



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 11 - 11 - 2022

ERSD 2022



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

ĐƠN VỊ TỔ CHỨC

Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG)

CÁC ĐƠN VỊ PHỐI HỢP TỔ CHỨC

Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam
Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam
Tổng hội Địa chất Việt Nam
Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam
Cục Bản đồ - Bộ Tổng tham mưu
Hội Cơ học Đá Việt Nam
Hội Công trình ngầm Việt Nam
Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam
Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam
Hội Địa chất Kinh tế Việt Nam
Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam
Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam
Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam
Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam
Viện Địa chất và Địa vật lý biển
Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ
Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai
Trường Đại học Thủ Dầu Một

BAN TỔ CHỨC

Trưởng ban

GS.TS Trần Thanh Hải, *Trường Đại học Mở Địa - chất*

Phó Trưởng ban

GS.TS. NGUYỄN BÙI XUÂN NAM, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Triệu Hùng Trường, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

Ủy viên

GS.TS. NGUYỄN VÕ CHÍ MỸ, *Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam*

GS.TS Đỗ Như Tráng, *Hội Cơ học Đá Việt Nam*

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS. TS Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Công Giang, *Hội Công trình ngầm Việt Nam*

PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phùng Mạnh Đắc, *Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam*

PGS.TS. NGUYỄN VĂN LÂM, *Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam*

PGS.TS Khổng Cao Phong, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS. NGUYỄN PHƯƠNG, *Hội Địa chất Kinh tế Việt Nam*

PGS.TS Đặng Trung Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS. NGUYỄN TẠ ĐỨC THỊNH, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Lê Đức Tình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Như Trung, *Hội Khoa học kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Trần Thị Phúc An, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Đỗ Huy Cường, *Viện Địa chất và Địa vật lý biển*

TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Ngô Hồng Điệp, *Trường Đại học Thủ Dầu Một*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*
TS Nguyễn Đắc Đồng, *Tổng hội Địa chất Việt Nam*
TS Lê Quốc Hùng, *Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam*
TS Lê Đại Ngọc, *Cục Bản đồ - Bộ Tổng tham mưu*
TS Đào Hồng Quảng, *Viện Khoa học Công nghệ Mỏ*
TS Lê Văn Quyền, *Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam*
TS Bùi Thị Thu Thủy, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*
TS Đặng Kim Triết, *Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai*

BAN KHOA HỌC

Trưởng ban

GS.TS.NGƯT Bùi Xuân Nam, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

Phó trưởng ban

PGS.TS. Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

Ủy viên

GS.TSKH. NGƯT Hoàng Ngọc Hà, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

GS.TS.NGND Võ Trọng Hùng, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

GS.TS. NGƯT Trương Xuân Luận, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

GS.TS.Đỗ Như Tráng, *Hội Cơ học Đá Việt Nam*

PGS.TS.Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Phùng Mạnh Đắc, *Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam*

PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Lê Văn Hưng, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Hoàng Văn Long, *Viện Dầu khí Việt Nam*

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Quang Minh, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Phạm Xuân Núi, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Khổng Cao Phong, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Bùi Ngọc Quý, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Ngô Xuân Thành, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS.NGND Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Xô, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Đỗ Huy Cường, *Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Viện Hàn lâm Khoa học và công nghệ Việt Nam*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Phạm Đức Thọ, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Bùi Thị Thu Thủy, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

BAN BIÊN TẬP

Trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

Phó Trưởng ban

TS Nguyễn Viết Nghĩa, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

Ủy viên

PGS.TS Tống Thị Thanh Hương, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Bùi Ngọc Quý, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS.Đỗ Như Ý, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Nguyễn Thị Mai Dung, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Phạm Đức Thọ, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

BAN THƯ KÝ

Trưởng ban

PGS.TS.Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

Phó Trưởng ban

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

Ủy viên

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Lê Quang Duyên, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Nguyễn Duy Huy, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Ngô Thanh Tuấn, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Phạm Đức Thọ, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Trần Thị Hải Vân, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

ThS Hoàng Thu Hằng, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

ThS Nguyễn Thanh Hải, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

ThS Phạm Đức Nghiệp, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

LỜI NÓI ĐẦU

Hội nghị Toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững (ERSD) được Trường Đại học Mỏ - Địa chất (HUMG) và các đối tác tổ chức 2 năm một lần với mục tiêu tạo ra một môi trường bổ ích để các nhà chuyên môn trong và ngoài nước tụ hội và giới thiệu những kết quả và hướng mới trong nghiên cứu khoa học, thảo luận về các xu thế phát triển, thách thức và cơ hội đối với nhiều lĩnh vực khác nhau của Khoa học Trái đất, Tài nguyên địa chất, khai thác, chế biến, sử dụng và quản lý tài nguyên địa chất, bảo vệ môi trường và các ngành khác có liên quan.

Tiếp nối thành công của Hội nghị lần thứ nhất năm 2018 (ERSD 2018) và lần thứ hai năm 2020 (ERSD 2020), Hội nghị Toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững lần thứ ba (ERSD 2022) được Trường Đại học Mỏ - Địa chất (HUMG) đăng cai tổ chức với sự tham gia đồng tổ chức của nhiều cơ quan quản lý, tổ chức nghiên cứu khoa học, đào tạo, và doanh nghiệp có uy tín trong nước gồm Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam, Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Tổng hội Địa chất Việt Nam, Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam, Cục Bản đồ - Bộ Tổng tham mưu, Hội Cơ học Đá Việt Nam, Hội Công trình ngầm Việt Nam, Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam, Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam, Hội Địa chất Kinh tế Việt Nam, Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam, Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam, Hội Kỹ thuật Nổ mìn Việt Nam, Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam, Viện Địa chất và Địa vật lý biển, Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ, Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai, Trường Đại học Thủ Dầu Một, và với sự tham gia nhiệt tình của nhiều tổ chức và cá nhân khác.

Các chủ đề chính của Hội nghị lần này tập trung vào thảo luận các kết quả khoa học công nghệ và hướng nghiên cứu mới của Khoa học Trái đất và Tài nguyên thiên nhiên, Khai thác và sử dụng bền vững tài nguyên địa chất, Môi trường và các lĩnh vực khoa học khác có liên quan như Cơ - Điện, Xây dựng, Công nghệ thông tin, ... cũng như việc ứng dụng chúng vào phát triển bền vững trong nhiều lĩnh vực của khoa học công nghệ, kinh tế và xã hội.

Trong quá trình tổ chức Hội nghị, Ban Tổ chức đã nhận được sự quan tâm của đông đảo các nhà khoa học, chuyên môn và quản lý trong và ngoài nước. Hơn 300 bản thảo báo cáo khoa học liên quan tới các chủ đề của Hội nghị đã được gửi tới Ban biên tập. Trên cơ sở đó, 206 báo cáo có chất lượng tốt đã được lựa chọn và xuất bản trong Tuyển tập các báo cáo toàn văn của Hội nghị với các chủ đề khoa học sau:

1. *Địa chất, Kiến tạo và Địa chất môi trường*
2. *Địa chất công trình - Địa kỹ thuật*
3. *Địa chất thủy văn và Tài nguyên nước*
4. *Tài nguyên địa chất và quản lý bền vững*
5. *Sinh thái môi trường và an toàn*
6. *Quản lý tài nguyên và môi trường*
7. *Công nghệ mới trong xử lý môi trường*
8. *Phát triển bền vững khoa học công nghệ mỏ và môi trường*
9. *Những tiến bộ trong khai thác mỏ bền vững và có trách nhiệm*
10. *Công nghệ tiên tiến trong chế biến khoáng sản và tái chế*
11. *Xây dựng công trình với phát triển bền vững*
12. *Dầu khí tích hợp*
13. *Kỹ thuật Trắc địa- Bản đồ và hệ thống thông tin địa lý*
14. *Khoa học Cơ bản trong lĩnh vực Khoa học Trái đất và Môi trường*
15. *Cơ khí - Điện - Tự động hóa*

Toàn bộ thông tin khoa học về hội nghị được tích hợp vào Website chính thức của Hội nghị tại địa chỉ: <http://ersd.humg.edu.vn/>.

Ban tổ chức xin trân trọng cảm ơn Trường Đại học Mở - Địa chất, với tư cách là đơn vị đăng cai tổ chức Hội nghị, cùng các đơn vị đồng tổ chức đã hợp tác chặt chẽ và góp phần quan trọng vào việc tổ chức Hội nghị này. Cảm ơn các nhà khoa học và nhà chuyên môn đã đóng góp các công bố khoa học có giá trị cho Hội nghị. Ban tổ chức cũng đánh giá cao sự nỗ lực của các chuyên gia đọc bài đã có nhiều nỗ lực và đóng góp để nâng cao chất lượng khoa học của các báo cáo, góp phần quan trọng vào thành công của hội nghị này.

Ban tổ chức mong muốn tiếp tục nhận được sự hợp tác chặt chẽ và góp ý chân thành của các đơn vị và cá nhân đối với việc chuẩn bị và tổ chức hội nghị, chất lượng báo cáo, biên tập, và xuất bản kỷ yếu hội nghị nhằm nâng cao chất lượng của các hội nghị tiếp theo, góp phần thúc đẩy sự phát triển bền vững của hoạt động nghiên cứu khoa học và trao đổi học thuật thuộc các lĩnh vực Khoa học Trái đất và Tài nguyên và các lĩnh vực khoa học khác có liên quan.

Hà Nội, tháng 11 năm 2022
THAY MẶT BAN TỔ CHỨC

GS.TS Trần Thanh Hải

MỤC LỤC

Tuổi đồng vị U–Pb và đặc điểm địa hoá của zircon trong đá biến chất nhiệt độ siêu cao thuộc phức hệ Kannack, địa khối Kontum, Việt Nam <i>Bùi Thị Sinh Vương, Yasuhito Osanai, Nobuhiko Nakano, Tatsuro Adachi, Ipppei Kitano</i>	01
Các đá granit liên quan với khoáng sản wolfram trong cấu trúc Lô Gâm MBVN: Minh chứng từ thạch học, địa hóa và tuổi đồng vị <i>Phạm Thị Dung, Nevolko P.A, Svetlistkaia T.V, Nguyễn Thế Hậu, Trần Trọng Hòa</i>	07
Sự kiện kiến tạo Neoproterozoic khu vực Tây Bắc Việt Nam và ý nghĩa với kiến tạo khu vực <i>Bùi Vinh Hậu, Yoonsup Kim, Ngô Xuân Thành</i>	14
Ảnh hưởng của vận động tân kiến tạo đến sự biến đổi dòng của các dòng sông, ứng dụng nghiên cứu trong lưu vực sông Hương, Thừa Thiên Huế <i>Bùi Vinh Hậu, Trần Thanh Hải, Ngô Thị Kim Chi, Phan Văn Bình</i>	20
Nghiên cứu hoạt động tân kiến tạo và các tai biến địa chất liên quan khu vực đô thị Hội An và lân cận <i>Ngô Thị Kim Chi, Trần Thanh Hải, Bùi Vinh Hậu, Nguyễn Quốc Hưng, Phan Văn Bình, Bùi Thị Thu Hiền, Nguyễn Xuân Nam, Hoàng Ngô Tự Do</i>	26
Đặc điểm Foraminifera trong trầm tích Holocen khu vực đồng bằng sông Cửu Long <i>Ngô Thị Kim Chi, Trần Thanh Hải, Nguyễn Trung Thành, Bùi Vinh Hậu, Bùi Thị Thu Hiền, Phan Văn Bình, Phạm Thị Thanh Hiền</i>	32
Bằng chứng kiến tạo hoạt động khu vực Mường Tè dựa trên chỉ số địa mạo dòng chảy trích xuất từ ảnh ALOS DEM <i>Vũ Anh Đạo, Ngô Xuân Thành, Đinh Thị Huế, Phạm Thế Truyền, Bùi Thị Thu Hiền, Trần Trung Hiếu</i>	37
Two distinct mantle domains beneath Southeast Asia manifested by surface intraplate volcanism <i>Nghiêm Van Dao, Thanh Xuan Ngo, Trinh Hai Son, Phạm Ngọc Dung</i>	43
Middle Cambrian Gabbro in the Tam Ky – Phuoc Son suture zone: Evidence from U-Pb zircon age <i>Bui Vinh Hau, Ngo Thi Kim Chi, Nguyen Quoc Hung, Phan Van Binh, Dang Quoc Huy, Ngo Xuan Thanh</i>	50
Đặc điểm thạch địa hóa các đá magma gabbro khu vực Hiệp Đức: Bằng chứng về magma cung lục địa giai đoạn Cambri muộn <i>Ngô Xuân Thành, Nguyễn Quốc Hưng, Phan Văn Bình, Bùi Thị Thu Hiền</i>	55
Composition of relic spinel mineral from the Hiep Duc serpentinized peridotite and its significance on petrogenesis <i>Nguyen Quoc Hung, Phan Văn Bình, Ngo Xuan Thanh, Phạm Ngọc Dung, Nguyen Thi Hong Hanh</i>	61
Nghiên cứu phát triển sản phẩm du lịch tại công viên địa chất Lạng Sơn <i>Phạm Thị Thanh Hiền, Đỗ Mạnh An, Phạm Trường Sinh, Nguyễn Trung Thành, Phan Văn Bình, Dương Thị Hồng Đài</i>	67
Đặc điểm địa mạo đảo Lý Sơn và tiềm năng phát triển du lịch địa chất <i>Phan Văn Bình, Ngô Xuân Thành, Bùi Thị Thu Hiền, Phạm Trường Sinh, Nguyễn Trung Thành, Phạm Thị Thanh Hiền, Dương Thị Hồng Đài</i>	72

Nghiên cứu đặc điểm môi trường địa hoá đất trồng khu vực Đại Thịnh - Mê Linh - Hà Nội phục vụ phát triển bền vững rau an toàn Dặng Thị Vinh, Nguyễn Khắc Giảng	78
Nghiên cứu đánh giá ô nhiễm môi trường sau khai thác ở một số mỏ pyrit và giải pháp giảm thiểu Nguyễn Thị Liên, Phạm Tích Xuân, Phạm Thanh Đăng, Nguyễn Xuân Quả, Đoàn Thị Thu Trà, Nguyễn Văn Phó	85
Một số đặc điểm địa chất các thành tạo basalt-diabas Cẩm Thủy, Viên Nam mức tuổi Mesozoi muộn Tây Bắc Việt Nam Lê Tiến Dũng, Nguyễn Hữu Trọng, Trương Đức Tuấn, Nguyễn Khắc Giảng, Trương Xuân Luận, Tô Xuân Bản, Phạm Trung Hiếu, Trần Văn Đức, Hà Thành Như, Nguyễn Thị Ly Ly, Trần Bá Duy, Phạm Văn Nam	92
Quá trình phát triển trong các chu kỳ ngắn thời gian gần đây tại Cồn Nổi, huyện Kim Sơn, tỉnh Ninh Bình Tô Xuân Bản, Phạm Quang Sơn	100
Earthquake-induced landslide hazard assessment in Trung Chai commune, Sapa, Vietnam using a deterministic method Binh Van Duong, Fomenko I. K., Kien Trung Nguyen, Dang Hong Vu, Zerkal O. V., Ha Ngoc Thi Pham	107
Bàn về công tác thí nghiệm trong phòng xác định một số đặc trưng cơ lý của đất Đỗ Minh Toàn, Phạm Thị Nhung, Nguyễn Anh Đức, Nguyễn Thị Bích Hạnh	113
Đặc điểm điều kiện địa kỹ thuật thành phố Hải Dương phục vụ quy hoạch xây dựng thành phố đến năm 2030 Đỗ Hồng Thắng, Nguyễn Văn Phóng, Đỗ Minh Toàn	117
Đặc điểm biến đổi áp lực nước lỗ rỗng dư trong đất cát cho khu vực thành phố Quy Nhơn tỉnh Bình Định dưới tác dụng tải trọng chu kỳ Hứa Thành Thân, Nguyễn Ngọc Phúc, Nguyễn Văn Phóng, Hoàng Công Vũ	126
Possibility of replacing cement with rice husk ash in soft soil improvement using soil-cement column Nguyen Thanh Duong, Bui Truong Son, Nguyen Thi Nu	133
So sánh các phương pháp đánh giá chất lượng khối đá đường hầm thủy điện Đăk Mi 2, tỉnh Quảng Nam và đề xuất giải pháp gia cố Bùi Trường Sơn, Đào Mạnh Tùng, Phùng Hồng Quảng, Đỗ Minh Tuấn, Nguyễn Thị Nụ	140
Một số phương pháp dự báo độ lún bề mặt khi thi công đường hầm bằng khiên đào (TBM) Nguyễn Văn Hiến	148
Ứng dụng các phương pháp địa vật lý trong đánh giá hiện trạng đê hiện hữu phục vụ quản lý, duy tu đê điều Nguyễn Thị Nụ, Phan Văn Quang, Bùi Trường Sơn	155
Đặc trưng biến dạng động của đất yếu $amQ_2^{2-3}{}_1$ khu vực Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng Nguyễn Văn Phóng, Lê Văn Quyền	164
Đánh giá khả năng mất ổn định của đoạn tuyến Km40+650 – KM 40+ 950 đê Hữu Cầu, tỉnh Bắc Ninh hiện hữu phục vụ quản lý, duy tu đê điều Nguyễn Thị Nụ, Bùi Trường Sơn, Tạ Thị Toán, Vũ Hoàng Dương	174

Nghiên cứu cường độ bám dính của vữa sử dụng xỉ đáy lò nhà máy nhiệt điện <i>Nguyễn Văn Hùng</i>	180
Nghiên cứu khả năng ứng dụng công nghệ cọc Jet grouting đường kính lớn xử lý nền đất yếu. Lấy ví dụ tại cảng Vĩnh Tân, Đồng Nai <i>Nguyễn Thành Dương, Phạm Thị Ngọc Hà, Đỗ Như Tùng</i>	187
Baseflow separation using isotopic technique and recursive digital filter method: A case study in the Red River Delta Basin from Vinh Tuong to Hung Yen <i>Vo Thi Anh, Dang Duc Nhan, Ha Lan Anh, Mai Dinh Kien, Vu Hoai</i>	195
Nghiên cứu đề xuất các giải pháp công nghệ phục hồi, bảo vệ các nguồn nước karst bị suy thoái ở vùng núi cao khan hiếm nước khu vực phía Bắc <i>Đào Đức Bằng, Nguyễn Văn Trãi, Nguyễn Minh Việt, Nguyễn Văn Lâm, Vũ Thu Hiền</i>	202
Cơ sở khoa học quy hoạch công trình ngầm ở Hà Nội trên quan điểm Địa chất thủy văn <i>Đoàn Văn Cảnh, Nguyễn Tiếp Tân, Trần Vũ Long</i>	209
Early warning for groundwater depletion in the Lower Mekong river delta <i>Nguyen Thi Ha, Nguyen Thi Hoa, Nguyen Thanh Kim Hue, Tran Viet Hoan,</i>	215
Ứng dụng mô hình MIKE dự báo khả năng tiêu thoát, trữ lũ khu vực Rạch Bầu Hạ, thành phố Tuy Hòa theo các kịch bản biến đổi khí hậu <i>Vũ Thu Hiền, Đào Đức Bằng, Trần Vũ Long, Dương Thị Thanh Thủy, Kiều Thị Vân Anh, Nguyễn Thị Bình Minh, Đinh Anh Tuấn, Phạm Minh Hòa</i>	221
Đánh giá hiện trạng và đề xuất giải pháp bảo vệ tài nguyên nước dưới đất tỉnh Ninh Bình <i>Nguyễn Đức Huy, Thân Văn Đón</i>	227
Xác định thông số địa chất thủy văn theo tài liệu hút nước thí nghiệm từ giếng trong đới ven sông Hồng khi mực nước sông thay đổi <i>Triệu Đức Huy, Tống Ngọc Thanh, Nguyễn Văn Lâm, Đặng Đình Phúc, Phạm Bá Quyền, Hoàng Đại Phúc</i>	233
Xây dựng mô hình thủy văn thủy lực phục vụ tính toán ngập lụt trên các sông của tỉnh Ninh Bình <i>Đặng Đình Khá, Tô Xuân Bản</i>	239
Trữ lượng khai thác tiềm năng nước dưới đất vùng kinh tế trọng điểm Đồng bằng sông Cửu Long <i>Phan Chu Nam, Phạm Kim Trạch, Vũ Thị Hương, Đặng Văn Túc, Nguyễn Văn Tài, Nguyễn Thanh Hà</i>	245
Uncertainty in base flow separation by recursive digital filter – case study in the Sesan river basin, Mekong basin <i>Nguyen Y Nhu, Dang Dinh Kha</i>	251
Tính toán mực nước hạ thấp bổ sung và chiều sâu mực nước hạ thấp dự báo cho các giếng khai thác có lưu lượng biến đổi theo thời gian <i>Đặng Đình Phúc, Nguyễn Bách Thảo, Đặng Hữu Nghị, Bùi Thị Vân Anh</i>	258
Nghiên cứu áp dụng phương pháp thí nghiệm sử dụng khí nén (PST) thay thế hút nước thí nghiệm trong các lỗ khoan thăm dò thuộc TKV <i>Nguyễn Bách Thảo, Dương Thị Thanh Thủy, Vũ Việt Quyết, Nguyễn Thị Thanh Thủy, Trần Vũ Long, Đào Đức Bằng, Kiều Thị Vân Anh, Vũ Thu Hiền, Nguyễn Tân An</i>	262

Nghiên cứu quá trình xâm nhập mặn nước dưới đất vùng hạ lưu sông Lũy, tỉnh Bình Thuận và đề xuất các giải pháp khai thác hợp lý <i>Nguyễn Bách Thảo, Nguyễn Xuân Thanh</i>	268
Xác định lượng bổ cập cho tầng chứa nước Holocen vùng bán đảo Phương Mai, Quy Nhơn, Bình Định <i>Dương Thị Thanh Thủy, Nguyễn Thị Hồng, Đặng Trần Trung</i>	276
Đánh giá đặc điểm các tầng chứa nước vùng kinh tế trọng điểm Đồng bằng sông Cửu Long <i>Phạm Kim Trạch, Vũ Thị Hương, Lê Quang Đạt, Nguyễn Thị Hải Sâm</i>	282
Nghiên cứu phân tích đánh giá thực trạng suy giảm tài nguyên nước dưới đất trong các thành tạo bazan ở Tây Nguyên <i>Đặng Trần Trung, Thân Văn Đón</i>	289
Các loại hình du lịch địa học tại Công viên địa chất toàn cầu UNESCO Đắk Nông <i>Đỗ Mạnh An, Trần Đức Thanh, La Thế Phúc, Nguyễn Tiến Dũng, Bùi Hoàng Bắc, Nguyễn Thị Thanh Thảo</i>	295
Đặc điểm thạch học, tướng đá, địa hóa và mối quan hệ nguồn gốc của các thành tạo magma xâm nhập khu vực Đồng Văn, Hà Giang <i>Nguyễn Khắc Du, Hoàng Thị Thoa, Phạm Thị Thanh Hiền, Tạ Thị Toán, Hoàng Văn Dũng, Lê Tuấn Viên, Nguyễn Văn Tuyên</i>	303
Phương pháp định tuổi đồng vị U-Pb trong khoáng vật allanite để nghiên cứu địa chất các mỏ khoáng. Áp dụng xác định tuổi thành tạo quặng đất hiếm đi cùng quặng sắt đồng mỏ Sin Quyền, Lào Cai <i>Ngô Xuân Đắc, Khương Thế Hùng, Lê Thị Thu, Hoàng Thị Thoa, Bùi Thị Thu Hiền, Phạm Thị Thanh Hiền</i>	309
Tiềm năng tài nguyên quặng thiếc và wolfram khu vực Lâm Đồng - Khánh Hòa <i>Đỗ Văn Định, Nguyễn Phương, Lê Thị Hương, Hoàng Hải Yến, Nguyễn Trường Giang</i>	316
Đặc điểm ngọc học amethys Xuân Lạ, Thường Xuân, Thanh Hóa và phương pháp nâng cấp chất lượng amethys trong vùng nghiên cứu <i>Phạm Thị Thanh Hiền, Tạ Thị Toán, Hoàng Thị Thoa, Lê Thị Thu</i>	323
Đặc điểm địa chất mỏ vàng Pác Lạng và triển vọng của chúng ở vùng Đông Bắc Việt Nam <i>Khương Thế Hùng, Nguyễn Văn Đạt, Ngô Xuân Đắc, Phạm Như Sang, Nguyễn Khắc Du</i>	329
Nghiên cứu khả năng hấp phụ Zn^{2+} bằng khoáng sét haloysit vùng Thạch Khoán, Phú Thọ <i>Trịnh Thế Lực, Lê Thị Duyên, Nguyễn Việt Hùng, Lê Thị Phương Thảo, Vũ Thị Minh Hồng, Hà Mạnh Hùng, Nguyễn Hữu Hiệp, Bùi Hoàng Bắc</i>	337
Đặc điểm hình thái - cấu trúc các vỉa than và định hướng công tác thăm dò phát triển mỏ khu vực Núi Hồng, tỉnh Thái Nguyên <i>Nguyễn Phương, Nguyễn Mạnh Hùng, Nguyễn Phương Đông, Đỗ Xuân Kiên</i>	343
Một số kết quả nghiên cứu địa chất mới từ tổng hợp tài liệu và đề xuất công tác nghiên cứu tiếp ở bể than Quảng Ninh <i>Nguyễn Phương, Đào Như Chức, Nguyễn Mạnh Hùng, Hà Minh Thọ, Phạm Tuấn Anh</i>	349
Nguồn gốc trầm tích phía Tây Nam Biển Đông trong thời kỳ Đệ tứ muộn dựa trên nghiên cứu thành phần khoáng vật sét và đồng vị Sr-Nd <i>Phạm Như Sang, Khương Thế Hùng, Nguyễn Hữu Hiệp</i>	356

Đặc điểm chất lượng và tiềm năng tài nguyên quặng kaolin-felspat khu vực Nậm Phang, Hà Giang <i>Nguyễn Thị Thanh Thảo, Nguyễn Tiến Dũng, Phan Việt Sơn, Chu Ngọc Tuyền, Hồ Mạnh Cường</i>	362
Đặc điểm địa chất, quặng hóa và triển vọng thiếc gốc khu vực tây bắc huyện Quỳnh Hợp, tỉnh Nghệ An <i>Nguyễn Thị Thanh Thảo, Nguyễn Văn Lâm, Nguyễn Tiến Dũng, Đỗ Mạnh An, Hồ Trung Thành</i>	368
Đặc điểm quặng hóa Sn -W khu vực Hồ Quang Phìn, Đồng Văn, Hà Giang <i>Hoàng Thị Thoa, Nguyễn Khắc Du, Lê Thị Thu, Tạ Thị Toán, Phạm Thị Thanh Hiền, Hoàng Văn Dũng, Lê Tuấn Viên, Nguyễn Bá Dũng</i>	375
Đặc điểm vàng tự sinh trong một số vùng địa kiến tạo của Việt Nam <i>Lê Thị Thu, Hoàng Thị Thoa, Phạm Thị Thanh Hiền, Tạ Thị Toán</i>	381
Nghiên cứu đặc điểm trầm tích tầng mặt và triển vọng vật liệu xây dựng khu vực đới ven bờ từ Hải Phòng - Thái Bình <i>Nguyễn Khánh Tùng, Lê Văn Đức, Phạm Thị Thanh Hiền, Nguyễn Khắc Du</i>	389
Thực trạng và giải pháp quản lý chất thải rắn tại một số khu công nghiệp trên địa bàn tỉnh Hải Dương <i>Đỗ Văn Bình, Hà Thị Luyến, Trần Thị Kim Hà, Đỗ Thị Hải</i>	395
Đánh giá khả năng hấp phụ ion chì (Pb^{2+}) bằng vật liệu vi nhựa và biochar từ phụ phẩm nông nghiệp <i>Hoàng Hồng Hạnh, Phạm Công Đạt, Nguyễn Mạnh Trung, Phạm Minh Hẹn, Võ Hữu Công</i>	401
Đánh giá hiện trạng và dự báo các nguồn thải chất thải rắn không nguy hại từ sản xuất của tỉnh Sơn La đến năm 2025 <i>Nguyễn Mai Hoa</i>	405
Đánh giá hiện trạng đa dạng hệ sinh thái thủy sinh Đầm Thị Nại, tỉnh Bình Định và đề xuất biện pháp quản lý <i>Trần Thị Thu Hương, Phạm Thùy My, Đỗ Thị Hải, Bùi Thị Mai</i>	412
Quản lý tài nguyên bằng công cụ mã nguồn mở Orfeo Toolbox. Nghiên cứu tình huống rừng quốc gia Tam Đảo <i>Hạ Quang Hưng, Hạ Phú Thịnh, Nguyễn Đình Thương, Đỗ Thị Minh Tâm</i>	418
Tác động ô nhiễm không khí tiềm tàng từ những bãi chôn lấp rác thải tạm thời tại thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh <i>Trần Anh Quân, Nguyễn Thị Hồng Ngọc</i>	425
Research and evaluate contents of heavy metals in water of Ba Che river, Quang Ninh province, Vietnam <i>Dao Trung Thanh, Nguyen Thi Hong</i>	431
Nghiên cứu đánh giá chất lượng trầm tích của Hồ Tây và đề xuất giải pháp quản lý <i>Trần Thị Thanh Thủy, Đỗ Anh Tú</i>	437
Quá trình đô thị hóa tại Việt Nam và một số vấn đề môi trường <i>Vũ Thị Lan Anh, Nguyễn Thị Hồng</i>	444
Ảnh hưởng của cây xanh và mặt nước đến sự khuếch tán bụi tại khu vực khai thác đồng – apatit, tỉnh Lào Cai <i>Nguyễn Thị Cúc, Nguyễn Phương, Hoàng Anh Lê</i>	449

Nghiên cứu quá trình vận chuyển đồng vị phóng xạ từ đất lên rau muống tại khu vực mỏ đất hiếm Mường Hum, Bát Xát, Lào Cai <i>Nguyễn Văn Dũng, Nguyễn Thị Thu Trang, Vũ Thị Lan Anh, Đào Đình Thuận</i>	456
Đánh giá mức độ ô nhiễm nước mặt sông Thái Bình đoạn chảy qua tỉnh Hải Dương bằng công nghệ GIS và tư liệu ảnh viễn thám <i>Nguyễn Thị Ánh Nguyệt, Vũ Mạnh Tường, Nguyễn Quốc Phi, Vũ Thị Phương Thảo, Nguyễn Thị Cúc</i>	464
Đánh giá giá trị kinh tế tài nguyên khoáng sản đồng khu vực Tả Phời, Lào Cai <i>Nguyễn Phương, Nguyễn Phương Đông, Vũ Thị Lan Anh, Nguyễn Thị Cúc, Hoàng Hải Yến, Nguyễn Phúc Tú</i>	474
Thành phần cơ giới đất và hàm lượng mùn trong một số loại đất canh tác nông nghiệp và đất rừng ở huyện Pắc Nặm, tỉnh Bắc Kạn <i>Vũ Thị Phương Thảo, Nguyễn Đức Thành, Phạm Duy Trung, Nguyễn Quốc Phi</i>	481
Đánh giá ảnh hưởng của động đất đến khả năng xuất hiện trượt lở tại khu vực hồ chứa thủy điện Lai Châu <i>Phạm Văn Tiền, Phạm Thế Truyền, Trần Văn Phong, Trần Trung Hiếu, Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn Văn Dương, Hà Thị Giang</i>	486
Đánh giá hiện trạng môi trường phóng xạ khu vực Pom Lâu - Châu Bình và giải pháp phòng ngừa <i>Nguyễn Phương Đông, Nguyễn Phương, Trịnh Đình Huấn, Hoàng Hải Yến, Đào Hồng Phong, Bùi Văn Thế</i>	493
Nghiên cứu đánh giá hiệu quả kinh tế - môi trường và tiềm năng điện gió tại Việt Nam <i>Nguyễn Phương Đông, Trần Thị Ngọc, Vũ Tuấn Minh</i>	500
Dự báo nhu cầu sử dụng nước và xu thế biến động tài nguyên nước tỉnh Cao Bằng <i>Nguyễn Thị Hòa</i>	505
Đánh giá hiện trạng tại biên địa chất khu vực huyện Nguyên Bình, tỉnh Cao Bằng sử dụng các nguồn dữ liệu mở <i>Nguyễn Thị Hòa, Nguyễn Quốc Phi, Phạm Đình Mạnh</i>	511
Nghiên cứu khả năng loại bỏ ô nhiễm hữu cơ và vi sinh trong nước thải dệt nhuộm bằng than hoạt tính tổng hợp từ lá tre <i>Trần Thị Thu Hương, Trần Thị Thanh Thủy, Trần Anh Quân, Trần Thị Kim Hà</i>	516
Nghiên cứu tổng hợp vật liệu xúc tác quang nano TiO ₂ biến tính nguyên tố đất hiếm ứng dụng cho việc xử lý Cu ²⁺ trong nước <i>Nguyễn Hoàng Nam, Đặng Thị Ngọc Thủy, Nguyễn Mạnh Hà, Trần Thị Ngọc, Nguyễn Thị Hồng</i>	522
Hiện trạng và đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả công tác quản lý chất thải nguy hại trên địa bàn tỉnh Khánh Hoà <i>Trần Thị Ngọc, Nguyễn Thị Hồng, Đào Trung Thành, Vũ Ngọc Quân</i>	529
Mô hình số ảo xây dựng bằng phương pháp trắc lượng từ camera chuyên động, hướng đi cho bảo tồn di sản văn hóa Việt Nam <i>Hạ Phú Thịnh, Hạ Quang Hưng</i>	534
Mô phỏng khối trượt lớn gây ra do mưa tại hồ chứa nước Vạn Hội, tỉnh Bình Định <i>Phạm Văn Tiền, Lê Hồng Lượng, Trần Thanh Nhân, Đào Minh Đức, Nguyễn Quốc Phi, Nguyễn</i>	

<i>Châu Lâm, Đinh Thị Quỳnh, Trần Trung Hiếu, Nguyễn Đức Anh, Trần Nguyễn Hữu Nguyên, Nguyễn Thị Mai Hương</i>	539
Áp dụng hệ thống quản lý an toàn và đánh giá rủi ro trong khai thác đá lộ thiên <i>Nguyễn Đình An, Trần Đình Bảo, Phạm Văn Hòa, Trần Quang Hiếu, Đỗ Ngọc Hoàn, Nguyễn Anh Thơ</i>	545
Xác định kích thước chiều rộng mặt tầng công tác khi chuyển tải đất đá bằng năng lượng nổ mìn trong công tác bặt ngọt núi <i>Trần Đình Bảo, Nguyễn Anh Tuấn, Phạm Văn Việt, Nguyễn Đình An, Lê Thị Thu Hoa, Vũ Đình Trọng</i>	553
Xây dựng quy trình nhận diện mối nguy và đánh giá rủi ro an toàn lao động trong hoạt động khai thác đá vật liệu xây dựng công suất nhỏ <i>Đỗ Ngọc Hoàn, Lê Thị Thu Hoa, Nguyễn Anh Thơ, Nguyễn Đình An, Trần Quang Hiếu, Phạm Văn Việt, Lê Quý Thảo, Phonepaserth Soukhanouvong</i>	561
Nghiên cứu lựa chọn phương án đóng cửa mỏ phù hợp cho các mỏ than lộ thiên vùng Hòn Gai, Quảng Ninh <i>Đoàn Văn Thanh, Trần Đình Bảo, Lê Bá Phúc, Đỗ Văn Triều, Nguyễn Đình An, Vũ Đình Trọng</i>	568
Phân tích ổn định bờ mỏ bằng thuật toán ngẫu nhiên và tính toán ổn định các khối bằng neo: áp dụng cho mỏ than Khe Sim, Quảng Ninh <i>Nguyễn Anh Tuấn, Phạm Văn Việt, Phạm Văn Hòa</i>	575
Xác định chỉ tiêu thuốc nổ phù hợp trong khai thác đá làm VLXD trên địa bàn tỉnh Hà Nam <i>Nguyễn Anh Tuấn, Phạm Văn Hòa, Lê Văn Quyển, Phạm Văn Việt, Trần Đình Bảo, Trần Quang Hiếu, Nguyễn Đình An, Lê Thị Thu Hoa, Nguyễn Duyên Phong, Khương Thế Hùng</i>	588
Đánh giá khả năng cưa cắt đá granit bằng máy cưa đĩa qua ứng dụng phương pháp quyết định nhiều tiêu chí PROMETHEE <i>Phạm Văn Việt, Nguyễn Anh Tuấn, Trần Đình Bảo, Trần Hữu Trọng</i>	602
Nghiên cứu ứng dụng mô phỏng số cho dự báo các tai biến địa kỹ thuật trong khai thác mỏ hầm lò Việt Nam <i>Lê Tiến Dũng, Đào Văn Chi</i>	609
Nghiên cứu nâng cao hiệu quả nổ mìn khi thi công các đường lò lưu không tại mỏ Vi Kẽm, Lào Cai <i>Vũ Thái Tiến Dũng, Vũ Trung Tiến, Lê Tiến Dũng</i>	615
Nghiên cứu đề xuất giải pháp tổ chức sản xuất khi khai thác lò chợ cơ giới hóa via 7 trong điều kiện địa chất đặc thù mỏ than Hà Lâm <i>Phạm Đức Hưng</i>	625
Nghiên cứu xác định ranh giới ảnh hưởng của khai thác lò chợ 31104 via 11- Công ty cổ phần than Núi Béo <i>Phạm Đức Hưng, Bùi Thị Thu Thủy, Đỗ Anh Sơn, Lê Tiến Dũng, Vũ Trung Tiến, Nguyễn Cao Khải</i>	631
Đánh giá hiệu quả khai thác lò chợ xiên chéo bằng giàn ZRY tại Công ty 35 - Chi nhánh Tổng công ty Đông Bắc <i>Nguyễn Cao Khải, Nguyễn Phi Hùng, Phạm Đức Hưng, Lương Xuân Thành</i>	637

Giải pháp nâng cao hiệu quả thông gió khu mỏ Tây Nam Khe Tam Công ty 35 - Chi nhánh Tổng công ty Đông Bắc <i>Nguyễn Cao Khải, Nguyễn Văn Thịnh, Nguyễn Văn Quang, Đinh Thị Thanh Nhân</i>	646
Nghiên cứu dây truyền thiết bị máy khoan doa mở rộng thi công đào các lò thượng ở các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh <i>Nguyễn Cao Khải, Vũ Thái Tiến Dũng</i>	652
Đề xuất giải pháp kỹ thuật và công nghệ khi khai thác vỉa than dưới điều kiện phức tạp tại mỏ than Mông Dương <i>Vũ Trung Tiến, Đỗ Anh Sơn, Phạm Đức Hưng</i>	659
Giải pháp nâng cao hiệu quả khai thác cho lò chợ vỉa 6 cánh Đông tại Mỏ Than Mạo Khê <i>Vũ Trung Tiến</i>	668
Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến độ thoát khí mê tan của vỉa 6A mỏ than Mạo Khê <i>Nguyễn Văn Thịnh</i>	676
Nghiên cứu kết cấu sập đổ và độ ổn định của đá vách mềm yếu trong khai thác lò chợ vỉa 14 mỏ than Dương Huy <i>Bùi Mạnh Tùng</i>	683
Nghiên cứu thu hồi Cu trong xỉ nhà máy luyện đồng Lào Cai bằng phương pháp tuyển nổi <i>Vũ Thị Chinh, Nhữ Thị Kim Dung, Trần Văn Được, Phạm Thị Nhung, Phạm Thanh Hải</i>	689
Thử nghiệm các giải pháp công nghệ nhằm nâng cao chỉ tiêu thực thu và ổn định làm lượng tinh quặng đồng tại Nhà máy tuyển đồng Tả Phời – Lào Cai <i>Nhữ Thị Kim Dung, Phạm Văn Luận, Trần Văn Được, Lê Việt Hà, Phạm Mạnh Hà, Nguyễn Quý Nam</i>	696
Nghiên cứu thu hồi sắt từ bụi lò cao bằng quá trình tuyển bần đãi <i>Trần Văn Được, Nhữ Thị Kim Dung, Vũ Thị Chinh, Phạm Thanh Hải</i>	704
Định hướng phát triển bền vững ngành công nghiệp khai thác và chế biến quặng apatit tại Việt Nam <i>Lê Việt Hà, Phạm Văn Luận</i>	710
Determination the specific resistance of limestone filter cake by using Nutsche equipment <i>Thanh Hải Phạm</i>	721
Tổng quan về các phương pháp tái chế và tái sử dụng phế thải của ngành công nghiệp khai khoáng <i>Phạm Văn Luận, Lê Việt Hà</i>	727
Một số giải pháp công nghệ nhằm nâng cao thực thu quặng tinh đồng tại Nhà máy tuyển đồng Tả Phời – Lào Cai <i>Phạm Thị Nhung, Nhữ Thị Kim Dung, Vũ Thị Chinh, Lê Việt Hà</i>	742
Nghiên cứu đánh giá khả năng sử dụng than Na Dương để hoàn nguyên quặng niken laterit <i>Phùng Tiến Thuật, Trần Trung Tới</i>	749
Mô phỏng số dự báo hệ số truyền nhiệt của bê tông khi chịu nén <i>Nguyễn Lê Đạt, Phạm Đức Thọ, Đặng Trung Thành</i>	756
Nghiên cứu độ ổn định của khối than đá xung quanh đường lò khi đào trong vỉa than có lớp kẹp sét mềm yếu <i>Đào Việt Đoàn</i>	762

Nghiên cứu độ ổn định khối đất đá – trạm quạt mức + 30 khi khai thác tận thu vỉa H10 Công Ty Cổ Phần Than Mông Dương – Vinacomin Đào Việt Đoàn Vũ Trung Tiến, Đỗ Anh Sơn	771
Ảnh hưởng của công nghệ kỹ thuật bơm vữa đến một số ứng xử cơ học của cọc đường kính nhỏ micropile: Nghiên cứu tổng quan Bùi Văn Đức , Nguyễn Văn Mạnh	782
Nghiên cứu ổn định nền móng và công trình ngầm có xét đến tính từ biến của đá Nguyễn Huy Hiệp, Nguyễn Duyên Phong	789
Nghiên cứu một số mô hình vật liệu nâng cao trong mô phỏng ứng xử của đất rời chịu tác dụng của tải trọng chu kỳ theo phương thẳng đứng Phạm Văn Hùng	795
Nghiên cứu những ứng xử cơ học của đất rời dưới tác dụng của tải trọng chu kỳ theo phương thẳng đứng Phạm Văn Hùng, Vũ Minh Ngạn, Phạm Thị Nhân	801
Nghiên cứu ảnh hưởng của cường độ bê tông gốc đến cường độ của bê tông sử dụng cốt liệu tái chế Đặng Quang Huy, Phạm Đức Thọ, Vũ Minh Ngạn	808
Ảnh hưởng của nhiệt độ dung dịch khoan đến sự phân bố ứng suất của đá khô-nóng xung quanh giếng khoan ở tầng địa chất sâu Trần Nam Hưng, Nguyễn Thị Thu Nga, Phạm Đức Thọ, Triệu Hùng Trường	815
Nghiên cứu đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả chống lò bằng vì neo trong các mỏ than hầm lò của TKV giai đoạn 2020-2025 Đặng Văn Kiên, Trần Duy Học, Mai Xuân Thanh Tuấn, Võ Trọng Hùng, Nông Việt Trung	822
Nghiên cứu ảnh hưởng của tương quan vị trí đường lò phía dưới bãi thải mặt mỏ đến ứng xử cơ học của kết cấu chống giữ đường lò tại vùng than Quảng Ninh Đặng Văn Kiên, Đỗ Ngọc Anh, Lê Chí Kiên, Ngô Đức Quyền, Mai Xuân Thanh Tuấn, Nguyễn Hữu Sà	830
Nghiên cứu chế tạo gạch không nung sử dụng chất kết dính geopolymer Tăng Văn Lâm, Nguyễn Trung Hiếu, Võ Đình Trọng, Vũ Trọng Khang, Nguyễn Quốc Chuẩn ...	840
Một số công nghệ tiên tiến trong thăm dò, nâng cấp và thay thế đường ống hạ tầng kỹ thuật tại các khu đô thị Việt Nam Vũ Minh Ngạn , Đặng Quang Huy, Trần Hồng Hạnh, Phạm Văn Hùng, Lê Anh Quân	846
Numerical simulation of a case of bored piles combined with ground anchor reinforcement for deep excavation Phạm Thị Nhan	852
Nghiên cứu ảnh hưởng của đứt gãy đến sự biến đổi cơ học trong khối đá xung quanh công trình ngầm khi chịu động đất Nguyễn Quang Phích, Nguyễn Ngọc Huệ, Nguyễn Quang Minh, Nguyễn Văn Mạnh, Trần Tuấn Minh	858
Nghiên cứu ứng xử của đường hầm và kết cấu ngầm công trình lân cận trong điều kiện xây dựng đô thị Đỗ Ngọc Thái, Nguyễn Huy Hiệp, Nguyễn Văn Quang	864

Nghiên cứu, xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo sử dụng ANFIS để dự báo diện tích gương hầm sau khi nổ mìn <i>Nguyễn Chí Thành</i>	870
Nghiên cứu thực nghiệm ảnh hưởng của tải trọng đến hệ số thấm nước của bê tông nhẹ <i>Phạm Đức Thọ, Trần Thế Truyền</i>	876
Vật liệu Composite sợi công nghiệp nền gốc xi măng: Ứng dụng, tính toán thiết kế, mô phỏng ứng xử vật liệu <i>Trần Mạnh Tiến, Đỗ Ngọc Tú, Phạm Đức Thọ, Hoàng Đình Phúc, Nguyễn Đình Hải</i>	881
Ảnh hưởng của điều kiện liên kết giữa kết cấu chống và khối đất đến chuyển vị của đường hầm hình chữ nhật cong chịu tải trọng động đất <i>Phạm Văn Vĩ, Đỗ Xuân Hội, Đỗ Ngọc Anh, , Đỗ Ngọc Thái, Nguyễn Tiến Dũng</i>	889
Nghiên cứu bê tông thông minh cường độ cao có khả năng tự cảm biến sử dụng xi thép và sợi thép dưới tác dụng tải trọng nén <i>Lê Huy Việt, Nguyễn Văn Mạnh, Nguyễn Văn Khuây</i>	898
Amplitude anomalies in the central Song Hong basin <i>Anh Ngọc Le, Ngan Thi Bui, Oanh Thi Tran, Hang Thu Thi Nguyen, Hiep Quoc Le</i>	904
Công nghệ mới trong chế tạo chèo khoan PDC <i>Hoàng Anh Dũng, Lê Đức Vinh</i>	909
Nghiên cứu xác định vùng khai thác không sinh cát cho giếng QD-1P mỏ Hải Thạch <i>Lê Quang Duyên, Lê Đức Vinh</i>	915
Ứng dụng lý thuyết "Tối ưu hóa điểm dừng các quá trình ngẫu nhiên" vào lĩnh vực tìm kiếm thăm dò dầu khí <i>Trần Xuân Đào, Nguyễn Thế Vinh, Lê Đức Vinh</i>	922
Dự báo khả năng trượt lở đất tại Bản Mòng, Sapa bằng tài liệu thăm dò điện trở suất <i>Phạm Ngọc Đạt, Phạm Ngọc Kiên, Phạm Đức Nghiệp</i>	926
Đánh giá đặc trưng thống kê trường dị thường trọng lực khu vực miền Trung Việt Nam <i>Phan Thị Hồng, Petrov Aleksey Vladimirovich, Đỗ Minh Phương</i>	931
Ứng dụng phương pháp Georadar trong nông nghiệp <i>Phan Thiên Hương, Vũ Hồng Dương, Trần Danh Hùng, Trần Văn Khá</i>	937
Nghiên cứu ứng dụng mạng nơ-ron nhân tạo để dự báo phân bố đá chứa cát kết tuổi Oliogocen muộn khu vực bể Cửu Long <i>Nguyễn Duy Mười, Nguyễn Minh Hòa, Hà Quang Mẫn, Bùi Thị Ngân</i>	943
Nghiên cứu giải pháp khắc phục hiện tượng quay ngược khi dùng khăn cấp máy nén khí CO ₂ tại Nhà máy Đạm Cà Mau <i>Lê Vũ Quân, Hoàng Linh, Lê Thị Thu Hương, Nguyễn Văn Đô, Nguyễn Văn Thịnh</i>	949
Nghiên cứu chế tạo vật liệu hấp phụ siêu kỵ nước trên cơ sở rGO và melamine ứng dụng trong xử lý nước nhiễm dầu <i>Ngô Hà Sơn</i>	955

Nghiên cứu giải pháp khắc phục hiện tượng quay ngược khi dừng khẩn cấp máy nén khí CO2 tại Nhà máy Đạm Cà Mau <i>Nguyễn Văn Thịnh, Phạm Khánh Duy, Lê Đức Vinh, Hoàng Anh Dũng, Nguyễn Thanh Tuấn</i> ..961	
Nghiên cứu lựa chọn hệ thống thu nổ địa chấn phân xạ 3D tại trũng Sông Hồng <i>Nguyễn Tuấn Trung, Nguyễn Văn Sang, Lại Mạnh Giàu, Kiều Duy Thông, Hoàng Văn Long</i>970	
Kiểm toán Hệ số an toàn Tải dọc trục khi Cứu kẹt Chuỗi cần khoan: Trường hợp giếng X, bể Nam Côn Sơn <i>Nguyễn Hữu Trường, Nhan Hoang Thịnh</i>978	
Nghiên cứu nâng cao hiệu quả ức chế sét của dung dịch polymer do Liên doanh Việt – Nga Vietsovetropetrol sản xuất <i>Trương Văn Từ, Nguyễn Tiến Hùng, Nguyễn Khắc Long</i>987	
Công tác thiết kế kỹ thuật quét Lidar tích hợp chụp ảnh số trên thiết bị bay không người lái phục vụ thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ lớn <i>Trần Trung Anh, Trần Hồng Hạnh, Quách Mạnh Tuấn, Trần Trường Sinh</i>991	
Nghiên cứu khả năng triển khai giải pháp eLORAN ở Việt Nam <i>Kim Xuân Bách, Nguyễn Văn Đông, Đặng Huy Toàn</i>998	
Định hướng tuyệt đối gián tiếp trong công nghệ quét laser mặt đất áp dụng cho công trình dạng tuyến <i>Phạm Trung Dũng, Nguyễn Thị Hà, Nguyễn Thị Kim Thanh, Trần Thùy Linh</i>1010	
Đánh giá các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình Phát triển đô thị Thành phố Cần Thơ <i>Nguyễn Thị Hồng Diệp, Nguyễn Trọng Cần, Bùi Hoàng Phúc</i>1018	
Quy hoạch không gian ngầm – hướng đi tất yếu để đô thị Việt Nam phát triển bền vững <i>Lê Thị Thanh Hằng</i>1030	
Chuyển đổi kết quả bình sai lưới tự do ứng dụng trong phân tích biến dạng <i>Phạm Quốc Khánh</i>1037	
Công nghệ khảo sát, đo đạc, nghiên cứu đại dương sử dụng Sonar đa tia và Robot tự hành (AUV) <i>Martin Gutowski, Nguyễn Đình Hiếu, Vũ Hồng Cường</i>1043	
Hành trình hướng tới mục tiêu net zero: vai trò của công nghệ địa không gian <i>Võ Chí Mỹ, Bùi Xuân Nam, Nguyễn Quốc Long, Võ Ngọc Dũng</i>1056	
Phân vùng nguy cơ trượt lở khu vực huyện Đà Bắc, tỉnh Hòa Bình trên cơ sở phân tích thứ bậc AHP <i>Bùi Hạnh Thảo Phương, Nguyễn Quốc Định, Dương Anh Quân, Bùi Ngọc Quý</i>1063	
Xây dựng hệ thống cảnh báo sớm đa tai biến ở quy mô cấp huyện cho vùng núi Tây bắc trên cơ sở tích hợp công nghệ 4.0 và công nghệ đa phương tiện <i>Nguyễn Ngọc Thạch, Phạm Xuân Cảnh, Nguyễn Quốc Huy, Đặng Ngô Bảo Toàn, Nguyễn Thị Thu Hiền</i>1075	
Sử dụng quy trình phân tích thứ bậc (AHP) trong lập bản đồ mức độ nhạy cảm địa chấn tỉnh Cao Bằng và kê cận trên cơ sở các chỉ số địa mạo <i>Cao Đình Trọng, Cao Đình Triều, Nguyễn Mạnh Lực, Dương Văn Thành</i>1091	
Phương pháp lọc nhiễu trong quan trắc tự động bằng công nghệ gnss <i>Dương Thành Trung, Lại Đức Trường, Hoàng Anh Tuấn</i>1099	

Thống kê R trong bài toán kiểm định tham số <i>Phạm Ngọc Anh</i>	1106
The experience of organizing EFL online teaching <i>Nguyen Thi Nguyet Anh</i>	1111
Đặc trưng dao động cưỡng bức của hệ lò xo - khối lượng trong mặt phẳng có tính đến ma sát với hiệu ứng Stribeck <i>Phạm Ngọc Chung, Nguyễn Như Hiếu</i>	1117
Tổng quan về một số phương pháp chế tạo vật liệu bán dẫn hệ thấp chiều <i>Nguyễn Xuân Chung</i>	1123
Nghiên cứu tổng hợp và đặc trưng tính chất vật liệu hydroxit lớp kép Zn-Al <i>Công Tiến Dũng, Phương Thảo, Lê Thị Phương Thảo</i>	1128
Tổng hợp và nghiên cứu khả năng bảo vệ chống ăn mòn thép CT3 của màng phủ polypyrrole trong môi trường axit sulfuric <i>Phạm Tiến Dũng, Nguyễn Thị Kim Thoa, Hà Mạnh Hùng</i>	1134
Nghiên cứu khả năng hấp phụ Ni^{2+} bằng hydroxyapatit tổng hợp <i>Lê Thị Duyên, Hoàng Thanh Bình, Trần Thị Thu Hương, Nguyễn Việt Hùng, Lê Thị Phương Thảo, Võ Thị Hạnh, Đỗ Thị Hải, Nguyễn Thị Thu Hiền, Phạm Tiến Dũng, Công Tiến Dũng, Đinh Thị Mai Thanh</i>	1141
Mô hình hóa và thiết lập hệ phương trình chuyển động cho robot song song 3RRR có khâu đàn hồi <i>Đinh Công Đạt</i>	1147
Nghiên cứu quy trình chiết xuất L-tetrahydropalmitine trong cây Bình Vôi chữa bệnh mắt ngủ <i>Nguyễn Thu Hà, Vũ Duy Thịnh</i>	1153
Common errors in using English collocations by students at Hanoi University of Mining and Geology <i>Le Thi Thuy Ha, Dang Thanh Mai</i>	1157
Tính chất quang học của hệ exciton trong trạng thái ngưng tụ <i>Đỗ Thị Hồng Hải, Nguyễn Xuân Chung, Hồ Quỳnh Anh</i>	1161
Nghiên cứu khả năng xử lý ion Ni^{2+} trong nước bằng vật liệu tự nhiên sericit ở mỏ Sơn Bình, Hà Tĩnh <i>Võ Thị Hạnh, Lê Thị Duyên, Nguyễn Mạnh Hà, Đỗ Thị Hải, Nguyễn Thị Thanh Thảo, Bùi Hoàng Bắc</i>	1167
Ước lượng xác suất đuôi của nghiệm mô hình CIR với nhiễu là chuyển động Brown phân thứ <i>Nguyễn Thu Hằng</i>	1173
Xây dựng thuật toán tiến cho bài toán quan sát đa mục tiêu MTT sử dụng HMM không thuần nhất <i>Nguyễn Thị Hằng</i>	1178
Ảnh hưởng của áp suất ngoài lên sự hình thành trạng thái điện môi exciton trong các hợp chất đất hiếm chalcogenide <i>Nguyễn Thị Hậu, Đỗ Thị Hồng Hải</i>	1184
Mối quan hệ giữa Glucocorticoid và tế bào tự diệt NK <i>Vũ Thị Minh Hồng, Phạm Tiến Dũng</i>	1190

Glucocorticoid và các tác động khi sử dụng <i>Vũ Thị Minh Hồng, Đỗ Thị Hải</i>	1196
Existence and asymptotic behavior of solutions to a class of semilinear degenerate parabolic equations with exponential nonlinearities <i>Nguyen Thi Hong, Dao Xuan Hung</i>	1202
Khả năng quang xúc tác và thu hồi của vật liệu tổ hợp $Ag_3PO_4/CoFe_2O_4$ <i>Nguyễn Mạnh Hùng, Đào Việt Thắng, Nguyễn Thị Diệu Thu, Hồ Quỳnh Anh</i>	1208
Tái sử dụng nước thải làng nghề tái chế nhôm bằng công nghệ màng <i>Nguyễn Việt Hùng, Nguyễn Hoàng Nam, Lê Thị Phương Thảo, Vũ Thị Minh Hồng Nguyễn Mạnh Hà</i>	1213
Dạng điệu biên của hàm Squeezing gần điểm biên lồi tuyến tính <i>Nguyễn Thị Lan Hương</i>	1219
ESP teachers' roles at a technical university from teachers' perspectives <i>Duong Thuy Huong</i>	1224
Độ đo xác suất trên $C[0,1]$ <i>Nguyễn Thế Lâm</i>	1230
Điều kiện tối ưu cho bài toán cực tiểu <i>Nguyễn Thùy Linh</i>	1234
Cấu trúc lõi/vỏ và tính chất vật lý của vật liệu composite $(1-x)PbTiO_3/xCoFe_2O_4$ <i>Ngô Thị Cẩm Linh, Đào Việt Thắng</i>	1238
The application of teaching English as an international language for HUMG students <i>Dang Thanh Mai, Le Thi Thuy Ha, Vu Thanh Tam</i>	1243
Nghiên cứu nâng cao hiệu suất truyền năng lượng không dây sử dụng tấm vật liệu biến hóa có cấu trúc lục giác ở vùng MHz <i>Bùi Hữu Nguyên, Vũ Đình Lâm, Đào Việt Thắng, Lê Đắc Tuyên, Nguyễn Mạnh Hùng, Tống Bá Tuấn, Nguyễn Đức Khoát</i>	1247
Improving HUMG students' speaking skills through the English prosodic features <i>Nguyen Dao Ly Nhan Phuc</i>	1253
Why do we only need to one of the accuracy measures? <i>Le Bich Phuong, Ha Huu Cao Trinh, Nguyen Thi Mai Hoa</i>	1258
Convexity of ROC curves <i>Le Bich Phuong, Ha Huu Cao Trinh, Nguyen Thi Mai Hoa</i>	1262
Finite time stability of fractional-order neural networks with time-varying delay <i>Nguyen Truong Thanh</i>	1266
Techniques for teaching culture for non-English major college students <i>Nguyen Thi Thao</i>	1271
Đánh giá khả năng chống ăn mòn của lớp mạ tổ hợp Ni-TiO ₂ bằng phương pháp đo phổ tổng trở	

<i>Lê Thị Phương Thảo, Nguyễn Thị Kim Thoa</i>	1275
Ảnh hưởng của ion đất hiếm (Y^{3+} , Nd^{3+} , Sm^{3+}) lên cấu trúc tinh thể, tính chất quang học và tính chất từ của vật liệu $BiFeO_3$ <i>Đào Việt Thắng, Nguyễn Mạnh Hùng, Hồ Quỳnh Anh, Nguyễn Thị Diệu Thu</i>	1280
Nghiên cứu cấu trúc tinh thể, tính chất sắt điện và sắt từ của vật liệu $Bi_{1,95}RE_{0,05}Fe_{0,975}Ni_{0,025}O_3$ (RE = La, Ho) <i>Đào Việt Thắng, Nguyễn Mạnh Hùng, Hồ Quỳnh Anh, Nguyễn Thị Diệu Thu</i>	1285
Nghiên cứu vai trò của cation kim loại chuyển tiếp và nhiệt động học của quá trình tạo phức <i>Vũ Duy Thịnh, Nguyễn Thu Hà</i>	1291
Nghiên cứu ảnh hưởng của lovastatin đến khả năng giải phóng lovastatin từ vật liệu tổ hợp chitosan/carrageenan <i>Nguyễn Thị Kim Thoa, Vũ Quốc Mạnh, Hà Mạnh Hùng, Võ Thị Hạnh, Vũ Quốc Trung</i>	1296
Kết quả nghiên cứu thành phần hóa học và đánh giá hoạt tính hạ đường huyết của loài Địa hoàng <i>Rehmannia glutinosa</i> <i>Vũ Kim Thư, Công Tiến Dũng, Nguyễn Thị Thu Hiền, Nguyễn Thị Kim Thoa, Đỗ Thị Hải, Trương Thị Thanh Thủy</i>	1303
Các hợp chất phenolic phân lập từ loài Sóc xéo <i>Glochidion obliquum</i> Decne <i>Vũ Kim Thư, Nguyễn Thị Thu Hiền, Nguyễn Thị Kim Thoa</i>	1309
Trải nghiệm ứng dụng Classkick trong dạy và học tiếng Anh trực tuyến tại trường Đại học Mở - Địa chất <i>Trương Thị Thanh Thủy</i>	1313
Tính tự chủ của sinh viên trong học tiếng Anh trực tuyến tại trường Đại học Mở - Địa chất <i>Trương Thị Thanh Thủy</i>	1318
Dao động tham số của hệ phi tuyến cấp ba có chứa ma sát Coulomb, ma sát động và cản nhớt cấp phân số <i>Bùi Thị Thúy</i>	1323
Bài toán dòng chảy một chiều đối xứng trục tới giếng khai thác <i>Trần Thị Trâm</i>	1329
Classifying the idioms concerning money according to their meanings <i>Nguyen Hong Van</i>	1334
Introducing new social media terminologies <i>Nguyen Hong Van</i>	1338
Tăng cường khả năng phát quang của vật liệu $YVO_4:Eu^{3+}$ ứng dụng trong y sinh <i>Lê Thị Vinh, Hà Thị Phương, Hoàng Thị Khuyên, Nguyễn Thanh Hoàng, Phạm Thị Liên, Trần Thu Hương</i>	1342
Kỹ thuật cộng gộp sóng mang trong truyền dẫn dữ liệu qua mạng di động 4G-LTE <i>Tổng Ngọc Anh, Hà Thị Chúc</i>	1346
Thuật toán lọc sai số thô trong hệ thống đo ứng dụng công nghệ IOT Gateway <i>Đặng Văn Chí, Nguyễn Thế Lực</i>	1353

Xây dựng mô hình mô phỏng mạch bảo vệ tổng hợp động cơ không đồng bộ ba pha <i>Nguyễn Trường Giang, Kim Thị Cẩm Ánh</i>	1360
Một giải pháp loại trừ ảnh hưởng của điện dung cách điện đến đặc tính của thiết bị bảo vệ rò dòng dòng đo xoay chiều <i>Kim Ngọc Linh, Nguyễn Thạc Khánh, Nguyễn Trường Giang, Kim Thị Cẩm Ánh</i>	1365
Tính toán kiểm tra điều kiện đảm bảo an toàn điện giật khi thiết kế các mạng điện khu vực mỏ hầm lò <i>Kim Ngọc Linh, Nguyễn Thạc Khánh, Nguyễn Trường Giang, Kim Thị Cẩm Ánh</i>	1371
Tổng quan về công nghệ bán dẫn thế hệ thứ ba: GaN và SiC <i>Nguyễn Tiến Sỹ, Hà Thị Chúc</i>	1377
Bảo vệ mất pha cho động cơ điện không đồng bộ ba pha theo nguyên tắc xung <i>Đình Văn Thắng</i>	1382
Nghiên cứu, xây dựng mạch xác định pha bị chạm đất cho lưới điện trung áp 6kV Mỏ <i>Đình Văn Thắng</i>	1386

Ảnh hưởng của điều kiện liên kết giữa kết cấu chống và khối đất đến chuyển vị của đường hầm hình chữ nhật cong chịu tải trọng động đất

Phạm Văn Vĩ¹, Đỗ Xuân Hội¹, Đỗ Ngọc Anh^{1,*}, Đỗ Ngọc Thái¹, Nguyễn Tiến Dũng²

¹ Trường Đại học Mở - Địa chất

² Trường sỹ quan Công binh

TÓM TẮT

Công trình ngầm đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế - xã hội đất nước và đang được xây dựng với tốc độ ngày càng tăng cho nhu cầu cần thiết mở rộng không gian ở các khu đô thị đông dân cư và các thành phố lớn. Đường hầm tiết diện chữ nhật cong gần đây đã được sử dụng với ưu điểm là nâng cao hiệu quả sử dụng không gian bên trong và giảm được hiện tượng tập trung ứng suất tại các góc so với đường hầm tiết diện hình tròn và hình chữ nhật. Một số nghiên cứu cho đường hầm tiết diện hình chữ nhật cong đã được thực hiện nhưng mới chỉ tập trung vào đường hầm tiết diện chữ nhật cong chịu tải trọng tĩnh. Nghiên cứu cho loại tiết diện này khi chịu tải trọng động vẫn còn rất hạn chế.

Bài báo này tập trung nghiên cứu trên mô hình số cho đường hầm tiết diện hình chữ nhật cong chịu tải trọng động đất (tĩnh tương đương) có chú ý đến liên kết giữa kết cấu chống đường hầm với khối đất xung quanh trong điều kiện trượt và không trượt. Ảnh hưởng của các thông số như chiều dày kết cấu chống, mô đun đàn hồi của đất cũng được khảo sát. Kết quả cũng chỉ ra rằng điều kiện liên kết giữa kết cấu chống và khối đất xung quanh có ảnh hưởng lớn đến dịch chuyển trên chu vi của kết cấu chống đường hầm.

Từ khóa: Đường hầm tiết diện chữ nhật cong; tải trọng tĩnh tương đương; kết cấu chống đường hầm; mô hình số.

1. Đặt vấn đề

Ứng xử của đường hầm tiết diện hình tròn và hình chữ nhật khi chịu tải trọng động đất đã được nghiên cứu bởi nhiều tác giả trong và ngoài nước (Wang, 1993; Penzien, 2000; Bobet, 2003; FHWA, 2004; Hashash và nnk, 2005; Naggar và nnk, 2008; Park và nnk, 2009; Sederat và nnk, 2009; Kouretzis và nnk, 2013; Nguyen và nnk, 2019; Sun và nnk, 2020). Gần đây, Tsiniadis và nnk. (2020) đã tổng hợp các phương pháp nghiên cứu: phương pháp thực nghiệm, phương pháp giải tích và phương pháp số cho các đường hầm tiết diện tròn và tiết diện chữ nhật khi chịu tải trọng động đất. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào được thực hiện cho đường hầm tiết diện chữ nhật cong khi chịu tải trọng động đất và thậm chí vẫn còn hạn chế khi chịu tải trọng tĩnh.

Một vài nghiên cứu ứng xử của đường hầm tiết diện chữ nhật cong khi chịu tải trọng tĩnh thông qua các mô hình thực nghiệm với tỉ lệ thật, hoặc tỉ lệ thu nhỏ (Kashima và nnk, 1996; Zhang và nnk, 2017; Liu và nnk, 2018; Zhang và nnk, 2019), phân tích mô hình số (Do và nnk, 2020; Nguyen và nnk, 2020; Pham và nnk, 2022) và khi chịu tải trọng động đất thông qua mô hình số (Pham và nnk, 2021).

Trong bài báo này, sử dụng mô hình số sai phân hữu hạn hai chiều để nghiên cứu ứng xử của đường hầm tiết diện chữ nhật cong khi chịu tải trọng động đất. Nghiên cứu được thực hiện dựa trên việc xây dựng mô hình số cho tiết diện tròn (Do và nnk, 2015) hay xây dựng mô hình số cho đường hầm tiết diện chữ nhật cong chịu tải trọng tĩnh tương đương (Pham và nnk, 2021). Các thông số ảnh hưởng như mô đun đàn hồi của đất và chiều dày của kết cấu chống (KCC) đường hầm đến ứng xử của đường hầm dưới tác dụng của tải trọng động đất được thực hiện. Nghiên cứu này đặc biệt chú ý đến sự khác biệt về chuyển vị của KCC đường hầm tiết diện chữ nhật cong khi xét đến liên kết giữa khối đất - KCC đường hầm trong điều kiện trượt và không trượt.

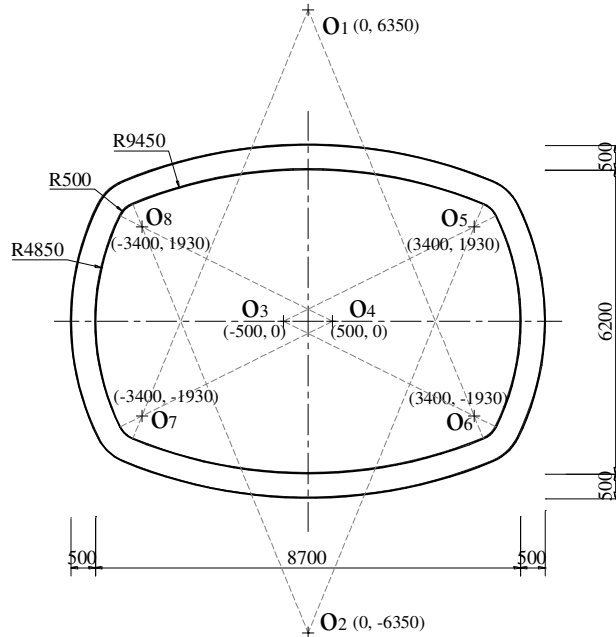
* Tác giả liên hệ

Email: dongocanh@hmg.edu.vn

2. Mô phỏng số đường hầm tiết diện hình chữ nhật cong khi chịu tải trọng tĩnh tương đương

2.1. Thông số mặt cắt ngang của đường hầm tiết diện chữ nhật cong

Các thông số về mặt cắt ngang của đường hầm tiết diện chữ nhật cong trong nghiên cứu này được lấy từ đường hầm đã được xây dựng ở Thượng Hải, Trung Quốc (Do và nnk, 2020; Pham và nnk, 2021). Kích thước của đường hầm tiết diện chữ nhật cong có chiều rộng là 9,7 m và chiều cao là 7,2 m và có diện tích tiết diện đào 60 m² (Hình 1). Đường hầm được chống giữ bằng kết cấu bê tông lắp ghép có chiều dày 0,5 m. Trong nghiên cứu này, sử dụng KCC đường hầm là kết cấu chống liền khối, không xét đến ảnh hưởng của các mối nối giữa các đoạn KCC đường hầm.



Hình 1. Đường hầm tiết diện chữ nhật cong (Do và nnk, 2020; Pham và nnk, 2021), đơn vị là mm

2.2. Xây dựng mô hình số cho đường hầm tiết diện chữ nhật cong chịu tải trọng tĩnh tương đương

Hình 2 giới thiệu mô hình số 2D trong điều kiện biến dạng phẳng được thực hiện bằng phương pháp sai phân hữu hạn (FDM), sử dụng phần mềm FLAC^{3D} (Itasca, 2012) cho trường hợp KCC đường hầm tiết diện chữ nhật cong khi chịu tải trọng tĩnh tương đương với giả thiết rằng ứng xử của kết cấu đường hầm và khối đất là đàn hồi (Pham và nnk, 2021). Mô hình có chiều rộng là 120 m theo phương x, chiều cao 40 m theo phương z. Khi chịu tải trọng tĩnh, hai bên hông của mô hình được cố định theo phương ngang, mặt trên được gán là mặt tự do, và đáy của mô hình bị hạn chế dịch chuyển theo mọi hướng. Mô hình bao gồm 5816 phần tử và 11870 nút (Hình 2).

Tương tự các nghiên cứu trước đó của Sederat và nnk. (2009), Naggar và Hinchberger. (2012), và Do và nnk. (2015) cho KCC đường hầm tiết diện tròn, Pham và nnk. (2021) cho KCC đường hầm tiết diện chữ nhật cong gây ra bởi tải trọng động đất được mô phỏng bằng cách gán chuyển vị phân bố hình tam giác ngược lên hai biên hông của mô hình và gán chuyển vị là hằng số lên trên đỉnh của mô hình (Hình 2). Độ lớn của chuyển vị gán lên biên của mô hình được xác định thông qua biến dạng cắt lớn nhất, γ_{max} , tính toán dựa trên gia tốc ngang lớn nhất, a_H , và các thông số liên quan được trình bày trong Bảng 1. Đáy của mô hình được cố định theo mọi phương.

Trong nghiên cứu này, liên kết giữa KCC đường hầm với khối đất xung quanh được xác định thông qua liên kết pháp tuyến k_n và tiếp tuyến k_s . Hai điều kiện liên kết không trượt và trượt giữa KCC đường hầm và khối đất xung quanh cũng được xem xét. Điều kiện không trượt là điều kiện giữa KCC đường hầm và khối đất có hai liên kết k_n và k_s , và khi xem xét điều kiện trượt thì chỉ có liên kết k_n , liên kết k_s được loại bỏ ($k_s = 0$).

Mô phỏng số cho đường hầm tiết diện chữ nhật cong chịu tải trọng tĩnh tương đương được thực hiện theo các bước như sau:

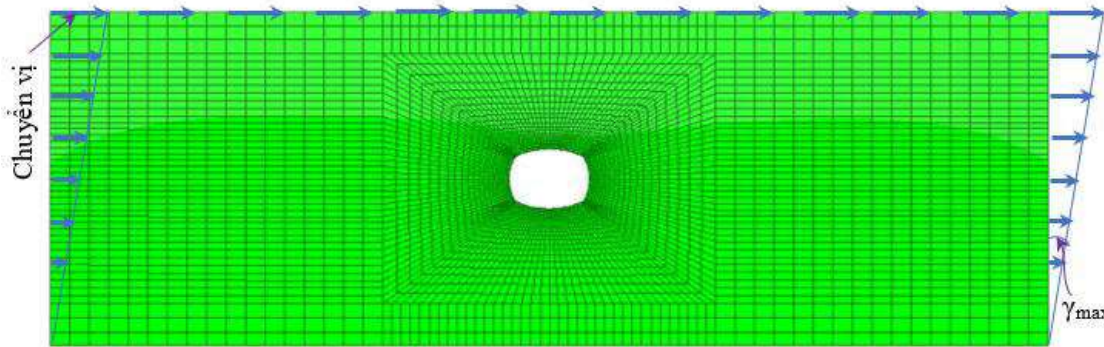
Bước 1: Xây dựng mô hình số và các điều kiện biên dưới tải trọng tĩnh

Bước 2: Đào đường hầm và gán KCC đường hầm lên biên đào

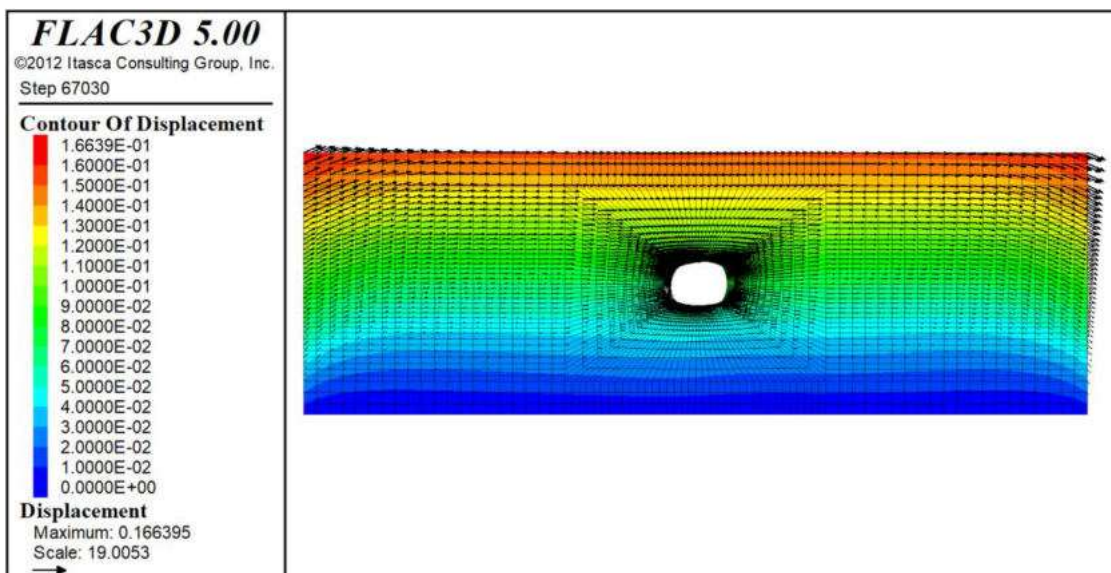
Bước 3: Gán chuyển vị lên biên của mô hình như đã đề cập ở trên khi chịu tải trọng tĩnh tương đương.
 Chú ý, trong nghiên cứu này chỉ quan tâm đến chuyển vị xung quanh KCC đường hầm khi chịu tải trọng tĩnh tương đương gây ra bởi tải trọng động đất ở bước 3.

Bảng 1. Các thông số của đất và KCC đường hầm tiết diện chữ nhật cong (Phạm và nnk, 2021)

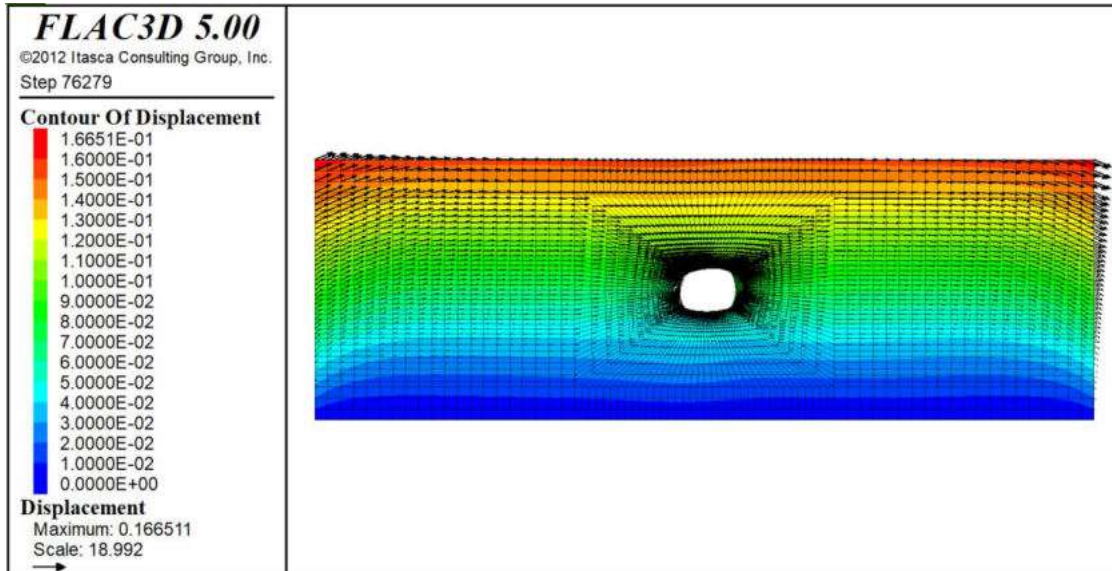
Thông số	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị
<i>Tính chất của đất</i>			
Trọng lượng thể tích	γ	MN/m ³	0,018
Mô đun đàn hồi	E_s	MPa	100
Hệ số Poisson	ν_s	-	0,34
Góc ma sát trong	ϕ	độ	33
Lực dính kết	c	MPa	0
Hệ số áp lực ngang	K_0	-	0,5
Độ sâu đến tâm đường hầm	H	m	20
Gia tốc ngang lớn nhất	a_H	g	0,5
Cường độ trận động đất	M_w		7,5
Khoảng cách tới tâm chấn		km	10
<i>Tính chất của KCC đường hầm</i>			
Mô đun đàn hồi	E_l	MPa	35000
Hệ số Poisson	ν_l	-	0,15
Chiều dày kết cấu chống	t	m	0,5



Hình 2. Sơ đồ gán chuyển vị trong mô hình số của đường hầm tiết diện chữ nhật cong chịu tải trọng tĩnh tương đương



Hình 3. Chuyển vị của mô hình và biến dạng của đường hầm tiết diện hình chữ nhật cong với trường hợp liên kết không trượt



Hình 4. Chuyển vị của mô hình và biến dạng của đường hầm tiết diện hình chữ nhật cong với trường hợp liên kết trượt

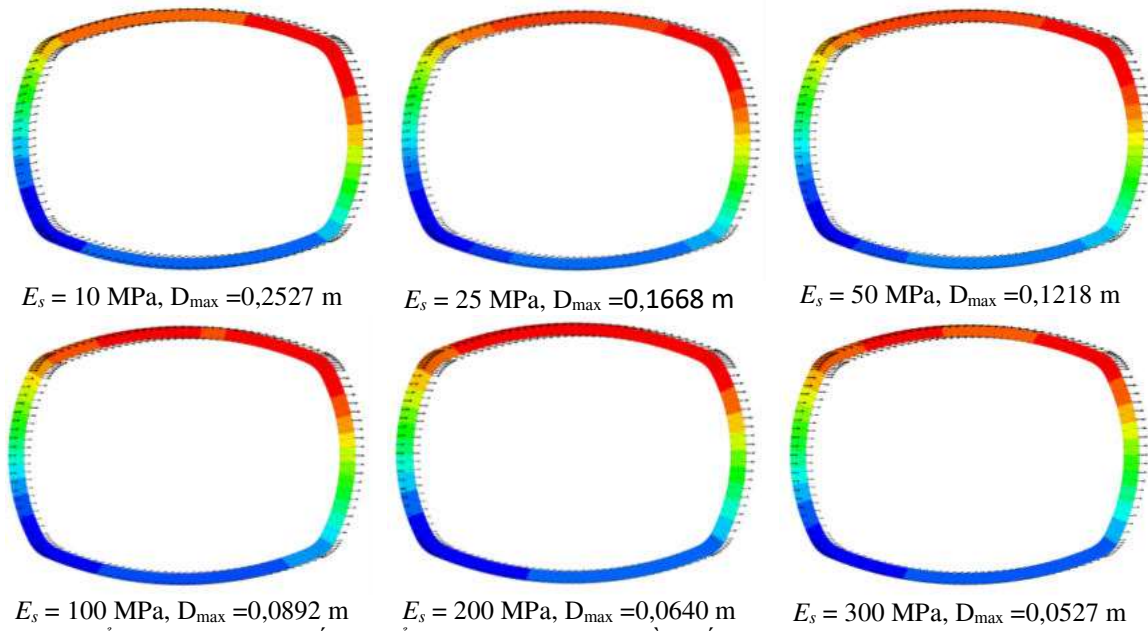
Hình 3 và 4 là kết quả chuyển vị của mô hình và biến dạng của đường hầm tiết diện hình chữ nhật cong sau khi áp đặt biên dạng lên biên của mô hình cho hai trường hợp không trượt và trượt giữa KCC và khối đất xung quanh. Giá trị chuyển vị lớn nhất trên đỉnh của mô hình là 0,1664 m và 0,1665 m tương ứng với trường hợp không trượt và trượt. Kết quả cũng cho thấy sau khi chịu tải trọng tĩnh tương đương, hình dạng của tiết diện ngang đường hầm tiết diện chữ nhật cong bị biến dạng như Hình 3 và 4.

3. Ảnh hưởng của điều kiện liên kết đến chuyển vị kết cấu chống đường hầm tiết diện hình chữ nhật cong khi chịu tải trọng tĩnh tương đương khi thay đổi các thông số.

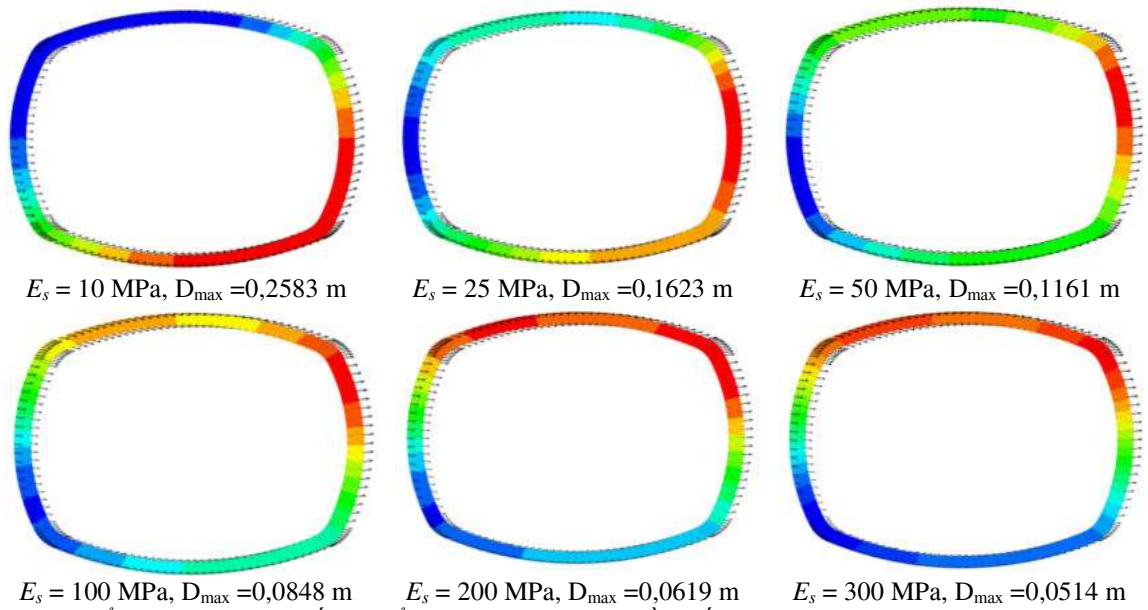
Ảnh hưởng của điều kiện liên kết khi thay đổi mô đun đàn hồi của đất, E_s . Ở đây, mô đun đàn hồi của đất E_s được giả sử thay đổi từ 10 đến 300 MPa, các thông số khác của đất, vỏ hầm và tính chất của động đất như trong Bảng 1. Điều kiện liên kết giữa KCC và đất là điều kiện trượt và không trượt cũng được xét đến. Kết quả cho thấy khi E_s tăng dẫn đến chuyển vị của KCC đường hầm giảm khi cùng một điều kiện động đất (Hình 5, 6). Hình 5 biểu diễn ảnh hưởng của E_s đến chuyển vị của KCC đường hầm tiết diện hình chữ nhật cong chịu tải trọng tĩnh tương đương trong điều kiện không trượt. Có thể nhận thấy chuyển vị lớn nhất trên vỏ hầm luôn xuất hiện ở góc trên bên phải của tiết diện ngang đường hầm, giá trị này giảm từ $D_{max} = 0,2527$ m xuống $D_{max} = 0,0527$ m tương ứng E_s tăng từ 10 đến 350 MPa (Hình 5). Ở điều kiện trượt, vị trí của chuyển vị lớn nhất xuất hiện trên tiết diện ngang của đường hầm thay đổi khi E_s thay đổi. Cụ thể, với $E_s = 10$ MPa thì vị trí chuyển vị lớn nhất xuất hiện ở góc dưới bên phải của tiết diện ngang đường hầm, và vị trí chuyển vị lớn nhất này dịch chuyển dần lên góc trên bên phải của tiết diện ngang đường hầm tương ứng với E_s tăng (Hình 6). Hình 5 và Hình 6 cũng cho thấy chuyển vị lớn nhất của KCC trong điều kiện không trượt luôn lớn hơn ở điều kiện trượt, ngoại trừ trường hợp $E_s = 10$ MPa. Kết quả trên cho thấy, ngoài mô đun đàn hồi của đất thì điều kiện liên kết giữa KCC - đất có ảnh hưởng rất lớn đến chuyển vị của KCC đường hầm.

Ảnh hưởng của điều kiện liên kết khi thay đổi chiều dày kết cấu chống đường hầm, t . Chiều dày của KCC đường hầm được giả sử thay đổi từ 0,3 đến 0,8 m, các thông số khác của KCC đường hầm, khối đất và tính chất của động đất như trong Bảng 1. Kết quả của mô hình số khi chiều dày KCC đường hầm thay đổi được thể hiện trong Hình 7 và Hình 8. Chuyển vị của KCC đường hầm giảm dần khi chiều dày KCC đường hầm, t , tăng. Xu hướng này đúng cho cả hai điều kiện liên kết trượt và không trượt giữa KCC - đất, và chuyển vị lớn nhất trên tiết diện ngang đường hầm ở điều kiện trượt luôn nhỏ hơn ở điều kiện không trượt khi thay đổi chiều dày KCC đường hầm, t . Ở điều kiện không trượt trong Hình 7 cho thấy, chuyển vị lớn nhất xuất hiện trên tiết diện ngang đường hầm luôn xuất hiện ở góc trên bên phải của tiết diện ngang đường hầm, hiện tượng này cũng giống như kết quả trong Hình 5. Trong khi đó, vị trí chuyển vị lớn nhất trong điều kiện trượt ở Hình 8 cho thấy, vị trí này thay đổi có quy luật khi t thay đổi. Vị trí chuyển vị lớn nhất có xu hướng dịch chuyển dần từ góc trên bên phải xuống góc dưới bên phải của tiết diện ngang đường hầm khi chiều dày KCC đường hầm tăng từ 0,3 m đến 0,8 m (Hình 8). Từ kết quả thể

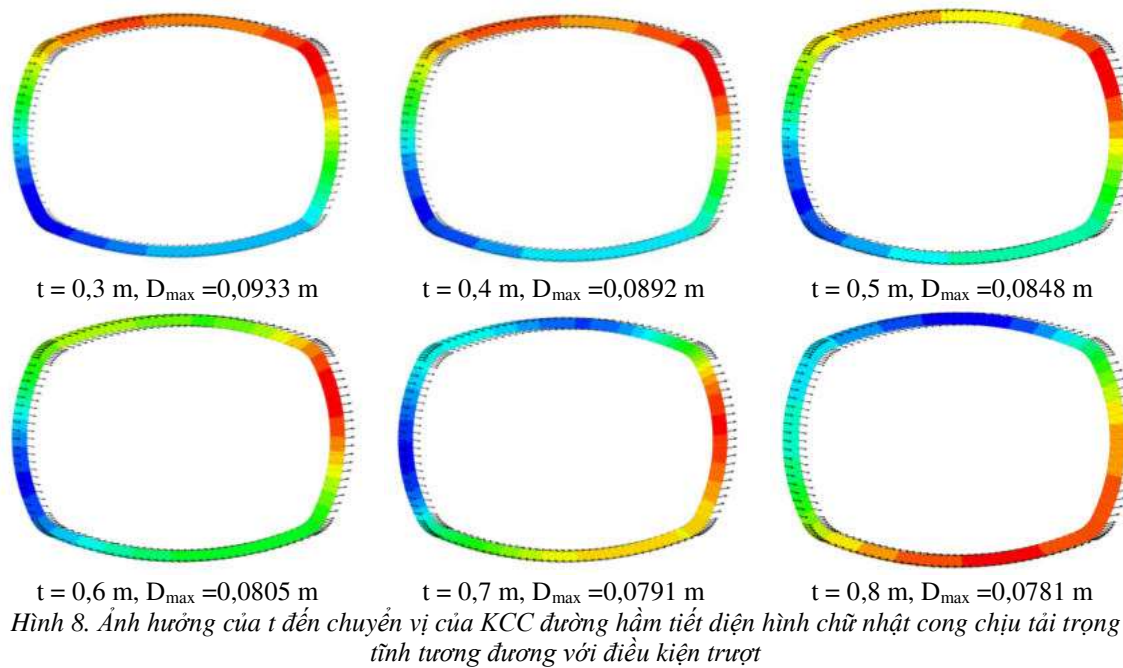
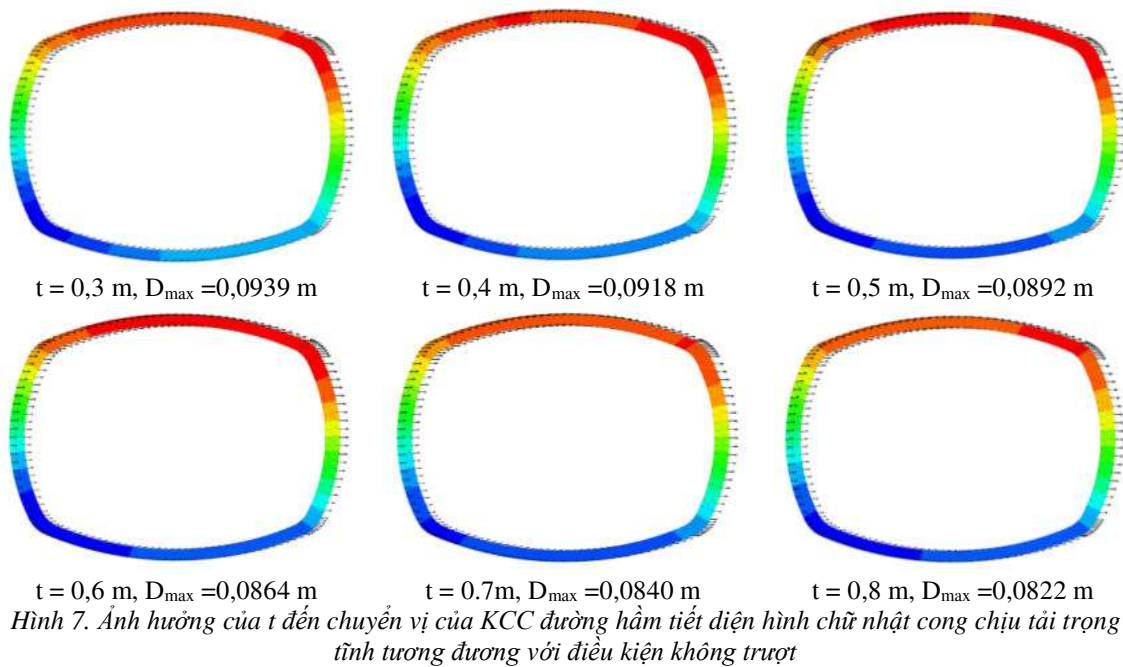
hiện trong Hình 6 và Hình 8 cho thấy độ cứng của đường hầm có ảnh hưởng lớn đến vị trí chuyển vị lớn nhất xuất hiện trên tiết diện ngang của đường hầm trong điều kiện trượt giữa KCC - đất.



Hình 5. Ảnh hưởng của E_s đến chuyển vị của KCC đường hầm tiết diện hình chữ nhật cong chịu tải trọng tĩnh tương đương với điều kiện không trượt

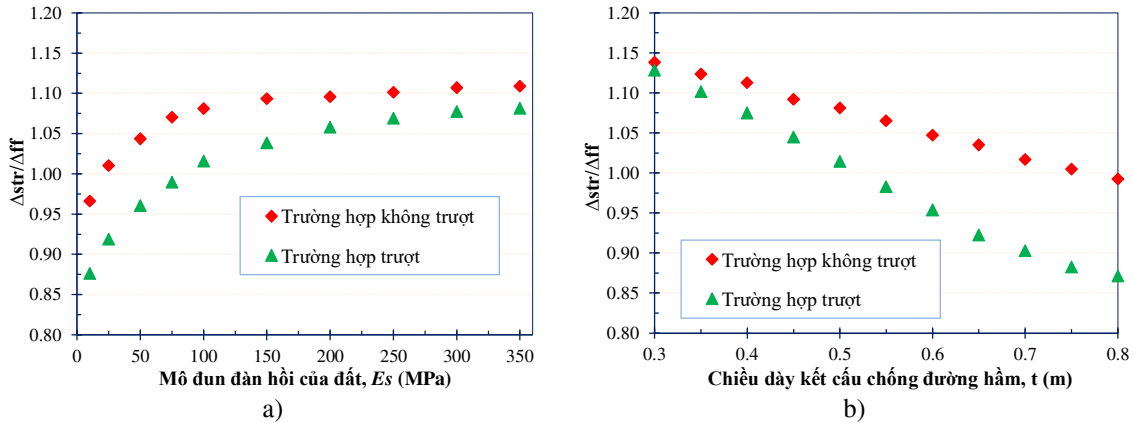


Hình 6. Ảnh hưởng của E_s đến chuyển vị của KCC đường hầm tiết diện hình chữ nhật cong chịu tải trọng tĩnh tương đương với điều kiện trượt



Hình 9 thể hiện một cách tổng quát ảnh hưởng của mô đun đàn hồi của đất, E_s và chiều dày của KCC đường hầm, t , qua đó là độ linh hoạt của KCC và khối đất xung quanh và điều kiện liên kết đến chuyển vị của KCC và khối đất xung quanh thông qua tỷ số $\Delta_{\text{str}}/\Delta_{\text{ff}}$. Ở đây Δ_{str} là chuyển vị lớn nhất của KCC đường hầm, Δ_{ff} là chuyển vị của khối đất ở vị trí tương ứng không có đường hầm khi chịu động đất. Khi E_s tăng thì tỷ số $\Delta_{\text{str}}/\Delta_{\text{ff}}$ tăng (Hình 9a). Hình 9b cho thấy khi t tăng thì $\Delta_{\text{str}}/\Delta_{\text{ff}}$ giảm, đúng cho cả hai điều kiện trượt và không trượt giữa KCC - đất. Kết quả trong Hình 9 cũng cho thấy tỷ số $\Delta_{\text{str}}/\Delta_{\text{ff}}$ trong điều kiện không trượt luôn lớn hơn ở điều kiện trượt. Trong điều kiện không trượt khi $E_s < 25 \text{ MPa}$ và $t > 0,7 \text{ m}$ và trong điều kiện trượt khi $E_s < 75 \text{ MPa}$ và $t > 0,5 \text{ m}$ thì $\Delta_{\text{str}}/\Delta_{\text{ff}} < 1$ có nghĩa là KCC cứng hơn khối đất xung quanh và nó có xu hướng chống lại sự dịch chuyển của khối đất xung quanh và ngược lại khi ($E_s > 25 \text{ MPa}$ và $t < 0,7 \text{ m}$ với điều kiện không trượt và điều kiện trượt khi $E_s > 75 \text{ MPa}$ và $t < 0,5 \text{ m}$) $\Delta_{\text{str}}/\Delta_{\text{ff}} > 1$ thì KCC linh hoạt hơn khối đất xung quanh nên nó có xu hướng dịch chuyển khuếch đại về phía khối

đất. Kết quả trong Hình 9 cũng cho thấy rằng điều kiện liên kết trượt và không trượt giữa KCC - đất có ảnh hưởng lớn đến ứng xử của KCC, cụ thể trong nghiên cứu này là chuyển vị.



Hình 9. Ảnh hưởng của các thông số đến chuyển vị của KCC đường hầm tiết diện hình chữ nhật cong:
a) ảnh hưởng bởi mô đun đàn hồi của đất, E_s ; b) ảnh hưởng bởi chiều dày KCC đường hầm

4. Kết luận

Một mô hình số 2D đã được sử dụng cho phép nghiên cứu ứng xử của đường hầm tiết diện chữ nhật cong chịu tải trọng tĩnh tương đương. Ảnh hưởng của các thông số như mô đun đàn hồi của đất, E_s , chiều dày KCC đường hầm và đặc biệt chú ý đến điều kiện tương tác giữa KCC - đất đến chuyển vị của KCC đường hầm tiết diện chữ nhật cong chịu tải trọng tĩnh tương đương đã được khảo sát. Dựa trên kết quả nghiên cứu, có thể rút ra kết luận như sau:

- Các thông số E_s và t có ảnh hưởng lớn đến chuyển vị trong KCC đường hầm tiết diện chữ nhật cong đối với cả điều kiện không trượt và trượt (kết quả xem Hình 5, 6, 7, 8);
- Điều kiện liên kết giữa KCC - đất có ảnh hưởng lớn đến chuyển vị của KCC đường hầm tiết diện chữ nhật cong. Cụ thể, vị trí chuyển vị lớn nhất xuất hiện trên tiết diện ngang của KCC đường hầm có sự thay đổi đáng kể khi giá trị E_s và t thay đổi trong điều kiện trượt, ngược lại ở điều kiện không trượt chuyển vị lớn nhất luôn xuất hiện ở góc phía trên bên phải của tiết diện ngang đường hầm;
- Nghiên cứu này cũng chỉ ra rằng khi kết cấu KCC đường hầm linh hoạt hơn khối đất xung quanh, KCC đường hầm sẽ bị biến dạng lớn hơn so với biến dạng cắt của khối đất. Ngược lại, khi KCC đường hầm cứng hơn khối đất xung quanh, nó có xu hướng chống lại sự dịch chuyển của khối đất khi chịu tải trọng tĩnh tương đương (Hình 9).

Với các kết quả thu được có thể hiểu rõ hơn ảnh hưởng của E_s và t đến chuyển vị của KCC đường hầm, đặc biệt là ảnh hưởng của điều kiện liên kết giữa KCC - đất đến chuyển vị xung quanh tiết diện ngang của KCC đường hầm khi chịu tải trọng tĩnh tương đương.

Cần thực hiện nhiều nghiên cứu sâu hơn nữa để có thể đưa ra được mối liên hệ tổng quát hơn (xây dựng được công thức cho hệ số linh hoạt F) giữa KCC - đất cho cả hai điều kiện trượt và không trượt như các công trình nghiên cứu trước đó cho KCC đường hầm tiết diện hình tròn và chữ nhật.

Lời cảm ơn

Tác giả Phạm Văn Vĩ được tài trợ bởi Tập đoàn Vingroup và được hỗ trợ bởi Chương trình học bổng thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), Viện Nghiên cứu Dữ liệu lớn, mã số VINIF.2021.TS.167.

Tài liệu tham khảo

- Bobet A, 2003. Effect of pore water pressure on tunnel support during static and seismic. *Tunnelling and Underground Space Technology* 18, 377-393.
- Do NA, Dias D, Zixin Z, Xin H, Nguyen TT, Pham VV, Ouahcène NR, 2020. Study on the behavior of squared and sub-rectangular tunnels using the Hyperstatic Reaction Method. *Transportation Geotechnics* 22.
- Do NA, Dias D, Oreste PP, Djeran-Maigre I, 2015. 2D Numerical Investigation of Segmental Tunnel Lining under Seismic Loading. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 72, 66-76.
- FHWA, 2004. Seismic retrofitting manual for highway structures: Part 2 - retaining structures, slopes, tunnels, culverts, and roadways. *U.S. Department of transportation. Federal Highway Administration*. Publication No. FHWA-HRT-05-067.

Hashash YMA, Park D and Yao JIC, 2005. Ovaling deformations of circular tunnels under seismic loading, an update on seismic design and analysis of underground structures. *Tunnelling and Underground Space Technology* 20, 435-441.

Itasca Consulting Group, 2012. FLAC Fast Lagrangian Analysis of Continua, Version 5.0. User's manual, Available: (<http://itascacg.com>).

Kouretzis G, Sloan SW and Carter JP, 2013. Effect of interface friction on tunnel liner internal forces due to seismic S- and P-wave propagation. *Soil Dynamic and Earthquake Engineering* 46, 41-51.

Liu X, Ye Y, Liu Z, Huang D, 2018. Mechanical behavior of Quasi-rectangular segmental tunnel linings: First results from full-scale ring tests. *Tunn. Undergr. Space Technol* 71, 440-454.

Naggar HE and Hinchberger SD, 2012. Approximate evaluation of stresses in degraded tunnel linings. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering* 43, 45-57.

Naggar HE, Hinchberge SD, Hesham M and Naggar EI, 2008. Simplified analysis of seismic in-plane stresses in composite and jointed tunnel linings. *Tunnelling and Underground Space Technology* 28, 1063-1077.

Nguyen DD, Park D, Shamsher S, Nguyen VQ, Lee TH, 2019. Seismic vulnerability assessment of rectangular cut-and-cover subway tunnels. *Tunnelling and Underground Space Technology* 86, 247-261.

Nguyen TT, Do NA, Karasev MA, Dang VK, Dias D, 2020. Tunnel Shape Influence on the Tunnel Lining Behavior. *Proceeding of ICE - Geotechnical Engineering*. doi.org/10.1680/jgeen.20.00057.

Park KH, Tantayopin K, Tontavanich B and Owatsiriwong A, 2009. Analytical solution for seismic-induced ovaling of circular tunnel lining under no-slip interface conditions: A revisit. *Tunnelling and Underground Space Technology* 24, 231-235.

Penzien Z, 2000. Seismically induced racking of tunnel linings. *Int. J. Earthquake Eng. Struct. Dynamic* 29, 683-691.

Pham VV, Do NA, Dias D, 2021. Sub-rectangular tunnel behavior under seismic loading. *Appl. Sci*, 11, 9909. doi.org/10.3390/app11219909.

Pham VV, Do NA, Dias D, Nguyen CT, Dang VK, 2022. Sub-rectangular tunnels behavior under static loading. *Transp. Infrastruct. Geotechnol*. doi.org/10.1007/s40515-022-00230-w

Sederat H, Kozak A, Hashash YMA, Shamsabadi A and Krimotat A, 2009. Contact interface in seismic analysis of circular tunnels. *Tunnelling and Underground Space Technology* 24, 482-490.

Sun QQ, Du D, Dias D, 2020. An improved Hyperstatic Reaction Method for tunnels under seismic loading. *Tunnelling and Underground Space Technology*. DOI: 10.1016/j.tust.2020.103687.

Tsinidis G, Silva FD, Anastasopoulos I, Bilotta E, et al, 2020. Seismic behavior of tunnels: From experiments to analysis. *Tunnelling and Underground Space Technology* 99, 103334.

Wang JN, 1993. Seismic design of tunnels: A state-of-the-art approach, *Brinckerhoff Quade and Douglas Inc., New York*.

Zhang ZX, Zhu YT, Zhu YF, et al, 2017. Development and application of a 1:1 mechanical test system for special-shaped shield lining with a large cross-section. *Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering* 12(36), 2895-2905. (in Chinese)

Zhang Z, Zhu Y, Huang X, Zhu Y, Liu W, 2019. "Standing" full-scale loading tests on the mechanical behavior of a special-shape shield lining under shallowly-buried conditions. *Tunnelling and Underground Space Technology* 86(1), 34-50.

ABSTRACT

Study on the influence of the soil-lining interface on the displacement of sub-rectangular tunnel under quasi-static loading

Pham Van Vi¹, Do Xuan Hoi¹, Do Ngoc Anh^{1,*}, Do Ngoc Thai¹, Nguyen Tien Dung²

¹ Hanoi University of Mining and Geology

² Military College of Engineering

Tunnels play an important role in the country's economy - society. They were being constructed at an increasing rate to facilitate the space expansion needed in densely populated urban areas. Sub-rectangular tunnels have recently been used with the advantage of improving utilization space ratio and reducing stress concentration at corners compared to circular and rectangular tunnels, respectively. Several studies

for sub-rectangular tunnels have been carried out, but these studies only focused on the sub-rectangular tunnels subjected to static loading. Research for the sub-rectangular tunnels under seismic loading is still very limited.

This paper focuses on numerical analysis for the sub-rectangular tunnel subjected to quasi-static loading. Special attention is paid to the soil-lining interface, i.e., full slip and no-slip conditions. The influence of parameters, like soil Young's modulus and lining thickness of the sub-rectangular tunnels under quasi-static loading are also investigated. The results indicated that the soil-lining interface has significantly influenced the displacement position on the perimeter of the sub-rectangular tunnel lining.

Keywords: Sub-rectangular tunnel; Quasi-static loading; Tunnel lining; Numerical analysis.