUONG

Printing licence No 1358/GPXB  
dated 8 June 1996 by the Minister of Culture and  
Information  
Published by the Vietnam Geotechnical Institute  
(Vietnam Union of Science and Technology  
Associations)  
Add: 152 Le Duan, Dong Da, Hanoi  
Tel: 024.22141917.  
Email: tapchidkt@yahoo.com.vn;  
viendkt@vusta.vn  
Website: www.vgi-vn.vn  
Copyright deposit: March 2024

**VIETNAM GEOTECHNIAL JOURNAL**

ISSN - 0868 - 279X  
VOLUME 28  
NUMBER 1 - 2024

**CONTENTS**

**NGUYEN DUC MANH, HOANG NGOC TIEN, PHAM VIET ANH, BUI VIET DONG, NGUYEN MINH QUY:** Deep mixed shear wall on stability of embankments constructed on soft soil. 3

**NGUYEN MANH TUNG, BUI VAN THOM:** Characteristic of water- carrying fissure limestone zones in northeaten of Lao Cai province. 9

**PHAM TRI THUC, PHAN HUY DONG:** Study on the production of artificial sand from non-hazardous dredged sludge in Hanoi city – Deformation characteristics. 18

**DO NGOC THAI:** Studying the effect of the layout of twin tunnels on the value of ground surface settlement. 27

**DANG VAN KIEN, NGUYEN HUU SA, DAO NGOC HIEP, VU DINH HUNG:** Research on the using rock bolts at tunnels under behavoir underground mining operations in Quangninh coal area. 38

**BUI TRUONG SON, HOANG QUOC DAT:** Impact of Drilling Fluids in Construction of Bored Piles. 49

**NGUYEN VAN QUANG, VO NHAT LUAN, DO NGOC THAI, DAO QUANG HUY:** Solution for the launching and initial drive of TBM applied at hanoi metro line 3 project. 57

**NGUYEN VAN CONG, NGUYEN VAN NGON:** Study on prediction model of deflection of GFRP reinforced concrete beam. 67

**NGUYEN HUU SA, DANG VAN KIEN, DAO NGOC HIEP, VU DINH HUNG, TRAN TUAN DIEP:** Research on the surface movement and deformation of drifts in large depth and proposing solutions using rock bolts structures. 77

**LUONG THI BICH, TRAN NGUYEN HOANG HUNG:** Analysis the effectiveness of soil-cement columns to reinforce earth levees under rapid drawdown condition. 87

# GIẢI PHÁP CHO QUÁ TRÌNH KHỞI TẠO VÀ CHẠY THỬ TBM ÁP DỤNG TẠI DỰ ÁN METRO LINE 3 HÀ NỘI

NGUYỄN VĂN QUANG<sup>1,2</sup>; VÕ NHẬT LUÂN<sup>3</sup>;  
ĐỖ NGỌC THÁI<sup>4</sup>; ĐÀO QUANG HUY<sup>1</sup>

## *Solution for the launching and initial drive of TBM applied at hanoi metro line 3 project*

**Abstract:** *The TBM tunneling method, employed by tunneling complexes, represents a contemporary and secure approach with minimal impact on the surrounding environment, making it particularly well-suited for urban tunnel construction. Notably, TBM technology has found successful implementation in both the Ho Chi Minh City and Hanoi Metro lines. The TBM tunnel construction process adheres to a cyclic pattern encompassing sequential phases of excavation, soil transportation, and segment erection. However, it's crucial to distinguish the TBM's launching and initial drive from its main drive. This article delves into the strategies aimed at facilitating the initialization and trial training stages of the Metro Line 3 Hanoi project's TBM. The application of "soft eye" solutions, coupled with soil reinforcement at the break in and break out of the TBM, along with the utilization of a thrust frame, emerges as an effective method for the initial setup of the TBM.*

**Key words:** *TBM, launching, initial drive, soft eye, jet-grouting*

### 1. Đặt vấn đề

Hiện nay tại Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh đang tiến hành xây dựng các tuyến tàu điện ngầm nhằm giải quyết tình trạng giao thông quá tải. Tại Hà Nội đang tiến hành làm tường vây cho các nhà ga ngầm và chuẩn bị các thiết bị để làm các đoạn đi ngầm cho tuyến số 3 (Nhỏn- ga Hà Nội). Tại tất cả các tuyến ngầm ở hai thành phố đều áp dụng công nghệ đào hầm tiên tiến TBM nhằm đảm bảo an toàn và giảm thiểu ảnh hưởng cho các công trình bề mặt.

Tuyến Metro line 3 Hà Nội có chiều dài toàn tuyến là 12.5 km, trong đó có 8.5 km đi trên cao và 4.0 km đi ngầm. Phần đi ngầm bắt đầu từ nhà ga S9 (Ga Kim Mã). Tại đây hai máy TBM đã được hạ xuống bản đáy nhà ga và đã hoàn thiện quá trình lắp đặt, chuẩn bị cho công tác đào hầm. Máy TBM sẽ bắt đầu đào từ ga S9 đến ga S10 (Ga Cát Linh). Tại Ga S10, toàn bộ hệ thống của máy TBM sẽ được trượt đến vị trí khởi tạo mới và lặp lại quá trình để đào sang nhà ga S11 (Ga Văn Miếu) và S12 (Ga Hà Nội). Trong quá trình đào hầm bằng TBM, giai đoạn khởi tạo và chạy thử là giai đoạn đặc biệt, gồm nhiều công tác có yêu cầu đặc biệt so với giai đoạn vận hành chính của máy TBM. Trình tự cơ bản của giai đoạn khởi tạo và đào thử được áp

<sup>1</sup> Trường ĐH Công Nghệ GTVT;

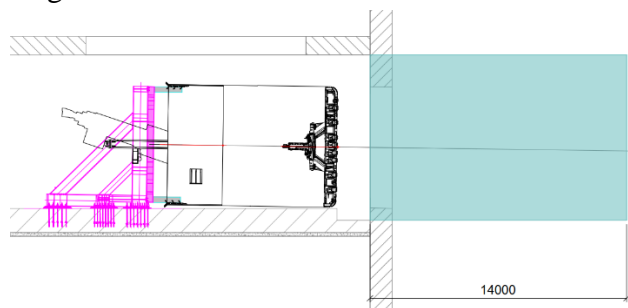
<sup>2</sup> Công ty CP FECON;

<sup>3</sup> Công ty CP ĐTXD và PTNNL sáu;

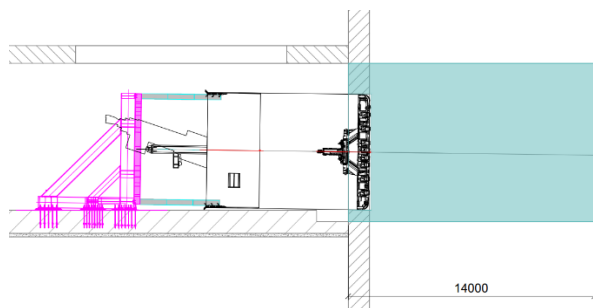
<sup>4</sup> Trường ĐH Mỏ Địa Chất

Email: quangnv@utt.edu.vn

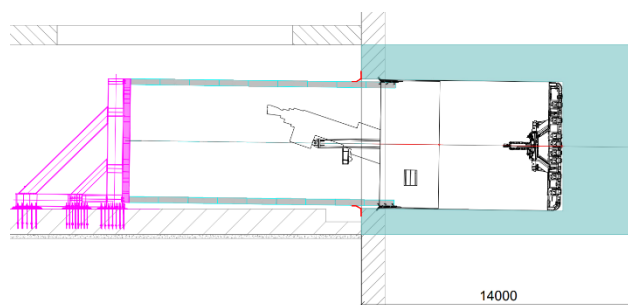
dụng tại dự án Metro line 3 Hà Nội được thể hiện trong hình 1.



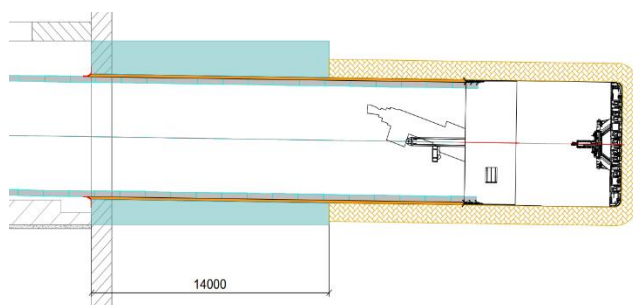
Bước 1: TBM tiếp cận tường vây tại vị trí khởi tạo



Bước 2: Cắt tường vây bằng đầu cắt của TBM



Bước 3: TBM đào trong khối Jet ở trạng thái mở (áp suất buồng đào bằng áp suất khí quyển)



Bước 4: TBM đào trong đất tự nhiên ở chế độ kín (sử dụng áp lực đất)

Hình 1. Trình tự đào khởi tạo và đào thử của máy TBM

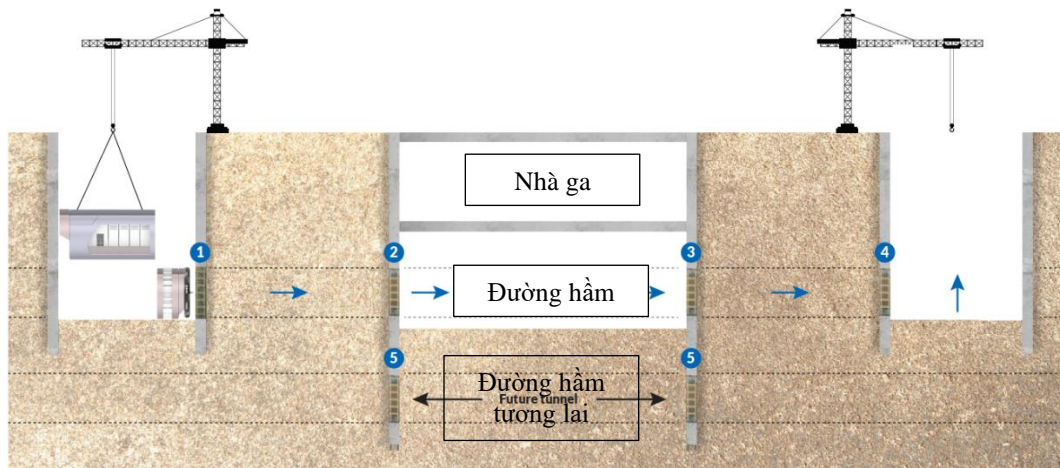
Trong quá trình khởi tạo của máy TBM, có nhiều vấn đề cần chú ý để đảm bảo an toàn cho quá trình đào hầm. Trong bài báo này nhóm tác giả sẽ trình bày ba giải pháp chính hỗ trợ cho quá trình khởi tạo của máy TBM: giải pháp “mắt mềm” cho tấm tường vây; gia cố nền đất tại điểm ra và vào nhà ga của máy TBM và giải pháp khung đỡ.

## 2. Các giải pháp đảm bảo an toàn trong quá trình khởi tạo và chạy thử của máy TBM

### 2.1 Giải pháp “mắt mềm” (soft eyes) cho tấm tường vây

Thông thường máy TBM sẽ được hạ xuống và lắp đặt tại một nhà ga hoặc hố dịch vụ để chuẩn bị cho quá trình đào hầm. Máy TBM sẽ thực hiện

công tác đào toàn tuyến định sẵn, đi qua các nhà ga trước khi đến điểm cuối để tháo dỡ và di dời. Trong quá trình này, sẽ phải thực hiện công tác cắt, phá tường vây của các nhà ga (hình 2). Có hai phương pháp phổ biến để cắt phá tường vây vị trí TBM đi qua là dùng khoan rút lõi kết hợp búa đục (hình 3) hoặc bằng chính đầu cắt của máy TBM (hình 4). Khi áp dụng phương pháp thứ 2 (phá tường vây bằng đầu cắt của máy TBM) thì giải pháp kỹ thuật “mắt mềm” (soft eye) được áp dụng cho những tấm tường vây tại vị trí máy TBM sẽ đi qua (hình 2, các vị trí 1, 2, 3, 4, 5) [4]



Hình 2. Sơ đồ đào hầm bằng máy TBM qua các nhà ga



Hình 3. Phá tường vữa bằng khoan rút lõi và búa đục

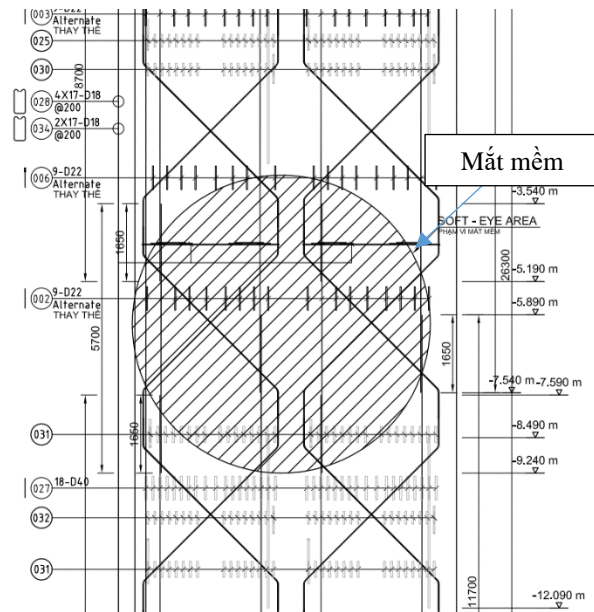


Hình 4. Phá tường vữa bằng đầu cắt TBM

Bằng cách sử dụng bê tông cốt thép thủy tinh GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) việc cắt tường vữa tại vị trí mắt mềm sẽ dễ dàng hơn rất nhiều do khả năng chống cắt dọc trục của thép GFRP khi có lực cắt động nhỏ hơn nhiều so với thép thông thường [3].

Tại dự án Metro line 3 Hà Nội máy TBM được hạ xuống và lắp đặt tại nhà ga S9. để bắt đầu quá trình đào hầm, tấm tường vữa tại vị trí đào cần được phá bỏ với kích thước đúng bằng kích thước của

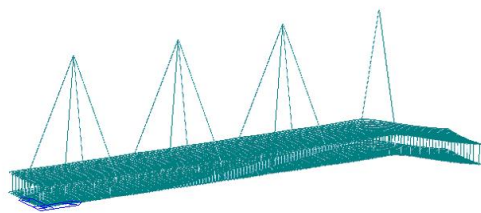
đầu máy TBM. Nhà ga S9 cũng như các nhà ga khác (S10, S11, S12), tường vữa có chiều dày 1.2 m nên việc cắt thủ công bằng phương pháp khoan rút lõi sẽ đòi hỏi rất nhiều công sức cũng như ảnh hưởng đến tiến độ. Giải pháp mắt mềm được áp dụng sẽ đảm bảo an toàn và hiệu quả cho quá trình khởi tạo và cắt qua các nhà ga của tuyến Metro line 3 Hà Nội. Hình 5 thể hiện bố trí thép GFRP tại vị trí ra của TBM cho tấm tường vữa nhà ga S9.



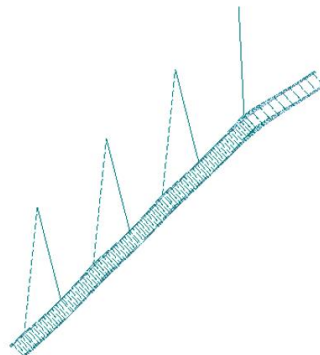
Hình 5. Bố trí thép GFRP cho tường vây tại vị trí khoan TBM tại nhà ga S9

Thiết kế của thép GFRP cho “mắt mềm” tại các nhà ga được tuân theo tiêu chuẩn “Guide for the Design and Construction of Concrete Reinforced with FRP Bars” (ACI 440) [1]. Quá trình cầu lắp

lồng thép có thép GFRP cũng được kiểm soát chặt chẽ bằng tính toán (hình 6) để đảm bảo quá trình cầu lắp lồng thép an toàn.



Lồng thép nghiêng 0 độ



Lồng thép nghiêng 45 độ



Lồng thép nghiêng 90 độ

Hình 6. Kiểm tra lồng thép trong quá trình cầu lắp tại các vị trí khác nhau

## 2.2 Giải pháp gia cố nền đất tại đầu ra và vào của máy TBM tại vị trí các nhà ga

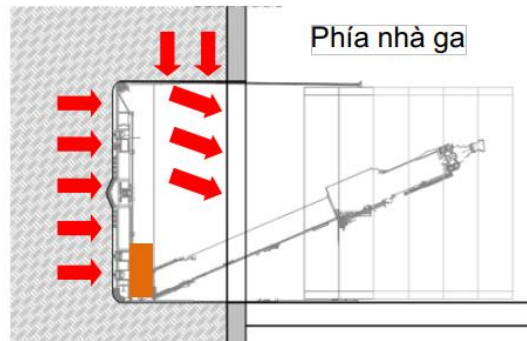
Như chúng ta đã biết có hai loại máy TBM được sử dụng để đào hầm trong đất yếu là: TBM cân bằng áp lực đất (Earth pressure balanced (EPB)) và TBM cân bằng áp lực vữa (Slurry type). Máy TBM

EPB chuyển đất đào được thành dạng bùn lỏng và giữ nó lại trong buồng đào bằng áp lực để giữ ổn định gương đào trước đầu cắt. Về cơ bản máy EPB có đầu cắt để phá đất đá, một hệ thống trộn để trộn đất đào được với các thành phần phụ gia (chủ yếu là betonite) để chuyển về dạng bùn lỏng có áp suất,

một hệ thống lấy đất và bộ phận kiểm soát áp lực gương sao cho áp lực này ổn định trong quá trình đào.

Trong quá trình khởi tạo, khi đầu cắt TBM vừa cắt xong tường vây và đi vào môi trường đất phía ngoài nhà ga (hình 7) áp lực gương chưa thể được duy trì, buồng đào chỉ được lấp đầy một phần. Lúc

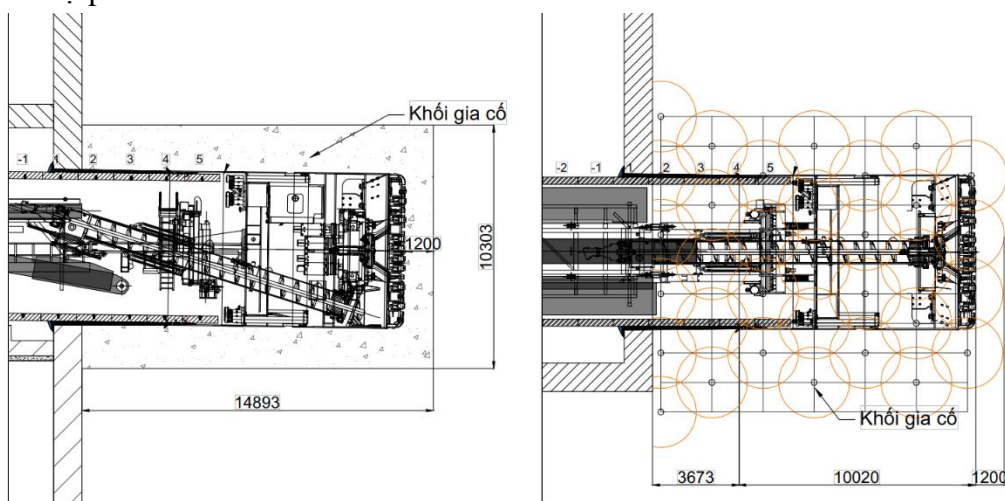
này máy TBM đang làm việc ở trạng thái mở (áp suất buồng đào bằng áp suất khí quyển). Nếu không có biện pháp xử lý đất trước, sẽ có rất nhiều rủi ro có thể xảy ra: đất và nước ngầm có thể bị đẩy vào trong khoang đào; có thể gây sụt lún cục bộ trên mặt đất; mất ổn định gương hầm có thể xảy ra dẫn tới sụt lún diện rộng [2].



Hình 7. Gương hầm trong quá trình khởi tạo của máy TBM

Nhằm đảm bảo quá trình chạy khởi tạo của máy TBM ở trạng thái mở được an toàn, điểm ra của TBM cần được gia cố. Việc này sẽ đảm bảo sự ổn định của mặt gương hố đào và ngăn chặn nước ngầm khi máy TBM vừa khoan phá tường vây xong. Tại dự án Metro line 3, phương pháp khoan phụt vữa (Jet Grouting) được áp dụng. Khối gia cố được thiết kế để che phủ hoàn toàn đường hầm và đảm bảo toàn bộ phần khiên chắn của TBM nằm

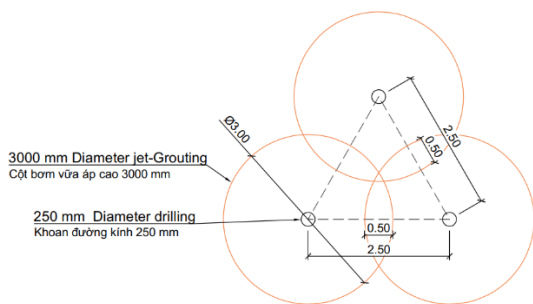
trong khối gia cố trước khi đào vào đất tự nhiên. Theo thiết kế, phạm vi của khối gia cố là khoảng 14.9 m trong khi đó tổng chiều dài của khiên chắn TBM và đầu cắt là 10.0m. Khối gia cố được thi công bằng công nghệ khoan phụt vữa đường kính lớn (BDJ-big diameter jet grouting) với đường kính của cọc là 3.0m, cường độ thiết kế là 3000 kPa (cường độ nén một trục nở hông).



Hình 8. Kích thước khối gia cố bằng phương pháp JG tại nhà ga S9



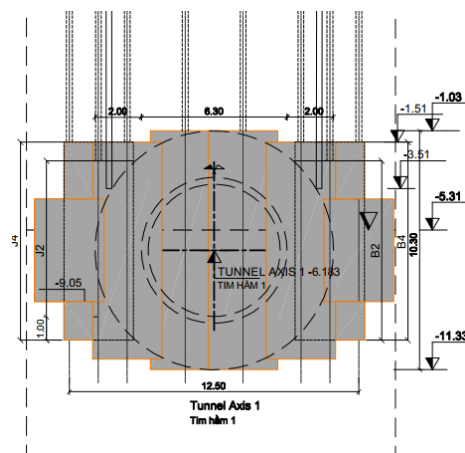
Các cọc vữa được thiết kế chông vào nhau 0.5m (hình 9) để đảm bảo rằng khối gia cố kín nước hoàn toàn. Đường kính của khiên TBM là 6.3m, trong khi đó đường kính bao của khối gia cố là 10.3m



Hình 9. Bố trí hình học các cọc vữa

Bước đào ban đầu của máy TBM thì vấn đề nước ngầm phải đặc biệt được quan tâm. Máy TBM sẽ đào trong khối gia cố, là vật liệu có thể ngăn nước và báo cáo khảo sát địa chất tại nhà ga S9 cho thấy mực nước ngầm nằm dưới cao độ đáy của đường hầm nên dự tính đường hầm sẽ được đào trong điều kiện hoàn toàn khô ráo. Tuy nhiên trong mọi điều kiện thì sẽ cần biện pháp bổ sung để kiểm tra nước ngầm trước gương đào trước khi tiến hành quá trình khởi tạo của máy TBM. Hai mũi khoan thăm dò sẽ được thực hiện, độ sâu của mũi khoan sẽ đủ để đảm bảo vượt qua chiều dày tường vây (1.2m) và khảo sát được nước ngầm

(hình 10), điều này đảm bảo máy TBM sẽ nằm hoàn toàn trong môi trường nền ổn định trong quá trình khởi tạo.

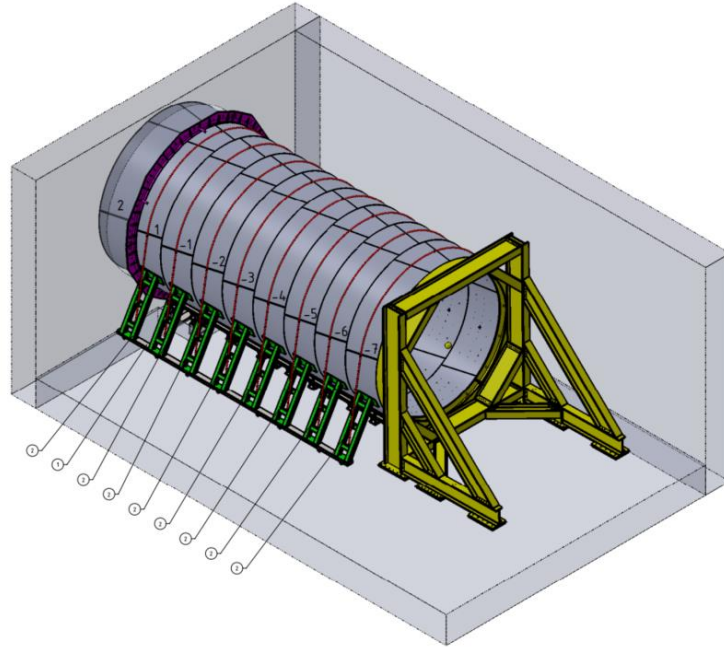


Hình 10. Bố trí cọc vữa theo mặt đứng

trước gương hầm. Hai mũi khoan sẽ được thực hiện cho một đường hầm, một ở phía dưới đỉnh hầm 1.0m và một ở phía trên đáy hầm 1.0m.

### 2.3 Giải pháp khung đẩy và giá trượt

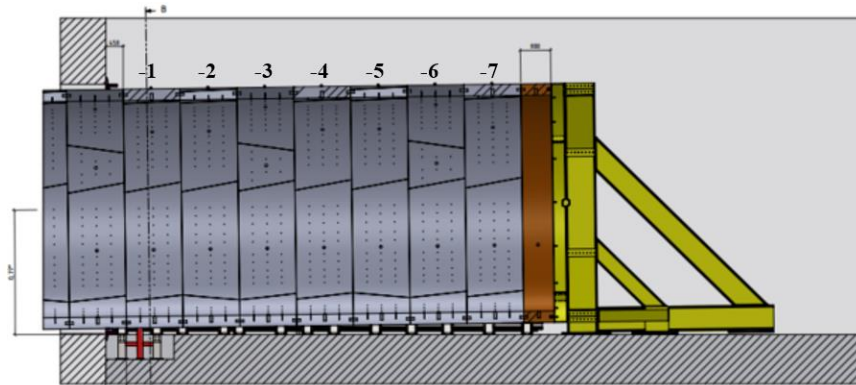
Trong giai đoạn đào chính, máy TBM sẽ được tiến lên phía trước nhờ lực đẩy từ các kích thủy lực với điểm tựa là các đốt vỏ hầm đã hoàn thiện trước đó. Tuy nhiên tại giai đoạn khởi tạo, khi chưa có đốt vỏ hầm nào được lắp đặt trước đó, cần một hệ thống hỗ trợ để nhận lực kích, và giải pháp khung kích đẩy được đề xuất là một phương án hiệu quả cho vấn đề này. Sơ họa của khung kích đẩy và giá trượt được thể hiện trong hình 11.



Hình 11. Khung kích đẩy và giá trượt cho máy TBM trong giai đoạn khởi tạo

Trong quá trình này, một đốt hầm chuyển đổi bằng thép rộng 800mm sẽ được kết nối vào khung đẩy, tiếp sau đó là hai đốt vỏ hầm ngoài đầu tiên (đốt số -7 và đốt số -6) được kết nối vào đốt chuyển đổi. Nhờ hệ thống hỗ trợ này TBM có thể tiến sát

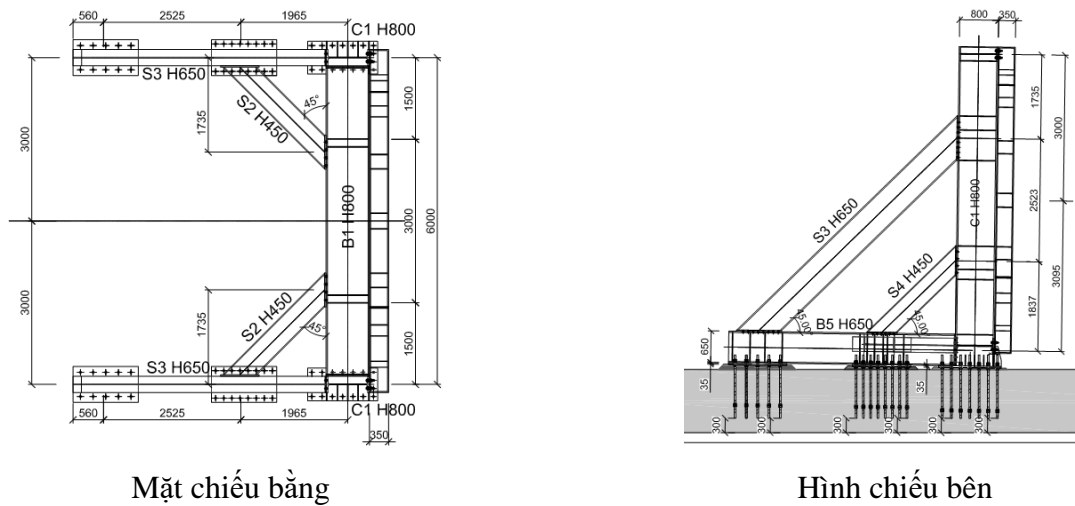
đến vị trí bắt đầu đào. Trong quá trình đào thử, các đốt hầm tạm sẽ được lắp đặt (từ đốt -7 đến đốt -1) (hình 12) và sẽ được tháo dỡ khi quá trình đào thử kết thúc.



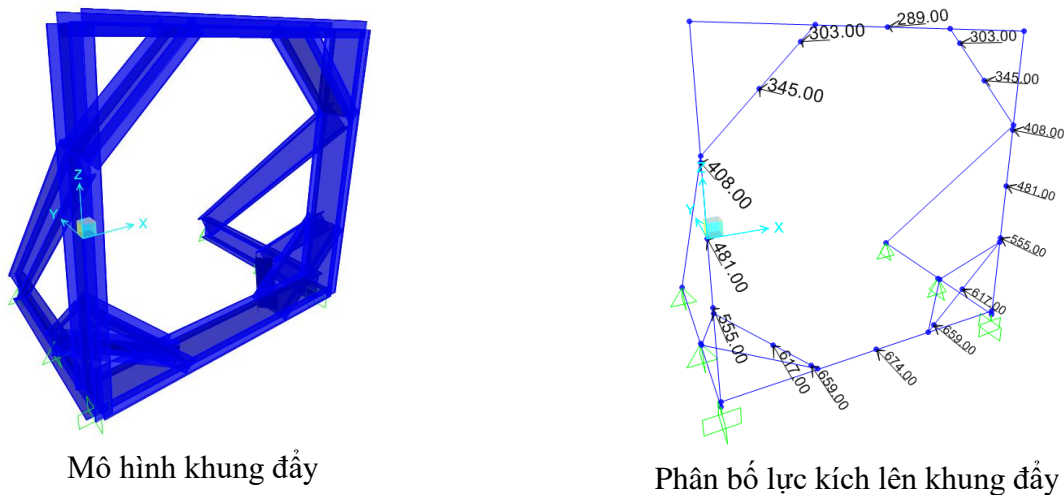
Hình 12. Các đốt hầm tạm trong quá trình đào thử

Lực kích đẩy từ máy TBM lên khung đẩy được thiết kế là 7700 kN. Khung đẩy thiết kế bằng thép hình và được liên kết với sàn nhà ga bằng bulong

(hình 13). Tất cả các chi tiết liên quan đến kết cấu khung đẩy đều được kiểm toán trước khi quá trình đào thử bắt đầu (hình 14).



Hình 13. Thiết kế khung đỡ



Hình 14. Kiểm toán khung đỡ trong quá trình đào thử của TBM

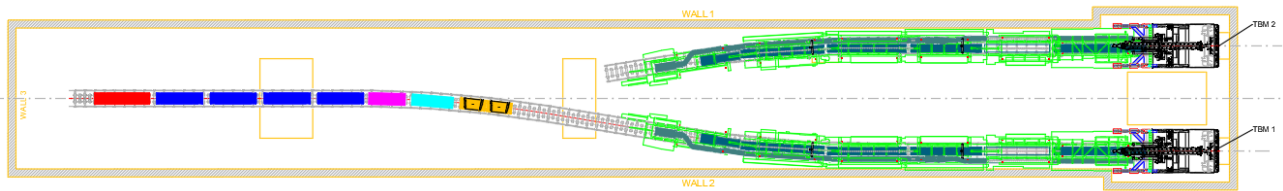
## 2.4 Quá trình chạy thử

Quá trình đào thử là quá trình để kiểm tra các thông số của máy TBM cũng như điều kiện địa chất, nước ngầm và các vấn đề liên quan đến phụ gia cải tạo đất... Chính vì vậy quá trình vận hành thử của máy TBM sẽ được kiểm soát nghiêm ngặt, vận tốc đào của máy TBM trong giai đoạn đào thử là 15-20 mm/phút (trong khi giai đoạn đào chính thức vận tốc máy TBM theo thiết kế có thể đạt 60mm/phút). Tất cả các thông số của máy TBM sẽ được kiểm tra liên tục, các vấn đề bất thường sẽ được thông báo và có các hiệu chỉnh cần thiết theo biện pháp thi công đã được duyệt. Tổng lực đẩy của máy TBM trong giai đoạn này sẽ bị giới hạn ở

mức tối đa 7700 kN (theo lực thiết kế của khung đỡ). Trong quá trình này đất đào ra và vỏ hàm được vận chuyển qua các lỗ mở của nhà ga S9 tương tự như giai đoạn đào chính.

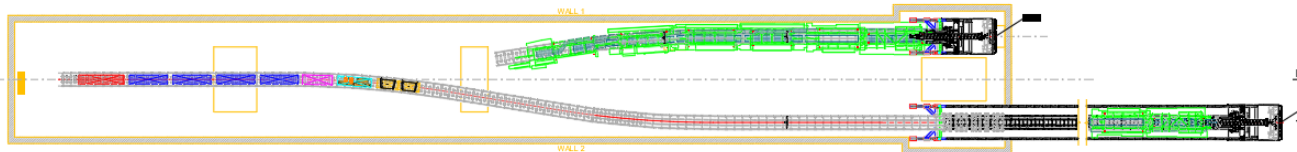
Tuyến Metro line 3 Hà Nội sẽ có 2 máy TBM thi công cùng một lúc. Chính vì vậy công tác đào thử sẽ cần bố trí phù hợp, đảm bảo các đường ray phụ trợ được sử dụng một cách hiệu quả và đảm bảo tiến độ thi công. Công tác đào thử cho hai máy TBM tại dự án Metro line 3 Hà Nội được thiết kế như sau:

Bước 1: TBM số 1 vào vị trí, sẵn sàng cho công tác đào thử (hình 15).



Hình 15. TBM số 1 chuẩn bị cho công tác đào thử

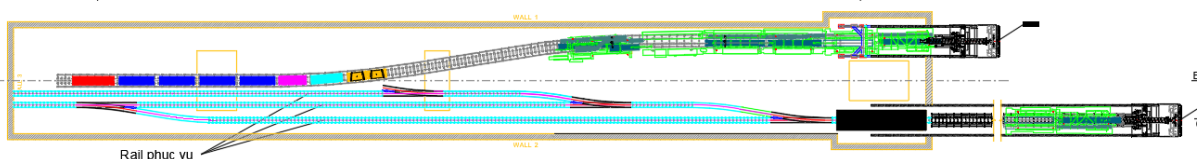
Bước 2: TBM số 1 bắt đầu công tác đào thử cho 200m đầu (hình 16).



Hình 16. TBM số 1 trong quá trình đào thử (200m đầu)

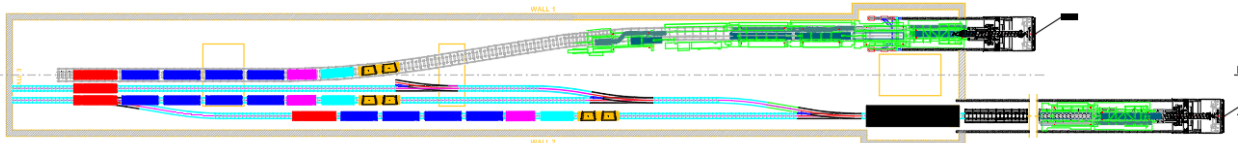
Bước 3: TBM số 1 kết thúc quá trình đào thử và dừng lại. Đường ray và hệ thống phụ trợ được chuyển sang cho máy TBM số 2 để chuẩn bị quá trình đào thử. Khung đỡ và các chốt hầm tạm của

TBM số 1 được tháo dỡ (hình 17). Lúc này ma sát giữa đường hầm và đất xung quanh đã đủ để thay thế lực đẩy của máy TBM với khung đỡ.



Hình 17. TBM số 1 kết thúc đào thử, TBM số 2 chuẩn bị quá trình đào thử

Bước 4: TBM 1 bắt đầu đào ở trạng thái vận hành chính, TBM 2 bắt đầu quá trình chạy thử 200m đầu (hình 18).



Hình 18. TBM số 1 vận hành chính thức, TBM số 2 trong quá trình chạy thử

Bước 5: Kết thúc quá trình đào thử. TBM 2 tạm dừng, các đường ray phục vụ, hệ thống kích đẩy và

các chốt hầm tạm của TBM 2 được tháo dỡ. TBM 1 đang ở trong quá trình đào chính (hình 19).



Hình 19. Kết thúc quá trình đào thử, hai máy TBM bắt đầu vào giai đoạn đào chính

### 3. Kết luận

Trong quá trình khởi tạo và đào thử của máy TBM, cần có các biện pháp hỗ trợ cần thiết để đảm bảo quá trình hoạt động ban đầu của TBM. Các biện pháp cho giai đoạn khởi tạo và chạy thử: mất mềm, cọc vữa gia cố cho đầu ra và đầu vào máy TBM tại các nhà ga, khung kích đẩy đã được áp dụng thành công ở nhiều dự án trên thế giới và được ứng dụng tại dự án Metro line 3 Hà Nội. Bài báo đã giới thiệu các giải pháp cũng như những yêu cầu trong kiểm soát để đảm bảo quá trình khởi tạo và chạy thử TBM an toàn và hiệu quả.

### LỜI CẢM ƠN

Bài báo này được thực hiện dưới sự hỗ trợ tài liệu của công ty Cổ phần FECON nhà thầu thực hiện công tác vận hành máy TBM tại tuyến Metro line 3- Hà Nội. Cùng sự hỗ trợ tư vấn biện pháp

của nhà thầu chính HGU (Hyundai E&C and Ghella S.p.A JV)

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ACI PRC-440.1-15 Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with Fiber-Reinforced Polymer Bars
2. Nicolla Della Valle and ect. TBM SHIELD MACHINES BREAK IN AND BREAK OUT. International Tunneling Symposium in Turkey: Challenges of Tunneling (TunnelTurkey, Istanbul) Istanbul, 02–03 December 2017.
3. Soft-Eye Design. Design report: Technical design. Ha Noi pilot light Metro line 2012
4. Soft-Eye: Turnkey solution for efficient boring of reinforced concrete structures. Dextra group

## THẺ LỆ VIẾT BÀI ĐĂNG TRÊN TẠP CHÍ ĐỊA KỸ THUẬT

Tạp chí Địa kỹ thuật được xuất bản 3 tháng/kỳ, theo Giấy phép hoạt động báo chí số 1358/GPXB ngày 17-6-1996 của Bộ Văn hóa và Thông tin.

Tôn chỉ và mục đích của Tạp chí là: Công bố các công trình nghiên cứu khoa học, công nghệ, phổ biến, trao đổi kiến thức, tiến bộ kỹ thuật và kinh nghiệm trong các lĩnh vực địa chất công trình, cơ học đất - nền móng, cơ học đá, địa kỹ thuật và môi trường, các vấn đề đất - nước - môi trường và con người, góp phần nâng cao chất lượng các công trình xây dựng hạ tầng cơ sở, đáp ứng nhu cầu công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước.

Trong thời gian qua Tạp chí đã nhận được sự đóng góp, ủng hộ nhiệt thành của nhiều đồng nghiệp đồng đạo bạn đọc, các tổ chức, cơ quan, ban ngành về bài viết, thông tin và vật chất... Tạp chí mong tiếp tục nhận được sự cộng tác và ủng hộ đó.

Bài gửi đăng Tạp chí được đánh máy vì tính theo font **Unicode Times New Roman**, cỡ chữ 12, in trên khổ A4 kèm theo đĩa CD hoặc thư điện tử (2 file, 1 file world 2003, 1 file pdf). Bài viết sử dụng tiếng Việt, kèm theo tóm tắt nội dung bằng tiếng Việt và Anh (không quá 200 từ). Công thức được viết theo Equation Editor và đánh số thứ tự về bên phải. **Đơn vị tính của các đại lượng vật lý phải sử dụng đơn vị theo hệ SI. Dấu thập phân phải dùng dấu phẩy.** Các bản vẽ phải theo đúng quy định vẽ kỹ thuật, kích thước không quá 15 x 20cm. Các bài có bản đồ từng vùng hoặc cả nước cần vẽ theo mẫu chính xác, đúng theo quy cách hiện hành; các bản vẽ, biểu bảng phải được đánh số thứ tự. Dung lượng bài báo không vượt quá 8 trang kể cả hình ảnh, biểu bảng, tài liệu tham khảo.

Thứ tự sắp xếp bài báo:

- Tên bài báo (bằng tiếng Việt);
- Họ và tên tác giả;
- Địa chỉ, Tel/Fax; Email;
- Tóm tắt nội dung (bằng tiếng Việt);
- Tên bài báo và tóm tắt nội dung bằng tiếng Anh;
- Nội dung bài báo. Bài báo cần có đặt vấn đề và kết luận;
- Tài liệu tham khảo: được đánh máy liền với bài và được ghi theo thứ tự ABC. Các tài liệu tham khảo trình bày theo trình tự: Tiếng Việt, tiếng Anh, tiếng Latinh, tiếng Nga, tiếng Trung..., theo thứ tự: Tên tác giả, tên tài liệu, nhà xuất bản, ***năm xuất bản, không nên quá 10 tài liệu.***

Ban Biên tập sẽ bố trí lấy ý kiến phản biện trước khi đăng. Bài không được đăng không trả lại bản thảo.

Tác giả bài viết phải chịu trách nhiệm về các thông tin cung cấp và được biểu 01 cuốn tạp chí có bài đăng.

**Ý KIẾN ĐÓNG GÓP, BÀI GỬI ĐĂNG VÀ ĐẶT MUA TẠP CHÍ XIN LIÊN HỆ THEO ĐỊA CHỈ SAU:**

**VIỆN ĐỊA KỸ THUẬT**

152 phố Lê Duẩn, quận Đống Đa - Hà Nội

Tel: 024.22141917

Email: [viendiakythuat@vusta.vn](mailto:viendiakythuat@vusta.vn); Website: <http://www.vgi-vn.vn>