TẠP CHÍ

ISSN 0868 - 7052

CÔNG NGHIỆP MỎ

MINING INDUSTRY JOURNAL

NĂM THỨ XXIX SỐ 6 - 2020

CƠ QUAN NGÔN LUẬN CỦA HỘI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ VIỆT NAM



TẠP CHÍ
CÔNG NGHIỆP MỎ
CƠ QUAN NGÔN LUẬN
CỦA HỘI KH&CN MỎ VIỆT NAM
NĂM THỨ XXIX
SỐ 6 - 2020

✪ Tổng biên tập:
GS.TS.NGND. VÕ TRỌNG HÙNG

✪ Phó Tổng biên tập
kiêm Thư ký Toà soạn:
TS. TẠ NGỌC HẢI

✪ Uỷ viên Phụ trách Trị sự:
KS. TRẦN VĂN TRẠCH

✪ Uỷ viên Ban biên tập:
TS. NGUYỄN BÌNH
PGS.TS. PHÙNG MẠNH ĐẮC
TSKH. ĐINH NGỌC ĐĂNG
TS. NGHIÊM GIA
PGS.TS.NGƯT. HỒ SĨ GIAO
TS. NGUYỄN HỒNG MINH
GS.TS.NGƯT. VÕ CHÍ MỸ
PGS.TS. NGUYỄN CẢNH NAM
KS. ĐÀO VĂN NGÂM
TS. ĐÀO ĐẮC TẠO
TS. PHAN NGỌC TRUNG
GS.TS.NGND. TRẦN MẠNH XUÂN

♦ TOÀ SOẠN:
Số 655 - Phạm Văn Đồng
Bắc Từ Liêm-Hà Nội
Điện thoại: 36649158; 36649159
Fax: (844) 36649159
Email: info@vinamin.vn
Website: http://vinamin.vn

♦ Tạp chí xuất bản với sự cộng tác của: Trường Đại học Mỏ-Địa chất; Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim; Viện Khoa học Công nghệ Mỏ; Viện Dầu khí

♦ Giấy phép xuất bản số:
319/GP-BVHTT ngày 23/7/2002
của Bộ Văn hoá Thông tin

♦ In tại Công ty CTCP
KH & CN Hoàng Quốc Việt
18 Hoàng Quốc Việt - Hà Nội
Điện thoại: 024.37562778

♦ Nộp lưu chiểu:
Tháng 12 năm 2020

MỤC LỤC

❒ TIÊU ĐIỂM - HỘI NGHỊ KHOA HỌC KỸ THUẬT MỎ TOÀN QUỐC LẦN THỨ XXVII

❖ Hội nghị Khoa học Kỹ thuật Mỏ Toàn quốc lần thứ XXVII — NB. 1

❒ 30 NĂM THÀNH LẬP HỘI TUYỂN KHOÁNG VIỆT NAM

❖ Hội Tuyển khoáng Việt Nam - 30 năm thành lập và phát triển — Nguyễn Minh Đường 4
❖ Quản lý kỹ thuật công nghệ - Nền tảng phát triển vững chắc của Tổng Công ty Khoáng sản-TKV — Lý Xuân Tuyên 10
❖ Một số thành tựu và định hướng phát triển khoa học công nghệ của Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim — Đào Duy Anh 13
❖ Công tác tuyển khoáng của Viện Khoa học Công nghệ Mỏ-Vinacomin — Nguyễn Hữu Nhân 17
❖ Những thành tựu trong sàng tuyển chế biến than tại Công ty Tuyển than Cửa Ông-TKV — Nguyễn Quang Hưng 19
❖ Ứng dụng khoa học công nghệ và đổi mới thiết bị tuyển tại Chi nhánh mỏ Tuyển đồng Sin Quyền, Lào Cai-Vimico — Trần Trọng Quỳnh 23
❖ Vấn đề đào tạo nguồn nhân lực trong lĩnh vực chế biến khoáng sản — Nhữ Thị Kim Dung 29
❖ Hoạt động của Trung tâm Khoa học Công nghệ Chế biến và Sử dụng khoáng sản qua các kỳ đại hội — Lê Việt Dũng 32
❖ Người thầy đầu tiên về chuyên ngành Tuyển khoáng Việt Nam — Trần Văn Trạch 35

❒ KHAI THÁC MỎ

❖ Xác định các thông số áp lực nhằm điều khiển đá vách cho lò chợ vỉa I7 sử dụng giá khung ZH/1600/16/24F Công ty than Mông Dương — Nguyễn Phi Hùng 33

❒ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ MỎ

❖ Nghiên cứu ảnh hưởng hình dạng mặt cắt ngang tới trạng thái ứng suất trong vỏ đường hầm tàu điện ngầm Hà Nội dưới tác động của động đất — Nguyễn Chí Thành, Luyện Đình Hùng 40
❖ Nghiên cứu đánh giá độ ổn định của kết cấu chống các kho ngầm chứa khí tại Vũng Tàu bằng phương pháp số — Đặng Văn Kiên, Võ Trọng Hùng 45

❒ TUYỂN VÀ CHẾ BIẾN KHOÁNG SẢN

❖ Nghiên cứu quá trình tách, thu hồi đồng và kẽm từ hỗn hợp xỉ, bụi lò nấu đúc đồng Lộng Thượng, Hưng Yên — Trần Trung Tới 51

❒ CƠ KHÍ VÀ CƠ ĐIỆN MỎ

❖ Tính dòng điện rò trong phần mạch xoay chiều của các mạng điện mỏ hỗn hợp ở chế độ quá trình quá độ — Kim Ngọc Linh 56
❖ Ứng dụng phương pháp phần tử hữu hạn trong thiết kế chế tạo máy tuyển từ tại các nhà máy tuyển than — Đỗ Như Ý 60
❖ Ứng dụng google map API và Google Firebase xây dựng phần mềm giám sát và cảnh báo trượt lở đất — Phạm Thi Thanh Loan và nnk 63
❖ Nghiên cứu xác định một số thông số ổ trượt bôi trơn bằng nước của máy rửa quặng hai trục vít cánh vuông MR 2284 — Tạ Ngọc Hải và nnk 68

❒ THÔNG GIÓ, AN TOÀN VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

❖ Hiệu quả của hệ thống giám sát và tự động hóa điều khiển tập trung của các trạm quạt gió chính mỏ than Mạo Khê — Đào Văn Chi, Vũ Đức Trọng 73

❒ ĐỊA CƠ HỌC, ĐỊA TIN HỌC, ĐỊA CHẤT, TRẮC ĐỊA

❖ Ứng dụng công nghệ WEBGIS quản lý dữ liệu phục vụ nghiên cứu và quản lý tài nguyên nước lưu vực sông Ba — Đặng Tuyết Minh 78

❒ KINH TẾ, QUẢN LÝ

❖ Hệ thống văn bản pháp quy quản lý tài nguyên khoáng sản và hoạt động khoáng sản - Quá trình hoàn thiện, đổi mới, vấn đề đặt ra và kiến nghị — Lê Văn Thành 84
❖ Hoạt động sản xuất kinh doanh năm 2020 và triển vọng năm 2021 của ngành thép Việt Nam — Nghiêm Gia 90

❒ THÔNG TIN, SỰ KIỆN

❖ Lễ kỷ niệm 30 năm thành lập và Đại hội đại biểu Hội Tuyển khoáng Việt Nam lần thứ IV (nhiệm kỳ 2020-2025) — PV. 98
❖ Giàn BK-21-mỏ Bạch Hổ - Công trình chào mừng Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ XIII của Đảng — NB. 99
❖ Hội nghị toàn quốc khoa học trái đất và tài nguyên với phát triển bền vững-ERSD-2020 — NB. 100
❖ Tin ngành mỏ Việt Nam — CNM 102
❖ Tin ngành mỏ thế giới — CNM 108

Ảnh Bìa 1: Chi nhánh luyện đồng Lào Cai-Tổng Công ty Khoáng sản-TKV (Ảnh VTH)

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG HÌNH DẠNG MẶT CẮT NGANG TỚI TRẠNG THÁI ỨNG SUẤT TRONG VỎ ĐƯỜNG HẦM TÀU ĐIỆN NGẦM HÀ NỘI DƯỚI TÁC ĐỘNG CỦA ĐỘNG ĐẤT

NGUYỄN CHÍ THÀNH - *Trường Đại học Mỏ-Địa chất*
LUYỆN ĐÌNH HÙNG - *Công ty Cổ phần Đầu tư Trường An*
Email: nguyenthanh.xdctn47@gmail.com

1. Mở đầu

Hiện nay, hệ thống tàu điện ngầm đã trở thành một phần quan trọng trong cơ sở hạ tầng của các thành phố lớn trên thế giới vì nó có thể giải quyết được bài toán cấp bách hiện nay về giao thông và môi trường đô thị. Thành phố Hà Nội là thủ đô của Việt Nam, có khoảng 8 triệu người sinh sống và làm việc. Tại Hà Nội có các công trình văn hóa, kinh tế rất quan trọng. Hiện tại, hệ thống tàu điện ngầm đã được thiết kế và bắt đầu xây dựng những tuyến đầu tiên tại Hà Nội. Thành phố Hà Nội nằm trong phạm vi ảnh hưởng của hai hệ thống đứt gãy lớn là đứt gãy Sông La-Điện Biên và đứt gãy sông Hồng với trận động đất mạnh nhất có cường độ lên đến M_W=6,5 độ Richter [1]. Bài báo này nghiên cứu và tính toán tác động của trận động đất có cường độ mạnh nhất có thể ảnh hưởng đến khu vực chứa đường hầm của hệ thống tàu điện ngầm Hà Nội với các hình dạng mặt cắt ngang khác nhau của đường hầm (bao gồm hình tròn, hình vuông và hình móng ngựa). Trên cơ sở các kết quả thu được với từng trường hợp, bài báo sẽ đưa ra nhận xét về ảnh hưởng của hình dạng mặt cắt ngang đường hầm tới các giá trị nội lực xuất hiện trong vỏ hầm khi đường hầm hoạt động dưới tác động của động đất.

2. Tổng quan về các phương pháp tính toán và lựa chọn hình dạng mặt cắt ngang đường hầm

Ngày nay, có nhiều loại hình dạng mặt cắt ngang của đường hầm được sử dụng trong thiết kế và xây dựng tùy theo yêu cầu hoạt động và mục đích xây dựng các đường hầm. Mỗi hình dạng mặt cắt ngang của đường hầm đều có những ưu nhược điểm khác nhau và khi xác định, lựa chọn cần căn cứ vào ưu nhược điểm hình dạng của các mặt cắt này cũng như yêu cầu an toàn của đường hầm. Trong bài báo này, tác giả đã tiến hành nghiên cứu và tính toán ảnh hưởng của động đất đến ổn định của vỏ hầm cũng như các giá trị nội lực xuất hiện trong vỏ hầm như là tiêu chí để đánh giá và lựa chọn hình dạng mặt cắt phù hợp cho hầm. Có nhiều phương pháp đánh giá ảnh hưởng của động đất đến đường hầm, có thể nhắc đến các phương pháp của Wang (2003) [2], Penzien và những người khác (1998, 2000) [3], Oresten (2007) [4], Do N.A. và những người khác (2014) [5] với các đường hầm có tiết diện ngang là hình tròn, Wood (2004, 2005) [6] với các đường hầm có tiết diện ngang là hình chữ nhật và hình vuông. Căn cứ vào điều kiện địa chất thuỷ văn và địa chất khu vực trung tâm Hà Nội, nơi có đặt đường hầm thuộc hệ thống tàu điện ngầm Hà Nội, bài báo đã sử dụng phương pháp số 2D cùng với phần mềm ABAQUS để đánh giá tác động của trận động đất mạnh nhất có thể xảy ra đối với khu vực Hà Nội tới đường hầm tàu điện ngầm Hà Nội trong các phương án đường hầm có hình dạng mặt cắt ngang khác nhau, bao gồm: hình tròn, hình vuông và hình móng ngựa. Từ các kết quả thu được, tiến hành rút ra kết luận về sự ảnh hưởng của hình dạng mặt cắt ngang đường hầm đến trạng thái ứng suất xuất hiện trong vỏ hầm để từ đó có thể lựa chọn hình dạng mặt cắt phù hợp cho đường hầm Hà Nội hệ thống tàu điện ngầm trong trường hợp vỏ hầm là liên tục.

3. Phương pháp số 2D sử dụng phần mềm ABAQUS để tính toán cho đường hầm

Có 3 mô hình đường hầm được xây dựng theo phương pháp số 2D sử dụng phần mềm ABAQUS trong bài báo này, bao gồm mô hình đường hầm có mặt cắt ngang của hầm là hình tròn bán kính R=3,15 m, mô hình đường hầm là hình vuông có kích thước 5,5x5,5 m và mô hình đường hầm có mặt cắt ngang là hình vòm một tâm, tường thẳng với bán kính vòm R và chiều cao tường cột h, R=h=2,95 m (các đường hầm này đều có diện tích mặt cắt ngang tương đương

nhau). Trong phương pháp này, trường hợp tính toán ảnh hưởng của trận động đất tới đường hầm khi không xảy ra trượt giữa vỏ hầm và môi trường đất xung quanh, mô hình tính toán cũng không xét đến ảnh hưởng của trọng lực, điều kiện nước ngầm và tải trọng bề mặt. Các mô hình đường hầm và môi trường đất xung quanh đường hầm được chia thành hai khu vực rõ rệt, khu vực 1 bao gồm mô hình hầm và môi trường đất bao quanh, khu vực 2 là vùng giới hạn ảnh hưởng được gán bằng các phần tử vô hạn. Các giai đoạn xây dựng mô hình của phương pháp này bao gồm:

➢ Giai đoạn 1 - Thiết lập mô hình đường hầm, vỏ hầm và môi trường đất xung quanh với các thông số của chúng;

➢ Giai đoạn 2 - Thiết lập điều kiện biên, tải trọng tác dụng lên vỏ hầm và ranh giới của mô hình, gán gia tốc đỉnh của mặt đất dưới ảnh hưởng của trận động đất cho mô hình đường hầm với môi trường đất theo điều kiện liên kết;

➢ Giai đoạn 3 - Đưa ra ảnh hưởng của động đất đến mô hình đường hầm và môi trường đất bao quanh. Trình bày kết quả thu được.

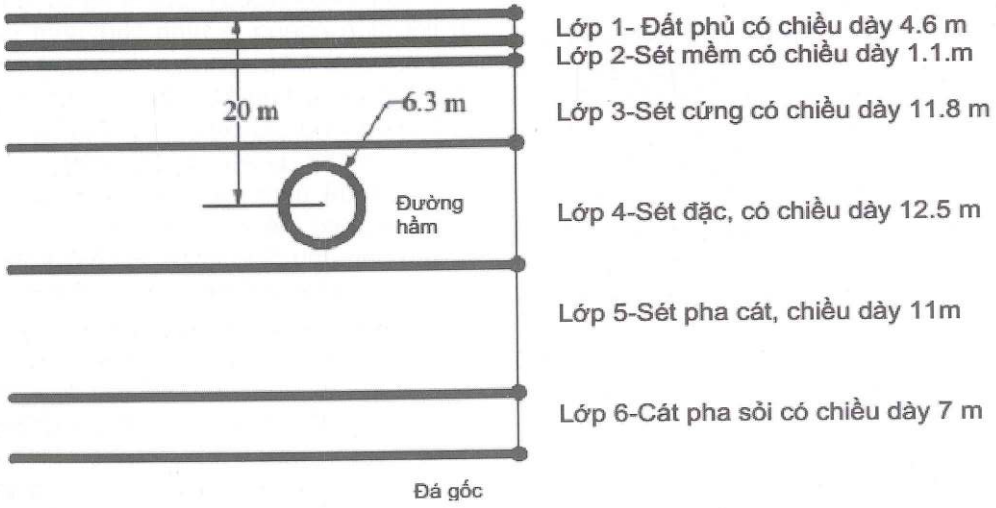
Cần chú ý là trong mô hình đường hầm và môi trường đất xung quanh, vỏ hầm và đất được coi là môi trường đàn hồi, đồng nhất và đẳng hướng.

4. Tính toán ảnh hưởng của động đất tới các đường hầm tàu điện ngầm Hà Nội

Hệ thống tàu điện ngầm Hà Nội đã được thiết kế và đang xây dựng những tuyến đầu tiên. Việc nghiên cứu và tính toán ảnh hưởng của động đất tới các đường hầm thuộc hệ thống tàu điện ngầm Hà Nội là vấn đề cấp thiết và cần phải thực hiện vì Hà Nội được đánh giá là khu vực có thể chịu ảnh hưởng của các trận động đất có cường độ lớn đến 6.5 độ Richter và các đường hầm tàu điện ngầm Hà Nội lại là các đường hầm có độ sâu không lớn (độ sâu trung bình so với mặt đất, H_{tb}=20 m) [1], [7] nên sẽ là đối tượng có thể chịu ảnh hưởng lớn của động đất.

4.1. Các điều kiện địa chất, địa chất thủy văn khu vực trung tâm Hà Nội

Điều kiện địa chất thuỷ văn và địa chất của trung tâm Hà Nội được thống kê sau khi tiến hành các thí nghiệm khoan, khảo sát tại hiện trường thực tế như sau: độ sâu mực nước ngầm dưới mặt đất là 3 m; khoảng cách từ mặt đất đến lớp đá gốc là 48 đến 50 m, khu vực Hà Nội thường có sáu lớp đất được phân bố như hình H.1 và có các tính chất trong Bảng 1.



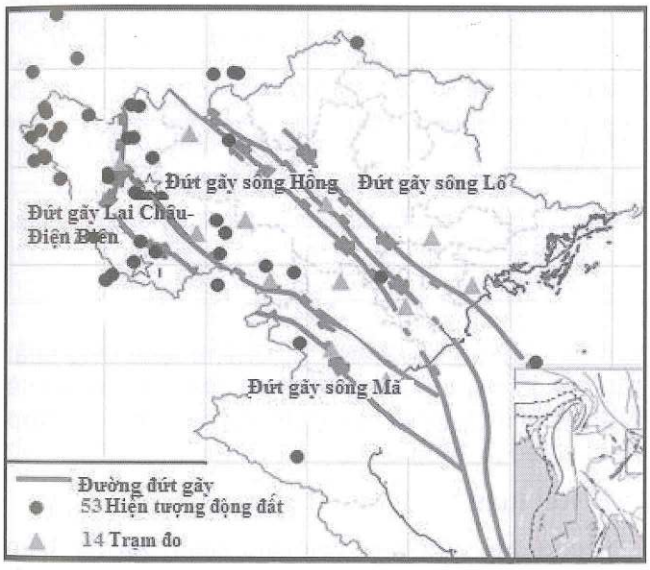
H.1. Đặc tính của đường hầm tàu điện ngầm Hà Nội và các lớp đất trong khu vực đường hầm [7]

Bảng 1. Đặc tính của các lớp đất tại khu vực trung tâm Hà Nội [7], [8], [9]

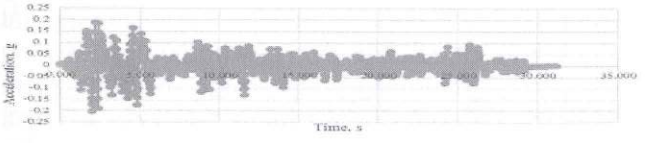
Số thứ tự các lớp đất	Modun đàn hồi E, MPa	Hệ số Poisson μ	Chiều dày lớp đất "d", m	Chỉ số SPT, N	Dung trọng của đất ρ, 10^{-3} kG /cm^3
1	9.25	0.41	4.6	2	1.75
2	7.68	0.38	1.1	1	1.76
3	15.3	0.35	11.8	3	1.81
4	35.02	0.33	12.5	7	1.78
5	53.9	0.32	11.0	10	1.83
6	65.0	0.3	7.0	12	1.86

4.2. Đặc tính của đường hầm tàu điện ngầm Hà Nội và trận động đất có thể ảnh hưởng đến Hà Nội

Đặc điểm của hầm của hệ thống tàu điện ngầm Hà Nội tại trung tâm Hà Nội [6], [7], [8]: đường hầm tàu điện ngầm Hà Nội có độ sâu từ 15 đến 20m so với mặt đất. Vỏ hầm được làm bằng bê tông cốt thép với các đặc điểm: E_l=35500 MPa; Poisson's ratio v_l=0,15; chiều dày lớp lót t_l=0,35 m. Trong nghiên cứu này, có 3 dạng mặt cắt ngang của đường hầm được nghiên cứu, bao gồm: đường hầm có mặt cắt ngang hình tròn với bán kính đã bao gồm cả vỏ chống, R=3,15 m; đường hầm có mặt cắt ngang hình vuông với kích thước cạnh bao gồm cả vỏ chống, a=5,5 m; đường hầm có mặt cắt ngang hình vòm một tâm với kích thước R=h=2,95 m. Các đường hầm với các mặt cắt ngang tương ứng đều được nghiên cứu và tính toán ở độ sâu trung bình H=20 m so với mặt đất và môi trường đất bao quanh có cùng các tính chất cơ lý như trong Bảng 1.



H.2. Bản đồ đứt gãy của khu vực phía Bắc Việt Nam

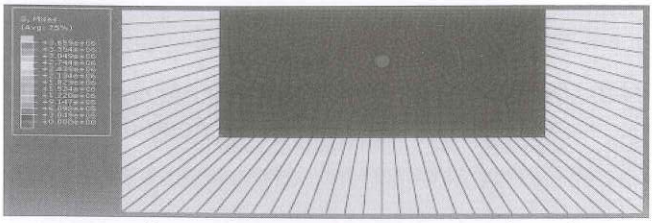


H.3. Dữ liệu của trận động đất El Centro [7], [8], [9]

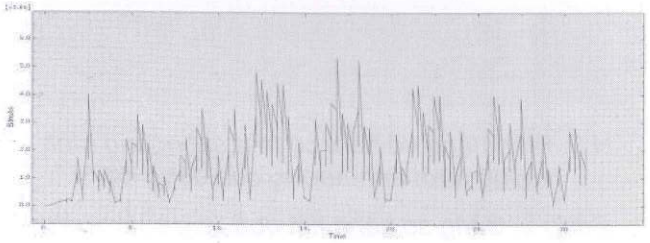
Các trận động đất mạnh nhất có thể xảy ra ở trung tâm Hà Nội có đặc điểm [7], [8], [9]: cường độ cao nhất M_W=6,5 độ Richter; khoảng cách từ tâm trận động đất đến Hà Nội từ 20 đến 50 km và gia tốc mặt đất cực đại a_{max}=0,2 g. Để mô phỏng tác dụng của trận động đất tới các đường hầm tàu điện ngầm Hà Nội, sử dụng dữ liệu của trận động đất El Centro, biểu đồ gia tốc mặt đất cực đại trong dữ liệu được biểu diễn ở hình H.3.

5. Các kết quả nghiên cứu

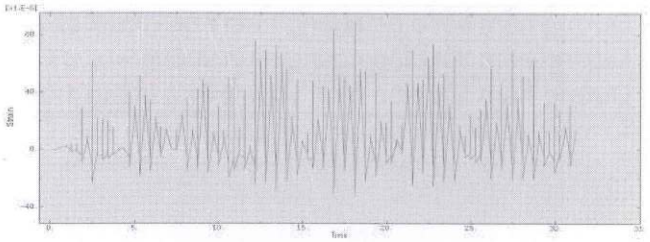
Trong trường hợp tính toán cho đường hầm có mặt cắt ngang hình tròn, thuộc hệ thống tàu điện ngầm Hà Nội. Các kết quả được trình bày như trên các hình H.4, H.5, H.6 [9].



H.4. Các kết quả tính toán cho đường hầm tiết diện ngang hình tròn bằng phương pháp số 2D

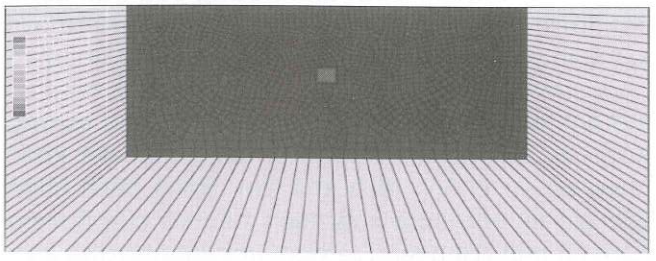


H.5. Ứng suất xuất hiện trong vỏ hầm dưới ảnh hưởng của động đất

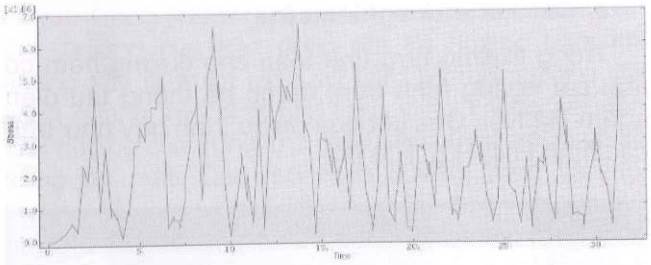


H.6. Biến dạng của vỏ hầm dưới ảnh hưởng của động đất

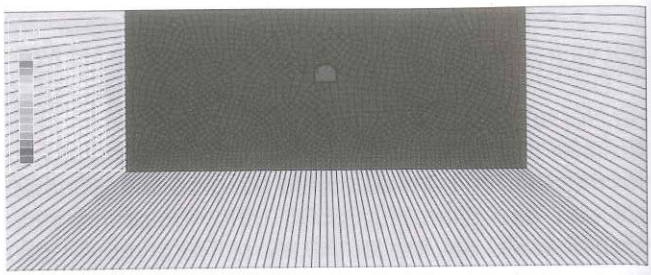
Trong trường hợp đường hầm tàu điện ngầm Hà Nội có mặt cắt ngang hình vuông, các giá trị nội lực xuất hiện trong vỏ hầm cũng như biến dạng của vỏ hầm dưới ảnh hưởng của trận động đất được trình bày trong các hình H.7, H.8, H.9. Trong trường hợp tính toán cho đường hầm tầu điện ngầm Hà Nội có mặt cắt ngang hình vòm 1 tâm, thu được các kết quả như trong các hình H.10, H.11, H.12.



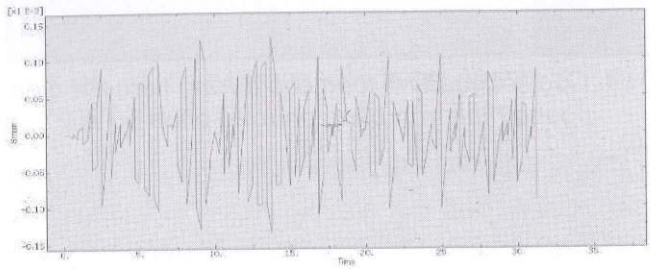
H.7. Mô hình đường hầm có tiết diện ngang hình vuông dưới ảnh hưởng của động đất



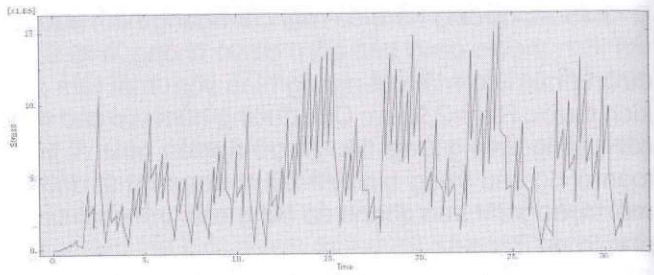
H.8. Ứng suất trong vỏ hầm có mặt cắt ngang hình vuông dưới ảnh hưởng của động đất



H.10. Mô hình đường hầm có tiết diện ngang hình vòm 1 tâm, tường thẳng dưới ảnh hưởng của động đất



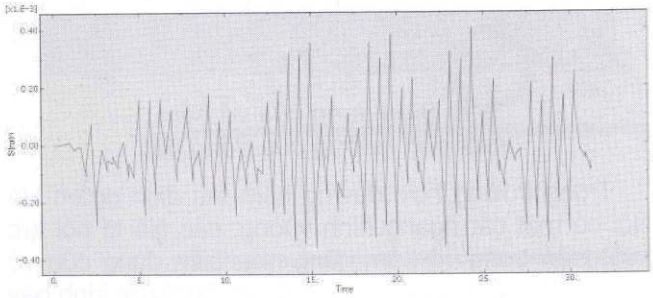
H.9. Biến dạng vỏ hầm có mặt cắt ngang hình vuông dưới ảnh hưởng của động đất



H.11. Ứng suất trong vỏ hầm có mặt cắt ngang hình vòm tường thẳng dưới ảnh hưởng của động đất

Bảng 2. Bảng so sánh kết quả ứng suất xuất hiện trong vỏ hầm trong các trường hợp

Hình dạng mặt cắt ngang đường hầm	Ứng suất trong vỏ hầm, MPa	Sự khác biệt so với giá trị tham chiếu
Đường hầm tiết diện ngang hình tròn (tham chiếu)	5,712	-
Đường hầm tiết diện ngang hình vuông	6,825	19,485
Đường hầm tiết diện hình vòm tường thẳng 1 tâm	15,63	173,634



H.12. Biến dạng vỏ hầm có mặt cắt ngang hình vòm tường thẳng dưới ảnh hưởng của động đất

Dựa vào các giá trị nội lực và ứng suất xuất hiện trong vỏ hầm dưới ảnh hưởng của trận động đất được trình bày trong Bảng 2, có thể đưa ra các kết luận sau: các giá trị ứng suất xuất hiện trong vỏ hầm dưới tác động của trận động đất mạnh nhất có thể ảnh hưởng đến trung tâm Hà Nội trong trường hợp các đường hầm có hình dạng mặt cắt khác nhau có sự chênh lệch khá lớn. Bằng cách chọn các giá trị ứng suất xuất hiện trên vỏ của đường hầm có mặt cắt ngang là hình tròn làm trường hợp tham chiếu, chênh lệch ứng suất trên vỏ hầm khi mặt cắt ngang đường hầm là hình vuông với trường hợp tiêu chuẩn là 19,485 %. Chênh lệch ứng suất trên vỏ hầm khi đường hầm có mặt cắt ngang là hình vòm một tâm, tường thẳng với trường hợp tham chiếu là 173,634 %.

6. Kết luận

Trong bài báo này, các mô hình đường hầm thuộc hệ thống tàu điện ngầm Hà Nội với các hình dạng mặt cắt ngang khác nhau đã được xây dựng với cùng các đặc tính của vỏ hầm và môi trường đất xung quanh, chịu ảnh hưởng của trận động đất bằng cách sử dụng phương pháp số 2D với phần mềm ABAQUS. Tác giả đã tiến hành tính toán nội lực, biến dạng xuất hiện trên vỏ hầm khi các đường hầm này hoạt động dưới tác động của trận động đất có cường độ mạnh nhất có thể ảnh hưởng đến khu vực trung tâm Hà Nội, nơi đặt đường hầm tàu điện ngầm. Bài báo đã nghiên cứu và so sánh kết quả nội lực, biến dạng thu được trên vỏ hầm trong từng trường hợp và đưa ra kết luận sau:

➢ Trong tất cả các trường hợp nghiên cứu: đường hầm thuộc hệ thống tàu điện ngầm Hà Nội có tiết diện ngang hình tròn, đường hầm có tiết diện ngang hình vuông, đường hầm có tiết diện ngang hình vòm 1 tâm,

tường thẳng đều hoạt động ổn định dưới tác động của trận động đất có cường độ mạnh nhất có thể ảnh hưởng đến khu vực Hà Nội. Ứng suất xuất hiện trên vỏ hầm có giá trị lớn nhất (ứng với trường hợp đường hầm có mặt cắt ngang hình vòm một tâm, tường thẳng) là σ=15,63 MPa<σ_{gh}=22 MPa - Giá trị ứng suất giới hạn của vật liệu làm vỏ hầm;

➢ Trong ba trường hợp nghiên cứu, bao gồm: đường hầm thuộc hệ thống tàu điện ngầm Hà Nội có tiết diện ngang hình tròn, đường hầm có tiết diện ngang hình vuông, đường hầm có tiết diện ngang hình vòm 1 tâm, tường thẳng, dưới tác dụng của cùng một trận động đất và cùng tính chất của môi trường đất xung quanh cũng như cùng tính chất của vỏ hầm, ứng suất xuất hiện trên vỏ hầm có tiết diện ngang hình tròn là ứng suất có giá trị nhỏ nhất (σ=5,712 MPa), ứng suất xuất hiện trên vỏ hầm đối với trường hợp đường hầm có mặt cắt ngang là hình vuông có giá trị là σ=6,912 MPa và ứng suất lớn nhất xảy ra trên vỏ hầm trong ba trường hợp là σ=15,63 MPa khi đường hầm có mặt cắt ngang hình vòm một tâm, tường thẳng. Ngoài ra, độ biến dạng của vỏ hầm dưới ảnh hưởng của trận động đất trong 3 trường hợp nghiên cứu cũng có sự chênh lệch đáng kể. Với trường hợp mặt cắt ngang đường hầm là hình tròn, độ biến dạng lớn nhất của vỏ hầm ε=0,8.10^{-4}; khi mặt cắt ngang đường hầm là hình vuông, độ biến dạng lớn nhất của vỏ hầm dưới ảnh hưởng của trận động đất là ε=1,2.10^{-4}; khi mặt cắt ngang đường hầm là hình vòm một tâm, tường thẳng thì độ biến dạng lớn nhất của vỏ hầm là ε=4,1.10^{-4}. Từ những kết quả này, có thể lựa chọn hình dạng mặt cắt ngang hợp lý của đường hầm trong hệ thống tàu điện ngầm Hà Nội khi xét đến ảnh hưởng của động đất là đường hầm có tiết diện ngang hình tròn.❐

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Gospodarikov Alexandr, Thanh Nguyen Chi (2017). Liquefaction possibility of soil layers during earthquake in Hanoi, International Journal of GEOMATE, Vol. 13, Issue 39, 2017, pp. 148-155.

2. Wang J. N., (1993). Seismic design of tunnels: A state of the art approach, Parsons Brinkerhoff Quad & Douglas Inc., New York, NY, Monograph 7.

3. Penzien J., Wu, C, (1998). Stresses in linings of bored tunnels. Journal of Earthquake Eng. Structural Dynamics 27, 1998, pp. 283–300.

4. Oreste, P. P., (2007). A numerical approach to the hyperstatic reaction method for the dimensioning of tunnel supports. Tunnelling and Underground space technology, 22, 2007, pp. 185-205.

5. Ngoc Anh Do, (2014). Numerical analyses of segmental tunnel lining under static and dynamic loads. PhD thesis, Lyon, 2014, pp.1-363.

6. Wood, J.H., (2004), "Earthquake design procedures for rectangular underground structures". Project Report to Earthquake Commission, EQC Project No 01/470, Rev B July 2004.№ 01/470. New Zealand.

7. Gospodarikov Alexandr, Thanh Nguyen Chi (2018a), "The impact of earthquakes of tunnel linings: A case study from the Hanoi metro system", International Journal of GEOMATE, Vol. 14, Issue 41, 2018, pp. 151-158.

8. Gospodarikov Alexandr, Thanh Nguyen Chi (2018c), "Different behaviour of circular and rectangular tunnels under the impact of earthquakes: a case study from the tunnel of Hanoi metro system", International Journal of GEOMATE, Jan., Vol.15, Issue 51, 2018, pp. 217-224.

9. Gospodarikov Alexandr, Thanh Nguyen Chi (2018d). The reasonable cross-section shape for the tunnel from Hanoi metro system under the impact of earthquakes. International Journal of Civil Engineering and Technology, Vol.9, Issue 12, 2018, pp. 871-880.

Ngày nhận bài: *24/07/2020*

Ngày gửi phản biện: *16/09/2020*

Ngày nhận phản biện: *28/10/2020*

Ngày chấp nhận đăng bài: *10/12/2020*

Từ khóa: *động đất, đường hầm, mặt cắt ngang đường hầm, ảnh hưởng*

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: *Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam*

Tóm tắt: *Bài báo này trình bày một nghiên cứu về sự ảnh hưởng của hình dạng mặt cắt ngang công trình ngầm tới các tác động của trận động đất tới sự bền vững và ổn định của công trình ngầm thông qua một trường hợp nghiên cứu là đường hầm thuộc hệ thống tàu điện ngầm Hà Nội.*

Research on the influence of the shape tunnel cross-section on the stress state appearing in the tunnel lining of Hanoi metro system under the influence of earthquakes

SUMMARY

This paper presents the research on the influence of the tunnel cross-sectional lining on the effects of earthquakes on the sustainability and stability of the tunnel through a case study: the tunnel in Hanoi metro system under the impact of the earthquake.