



KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VIETGEO 2023 THỪA THIÊN HUẾ, NGÀY 28 & 29 THÁNG 9 NĂM 2023

ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ MÔI TRƯỜNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VIETGEO 2023

BAN TỔ CHỨC:

PGS.TS Võ Thanh Tùng
PGS.TS Tạ Đức Thịnh
GS.TS Trần Thanh Hải
PGS.TS Nguyễn Xuân Thảo
PGS.TS Nguyễn Văn Lâm
TS Phan Tuấn Anh
PGS.TS Lê Văn Thắng
PGS.TS Lê Hoài Đức
PGS.TS Đỗ Quang Thiên
PGS.TS Bùi Trường Sơn
PGS.TS Nguyễn Trường Thọ
ThS Nguyễn Thanh Bình
TS Nguyễn Thị Thanh Huyền

Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế
Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam
Hội Địa chất thủy văn Việt Nam
Trường Đại học khoa học - Đại học Huế
Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TP HCM
Trường Đại học Giao thông vận tải
Trường Đại học khoa học - Đại học Huế
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế

Đồng Trưởng ban
Đồng Trưởng ban
Phó Trưởng ban
Phó Trưởng ban
Phó Trưởng ban
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên

BAN KHOA HỌC:

PGS.TS Bùi Trường Sơn
PGS.TS Trần Thanh Nhân
GS.TS Đỗ Minh Đức
PGS.TS Nguyễn Thị Nụ
PGS.TS Đậu Văn Ngộ
PGS.TS Phạm Quý Nhân
PGS.TS Nguyễn Đức Mạnh
PGS.TS Nguyễn Quang Tuấn
TS Nguyễn Bách Thảo
TS Nguyễn Tiến Hùng
TS Lê Quang Duyên
TS Nguyễn Văn Phóng
TS Nguyễn Thành Dương
TS Phạm Đức Thọ
TS Bùi Trọng Vinh
TS Đào Hồng Hải
TS Nguyễn Công Định
TS Nguyễn Thị Thanh Nhân
TS Trần Thị Phương An
TS Trần Hữu Tuyên
TS Nguyễn Thị Thủy
TS Hoàng Ngô Tự Do
TS Bùi Thị Thu
TS Đỗ Thị Việt Hương

Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế
Trường Đại học Khoa học tự nhiên - ĐHQGHN
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TP HCM
Hội Địa chất thủy văn Việt Nam
Trường Đại học Giao thông vận tải
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam
Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TP HCM
Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TP HCM
Trường Đại học Giao thông vận tải
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế

Trưởng ban
Phó Trưởng ban
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên

BAN THƯ KÝ:

TS Nguyễn Thành Dương
PGS.TS Trần Thanh Nhân
TS Nguyễn Thị Thủy
ThS Phạm Thị Ngọc Hà
ThS Nguyễn Văn Hùng
TS Nguyễn Thị Thanh Nhân
TS Trần Thị Phương An

Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế
Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế

Trưởng ban
Phó Trưởng ban
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên
Ủy viên

**THỪA THIÊN HUẾ, VIỆT NAM
NGÀY 28 & 29 THÁNG 9 NĂM 2023**

**ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT
VÀ MÔI TRƯỜNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN
BỀN VỮNG - VIETGEO 2023**

Ban biên tập:

**TẠ ĐỨC THỊNH
BÙI TRƯỜNG SƠN
NGUYỄN VĂN LÂM
NGUYỄN THÀNH DƯƠNG
TRẦN THANH NHÀN
NGUYỄN VĂN HÙNG**



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

VIETGEO 2023

ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ MÔI TRƯỜNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG - VIETGEO 2023

**THỪA THIÊN HUẾ, VIỆT NAM
NGÀY 28 & 29 THÁNG 9 NĂM 2023**

ĐƠN VỊ TỔ CHỨC

Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế
Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam
Hội Địa chất thuỷ văn Việt Nam
Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Trường Đại học Giao thông Vận tải
Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TP Hồ Chí Minh

ĐƠN VỊ ĐỒNG HÀNH

Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế
Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TP Hồ Chí Minh
Công ty TNHH XNK Phú Thành Phát
Công ty TNHH Nam Miền Trung
Công ty Cổ phần Khoa học Công nghệ Bách khoa TP Hồ Chí Minh
Trung tâm Nghiên cứu Địa kỹ thuật
Công ty TNHH Premium Silica Huế
Công ty Cổ phần tư vấn địa chất CT Đà Nẵng
Công ty CP Đầu tư phát triển GMC

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG THAM SỐ KẾT CẤU CHỐNG ĐẾN ỨNG XỬ CƠ HỌC CỦA ĐƯỜNG LÒ PHÍA DƯỚI BÃI THẢI BỀ MẶT MỎ VÙNG THAN QUẢNG NINH

Nguyễn Hữu Sà¹, Đặng Văn Kiên^{2,*}, Đào Viết Đoàn², Ngô Đức Quyền³

¹Trường Đại học Bà Rịa - Vũng Tàu; ²Trường Đại học Mỏ - Địa chất

³Công ty Cổ phần Tư vấn đầu tư Mỏ và Công nghiệp - Vinamcomin

*Tác giả chịu trách nhiệm: dangvankien@humg.edu.vn

Tóm tắt

Ngày nay, nhiều mỏ hầm lò ở vùng than Quảng Ninh, Việt Nam đang khai thác xuống sâu và nằm dưới khu bãi thải của mỏ như mỏ than Khe Chàm II, Mông Dương, Mạo Khê... Nhiều bãi thải mỏ đã đổ thải với độ cao 100 - 300 m, đặc biệt có nơi đến 400 m. Áp lực đất đá do trọng lượng khối đất đá của bãi thải mỏ. Áp lực khối đá do trọng lượng của khối đá trong bãi thải mỏ khai thác được coi là áp lực tạo ra do hình thành từ quá trình đổ đất đá, và là một phần áp lực tác dụng lên các đường lò nằm dưới bãi thải mỏ khai thác. Bài báo trình bày hiện trạng bãi thải mỏ và kết cấu chống giữ các đường lò nằm bên dưới bãi thải mỏ vùng Cẩm Phả, Quảng Ninh và hiện trạng của bãi thải mỏ Bàng Nâu, khu đổ thải của mỏ than Khe Chàm II. Các nghiên cứu được thực hiện thông qua việc sử dụng phần mềm Phase2 để tạo ra các mô hình mô phỏng với bãi thải khai thác mỏ nhằm nghiên cứu trạng thái ứng suất chính trong khối đá. Mục tiêu của nghiên cứu này là làm nổi bật ảnh hưởng tham số kết cấu chống đến ứng xử cơ học của đường lò phía dưới bãi thải bề mặt mỏ vùng than Quảng Ninh. Với việc thay đổi các tham số kết cấu chống, trong các nghiên cứu điển hình là chiều dài, mật độ của neo ngắn CDCT và neo cáp dài cho thấy ảnh hưởng lớn đến ứng xử của đường lò (thông qua các thông số ứng suất, chuẩn bị, hệ số an toàn và vùng phá hủy xung quanh đường lò) ứng với từng trường hợp, từ đó lựa chọn phương án chống giữ phù hợp nhất. Kết quả mô phỏng sẽ giúp các đơn vị tư vấn và thi công tính toán được áp lực đất đá tác động lên các hầm nằm dưới bãi thải của mỏ.

Từ khóa: áp lực mỏ; kết cấu chống; bãi thải mặt mỏ; ứng xử kết cấu chống; chuyển vị.

1. Đặt vấn đề

Trung bình mỗi năm toàn Tập đoàn Công nghiệp Than Khoáng sản Việt Nam (TKV) đổ thải khoảng 200 triệu m³ đất đá thải, trong đó khoảng 57% khối lượng đổ thải tại các bãi thải ngoài, các bãi thải tiếp tục được đổ lên cao và mở rộng. Đến nay, nhiều bãi thải như: Đông Cao Sơn, Chính Bắc, Bàng Nâu, Núi Béo, Cọc Sáu,... đã đổ với khối lượng tới hàng trăm triệu m³ đất đá, chiều cao bãi thải tới vài trăm mét, số lượng tầng thải nhiều. Trong những năm tới, khối lượng đất bóc các mỏ than, khoáng sản lộ thiên tăng từ 10 - 60 triệu m³/năm (Viện Khoa học Công nghệ Mỏ, 2016). Không giống như thế giới, vấn đề tồn tại của ngành than liên quan đến bãi thải hiện nay do công tác quy hoạch bãi thải không được chú ý sớm, một số bãi thải nằm ngay trên khu vực khai thác (Khe Chàm II-IV); dự án khai thác bằng giếng đứng (Công ty than Mạo Khê)... Chẳng hạn như cuối năm 2020, trong vùng Cẩm Phả có khoảng 16 mỏ và công trường khai thác than lộ thiên hoạt động. Sản lượng than khai thác từ 14 - 16 triệu tấn/năm, tương ứng khối lượng đất đá bóc từ 180 - 200 triệu m³/năm, trong đó nhiều bãi thải nằm trực tiếp trên các khu vực khai thác phía dưới.

Từ thực tế sản xuất tại mỏ than Thống Nhất, mỏ than Mông Dương và đặc biệt là tại mỏ than Khe Chàm III cho thấy có những ảnh hưởng lớn của bãi thải mỏ đến độ ổn định của các đường lò phía dưới. Năm 2019, Công ty than Khe Chàm III tập trung khai thác chính tại vỉa 14.5 có điều kiện địa chất công trình và điều kiện địa chất thủy văn phức tạp, than mềm yếu, áp lực mỏ lớn do ảnh hưởng của các tầng khai thác phía trên bị phá hủy và bãi thải Bàng Nâu phía trên. Công ty than Khe Chàm phải tạm dừng 04 công trường khai thác kết hợp với 3 công trường đào lò để tập trung nhân lực chống xén các đường lò bị nén, giảm tiết diện để duy trì phục vụ sản xuất nhằm

đảm bảo an toàn và cải thiện điều kiện làm việc cho người lao động. Việc khai thác do vậy gặp nhiều khó khăn, vướng mắc gây ảnh hưởng trực tiếp đến sản lượng của công ty. Sản lượng khai thác của lò chợ giả xích trong năm dự kiến chỉ đạt từ 130.000 - 160.000 tấn/năm. Ngoài các nguyên nhân trên còn do các lò chợ khai thác tại khu vực vỉa 14.5 có điều kiện địa chất, thủy văn phức tạp, nước chảy với lưu lượng (10 - 50) m³. Áp lực mỏ lớn dẫn đến các đường lò dọc vỉa thường xuyên bị nén giảm tiết diện gây khó khăn trong công tác thông gió, vận tải, đi lại và vận chuyển vận liệu phục vụ khai thác (số lượng vật tư chuyển trong 1 chuyến chỉ bằng 50% so với điều kiện bình thường). Việc khảo sát cũng cho thấy than của vỉa 14.5 mềm yếu, trong khi áp lực mỏ lớn làm biến dạng phá vỡ kết cấu vì chống gây khó khăn cho công tác lắp đặt các thiết bị vận chuyển người. Mặt khác, việc các đường lò bị lún nén, bùng nèn thu hẹp tiết diện và có xuất hiện nước còn làm ảnh hưởng lớn đến tình trạng làm việc và gây hư hỏng các thiết bị vận tải (máng cào, băng tải, đường sắt). Để phục vụ nghiên cứu, nhóm tác giả đã khảo sát quá trình chống giữ, đánh giá độ ổn định các đường lò chịu ảnh hưởng dưới bãi thải lộ thiên dựa trên việc nghiên cứu ảnh hưởng tham số kết cấu chống bằng phương pháp số. Các tham số khảo sát chủ yếu ở phần này là độ dài, khoảng cách neo và dự ứng lực neo, độ dài neo cấp và dự ứng lực neo cấp năm loại tham số chính của kết cấu chống.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Khái quát về bãi thải Bàng Nâu

Bãi thải Bàng Nâu gồm khu vực trong Bàng Nâu và Bắc Bàng Nâu nằm ở phía Bắc, Tây Bắc của khai trường mỏ Khe Chàm II (LT) và mỏ Cao Sơn. Theo thiết kế bãi thải dài 2.920 m, rộng 1.955 m, cốt cao mặt bãi thải đến mức +300. Sơ đồ hiện trạng bãi thải Bàng Nâu (hình 1).



Hình 1. Mặt bằng bãi thải Bàng Nâu - Cẩm Phả - Quảng Ninh.

2.2. Đặc điểm kết cấu chống giữ của hệ thống đường lò phía dưới bãi thải

Các đường lò dọc vỉa đá ở mỏ than Khe Chàm III thường có tiết diện sử dụng được thiết kế theo mục đích sử dụng và phù hợp theo sản lượng khai thác từng khu vực. Trên hình 2 thể hiện kích thước tiết diện đào của đường lò dọc vỉa đá ở mức -190 vỉa 14.5 và trắc dọc đường lò nằm dưới khu bãi thải Bàng Nâu sau khi bị nén lún. Hiện tại các đường lò đào trong than tại khu vực dưới bãi thải chủ yếu được đào bằng phương pháp khoan nổ mìn và chống giữ bằng khung chống thép CBII. Các đường lò khu vực nghiên cứu của vỉa 14.5 gồm các đoạn lò đào qua vỉa than hoặc qua các lớp đá có độ ổn định kém thì sau khi chống tạm bằng khung chống thép tiến hành chống cố định bằng vỏ chống bê tông. Những vị trí đặc biệt trong lò, có thể xuất hiện bùng nèn, cũng được chống cố định bằng vỏ chống bê tông cốt thép kết hợp với dầm vòm ngược để chống bùng nèn.



a) Đường thượng Vận tải 14.5 khu Đông Nam, Khe Chàm III bị biến dạng.



b) Đường thượng Vận tải 14.5 khu Đông Nam, Khe Chàm III bị lún nóc.

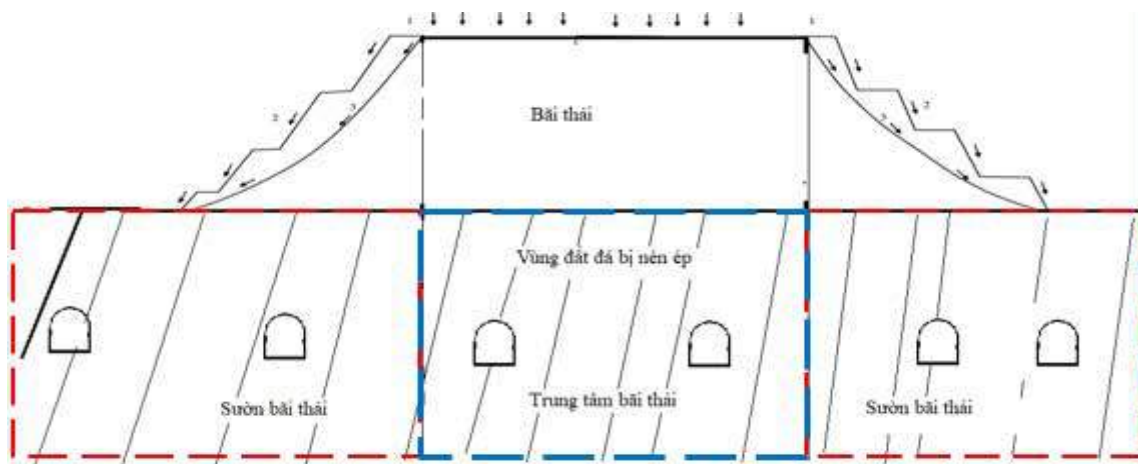
Hình 2. Hiện trạng đường lò bị phá hủy dưới bãi thải Bàng Nâu (Đặng Văn Kiên và nnk, 2022).

2.3. Các kết quả nghiên cứu đạt được và vấn đề nghiên cứu

Theo kết quả nghiên cứu của (Đặng Văn Kiên, 2021; Đặng Văn Kiên, 2022; Dang Van Kien, Nguyen Huu Sa, 2022; Nguyễn Hữu Sà và n.n.k, 2022), kết quả nghiên cứu bài báo đã tổng hợp các kết quả nghiên cứu chính về nghiên cứu ảnh hưởng bãi thải mặt mở đến ứng xử cơ học của kết cấu chống giữ đường lò tại vùng than Quảng Ninh bằng phương pháp mô hình số thông qua khảo sát các đường lò tại khu vực và 14.5, Công ty than Khe Chàm III theo sơ đồ nghiên cứu hình 3. Theo kết quả nghiên cứu:

- Vấn đề quy hoạch bãi thải không được chú ý từ đầu, một số bãi thải nằm ngay trên khu vực khai thác (Khe Chàm III); Giếng đứng (Mạo Khê) đang gây những ảnh hưởng lớn đến độ ổn định cho hệ thống các đường lò khai thác phía dưới;

- Bãi thải phía trên có ảnh hưởng lớn đến trạng thái địa cơ học của hệ thống đường lò phía dưới. Tùy thuộc vào tương quan vị trí của đường lò so với bãi thải mà áp lực tác dụng lên đường lò có thể là phân bố đều với vùng đường lò ở trung tâm bãi thải (I) hoặc phân bố lệch với vùng sườn dốc bãi thải (vùng II), ảnh hưởng đến sự làm việc của kết cấu chống giữ đường lò;



Hình 3. Mô hình nghiên cứu ảnh hưởng của bãi thải đến hệ thống các đường lò phía dưới (DV Kien, 2022).

- Hiện tượng các đường lò bị phá hủy bóp méo, kết cấu chống bị phá hủy nhanh chóng sau khi đào dẫn đến phải chống xén nhiều lần gây ảnh hưởng đến công tác vận tải, nhất là đối với các đường lò cơ bản. Biến dạng các vùng xung quanh đường lò xuất hiện lớn dù kết cấu ủ bền theo giả thuyết tính toán truyền thống, do đó các giả thuyết tính toán trong trường hợp này không còn đúng nữa. Ngoài ra, kết cấu chống đang sử dụng không phù hợp trong điều kiện áp lực mỏ lớn

do bãi thải phía trên và các lớp đất đá bị vò nhàu do các tầng khai thác phía trên để lại. Việc sử dụng các mô hình số để mô phỏng sẽ cho phép tiếp cận tốt hơn các ứng xử cơ học của kết cấu chống lò;

- Bãi thải phía trên có ảnh hưởng lớn đến trạng thái địa cơ học của hệ thống đường lò phía dưới. Tùy thuộc vào tương quan vị trí của đường lò so với bãi thải mà áp lực tác dụng lên đường lò có thể là phân bố đều hoặc phân bố lệch, ảnh hưởng đến sự làm việc của kết cấu chống giữ đường lò. Nghiên cứu cũng tiến hành nghiên cứu cho một trường hợp đường lò dọc vỉa khu vỉa 14.5 thuộc Mỏ than Khe Chàm III. Kết quả mô hình số cho thấy các đường lò nằm ở khu vực sườn dốc bãi thải có chuyển vị lớn hơn, độ ổn định thấp hơn so với các đường lò nằm ở trung tâm bãi thải;

- Bãi thải phía trên có ảnh hưởng lớn đến ứng xử cơ học của các đường lò phía dưới. Tùy thuộc vào tương quan vị trí của đường lò so với bãi thải mà áp lực tác dụng lên đường lò có thể là phân bố đều với vùng đường lò ở trung tâm bãi thải (I) hoặc phân bố lệch với vùng sườn dốc bãi thải (vùng II), ảnh hưởng đến sự làm việc của kết cấu chống giữ đường lò (hình 3).

- Các nghiên cứu cũng tiến hành nghiên cứu cho một trường hợp đường lò dọc vỉa đào trong than khu vỉa 14.5 thuộc Mỏ than Khe Chàm III. Vị trí đường lò xem xét trong mô hình nằm bên sườn dốc bãi thải - áp lực lệch là trạng thái nguy hiểm với các phương án còn lại đường lò nằm ở trung tâm bãi thải Vùng I. Kết quả mô hình số cho thấy phương án sử dụng khung thép SVP 27, bước chống 0,8 m; Neo CDCT L = 2,4 m ($a \times a = 0,8 \times 0,8$ m); Neo Cáp L = 6 m ($a \times a = 1,6 \times 1,6$ m) cho chuyển vị nhỏ nhất so với các phương án nghiên cứu khác. Do vậy, phương án trên được kiến nghị sử dụng để chống giữ các đường lò khu vực vỉa 14.5 đào trong than dưới khu vực bãi thải Mỏ than Khe Chàm III.

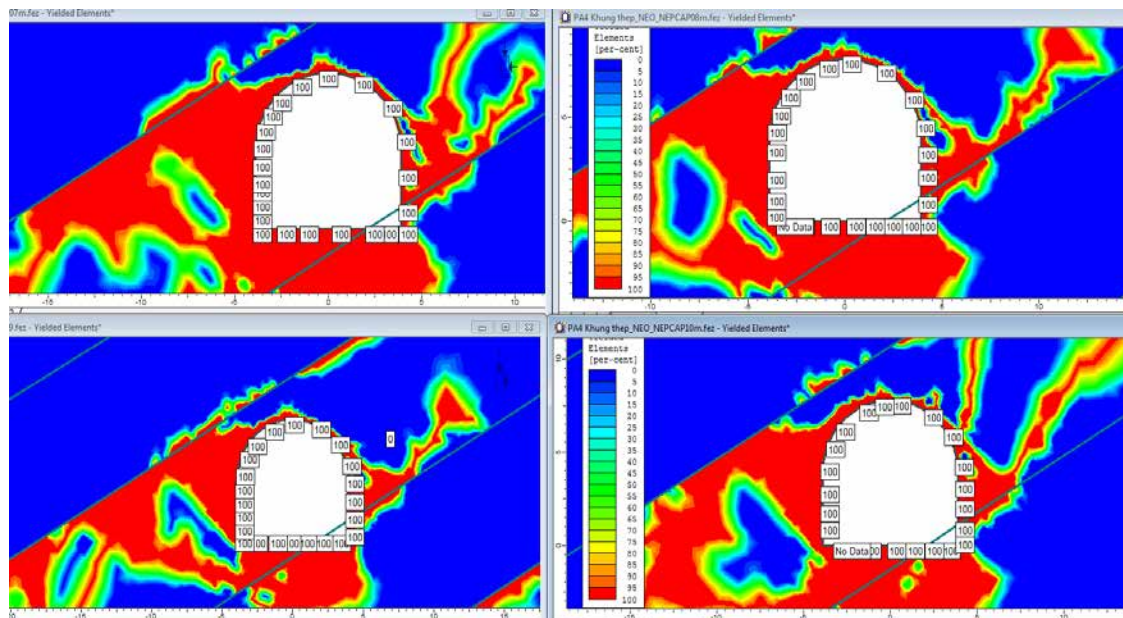
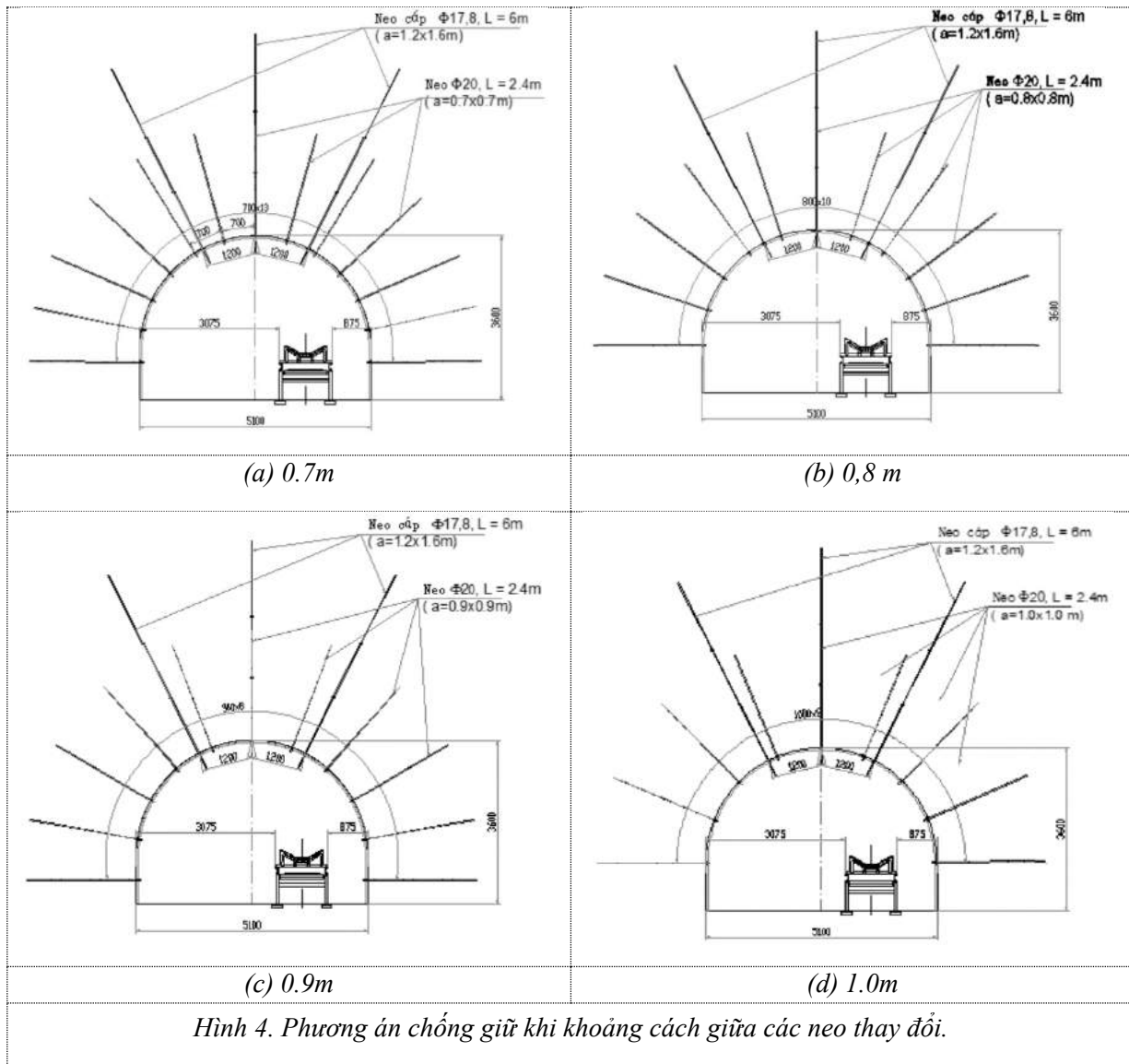
Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tiến hành nghiên cứu dưới các điều kiện chống giữ khác nhau, quy luật phá hủy và biến dạng trong khối đá xung quanh đường lò chuẩn bị khu vực bị ảnh hưởng của bãi thải, mỗi nhân tố lựa chọn 4 cấp độ khảo sát, tổng cộng thành lập 15 mô hình các tham số chính trong mô hình thể hiện như trên Bảng 1 và Hình 4. Kết quả khảo sát bài toán bằng mô hình số được thể hiện trên các từ hình 5 đến hình 10 và Bảng 2.

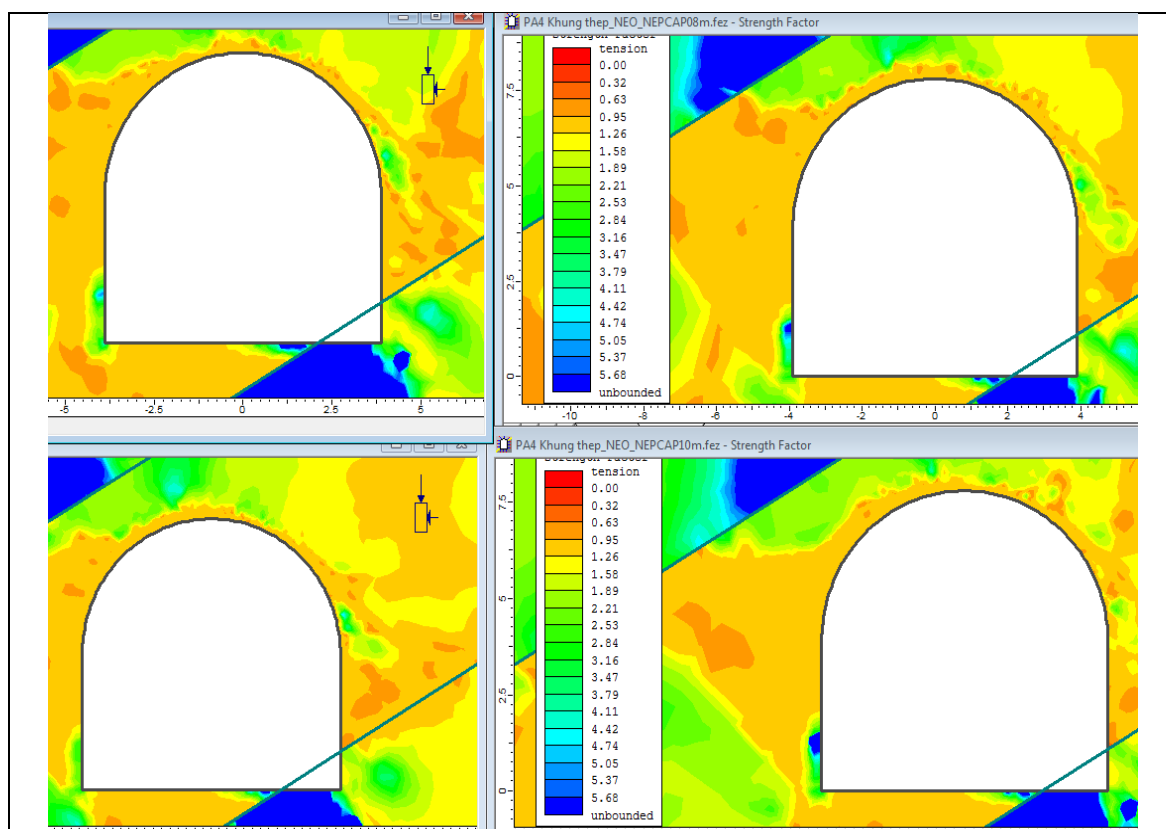
Bảng 1. Giá trị tham số kết cấu chống trong mô hình

Tham số nghiên cứu			1	2	3	3
Neo CDCT	Chiều dài neo	Chiều dài neo/m	1,5	1,8	2,1	2,4
		Số hiệu mô hình	CDN-1#	CDN -2#	CDN-3#	CDN -4#
	Khoảng cách neo	Khoảng cách neo/m	0.7	0,8	0,9	1.0
		Số hiệu mô hình	KCN-1#	KCN -2#	KCN-3#	KCN -4#
	Dự ứng lực neo	Dự ứng lực/kN	10	15	20	25
		Số hiệu mô hình	DUL-1#	DUL -2#	DUL -3#	DUL -4#
Neo cáp	Chiều dài neo cáp	Chiều dài neo cáp	6	6	6	6
		Số hiệu mô hình	CDC -1#	CDC 2#	CDC -3#	CDC -4#
	Dự ứng lực neo cáp	Dự ứng lực neo cáp/MN	0.2	0.3	0.4	0.5
		Số hiệu mô hình	DUC -1#	DUC 2#	DUC-3#	DUC - 4#

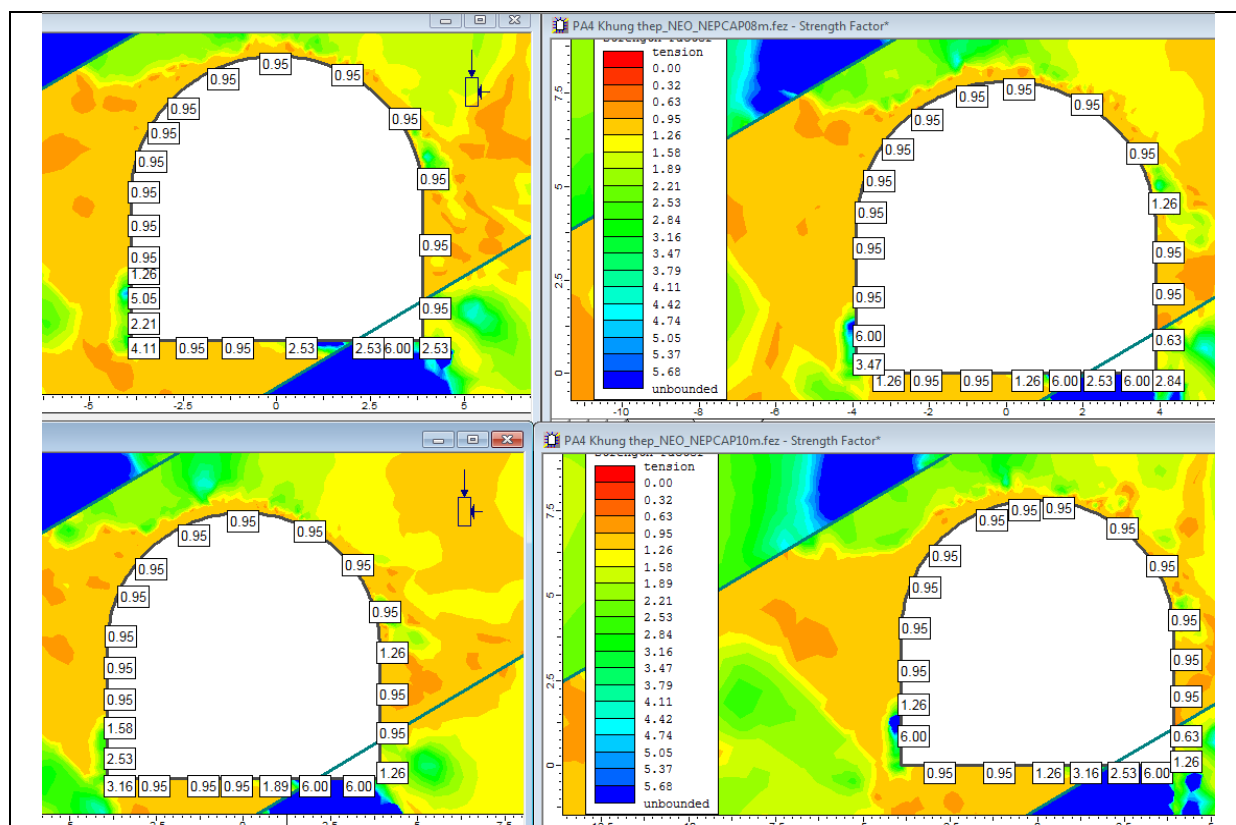
Trong đó khi khoảng cách bố trí neo thay đổi phương án kết cấu chống thể hiện như trên hình 4.

Khảo sát ảnh hưởng của mật độ neo CDCT

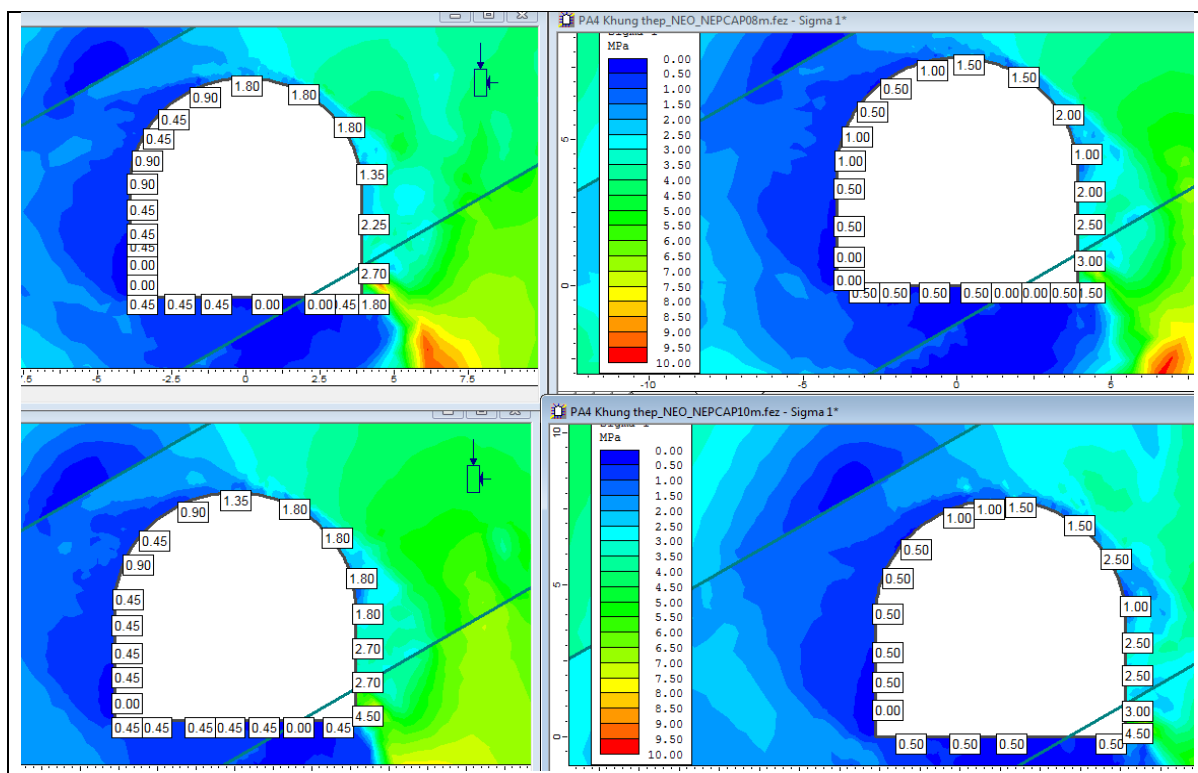




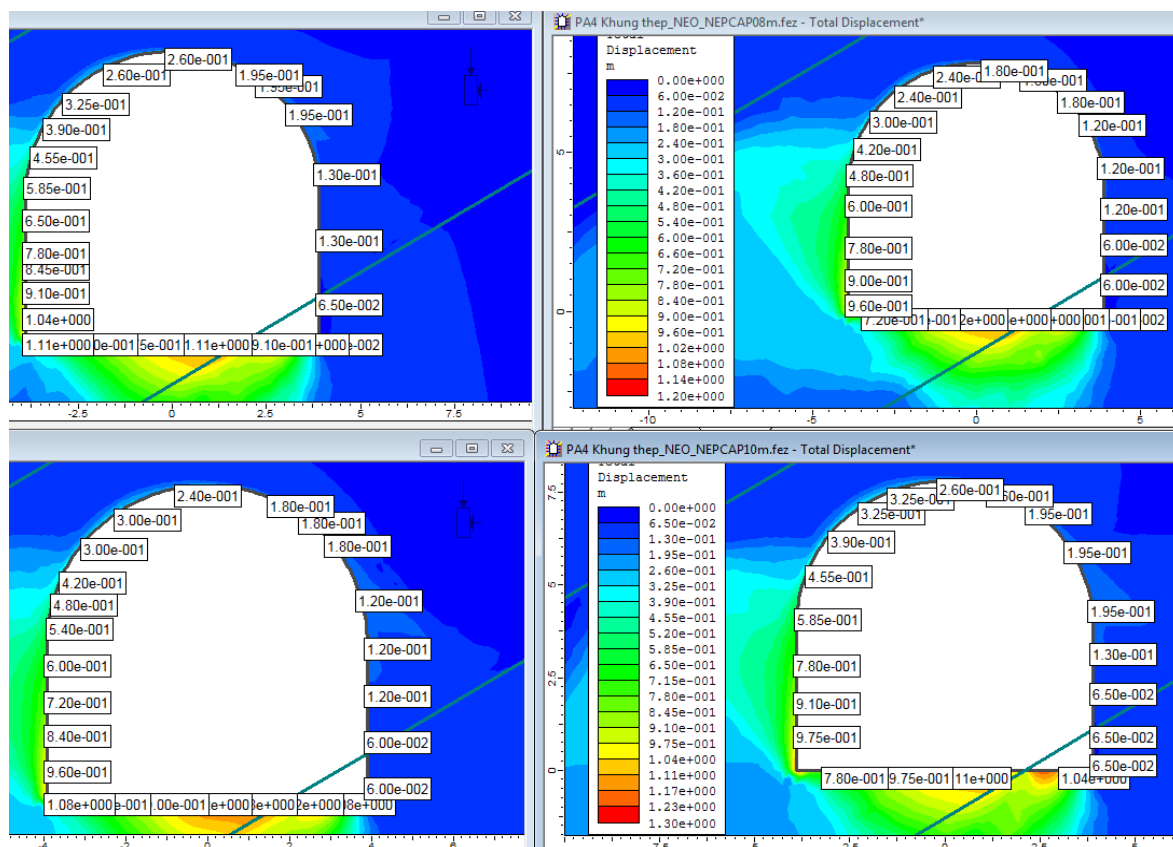
Hình 6. Hệ số bền của vùng đất đá xung quanh đường lỗ khi thay đổi chiều dài neo cáp và mật độ neo CDCT.



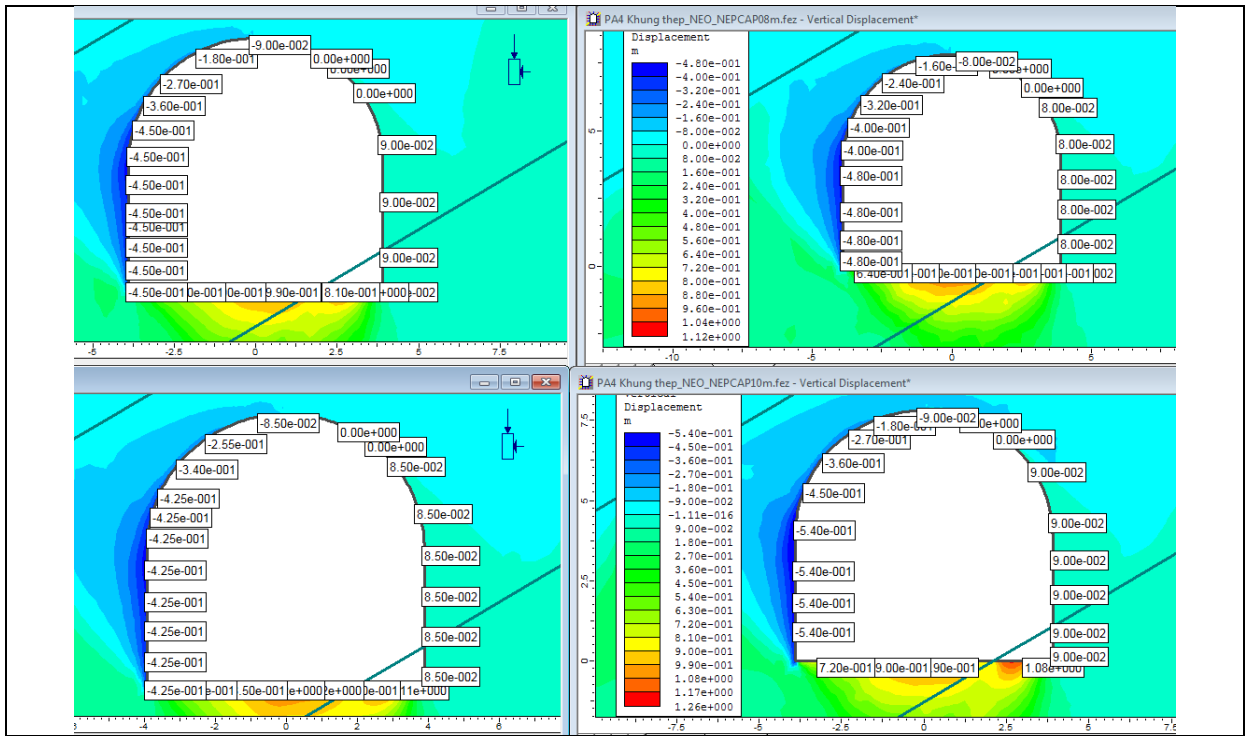
Hình 7. Giá trị hệ số bền trên biên lỗ.



Hình 8. Giá trị ứng suất chính xung quanh đường lỗ khi thay đổi chiều dài neo cáp và mật độ neo CDCT.



Hình 9. Tổng biến dạng xung quanh đường lỗ khi thay đổi chiều dài neo cáp và mật độ neo CDCT.



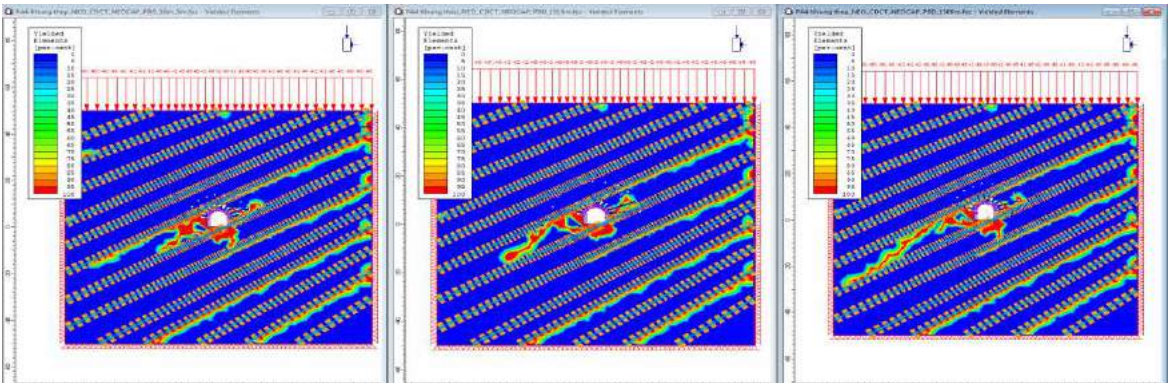
Hình 10. Biến dạng theo phương thẳng đứng xung quanh đường lò khi thay đổi chiều dài neo cáp và mật độ neo CDCT.

Bảng 2. Chuyển vị lớn nhất tại nóc đường lò nằm tại trung tâm bãi thải, tải trọng phân bố đều tại nóc lò

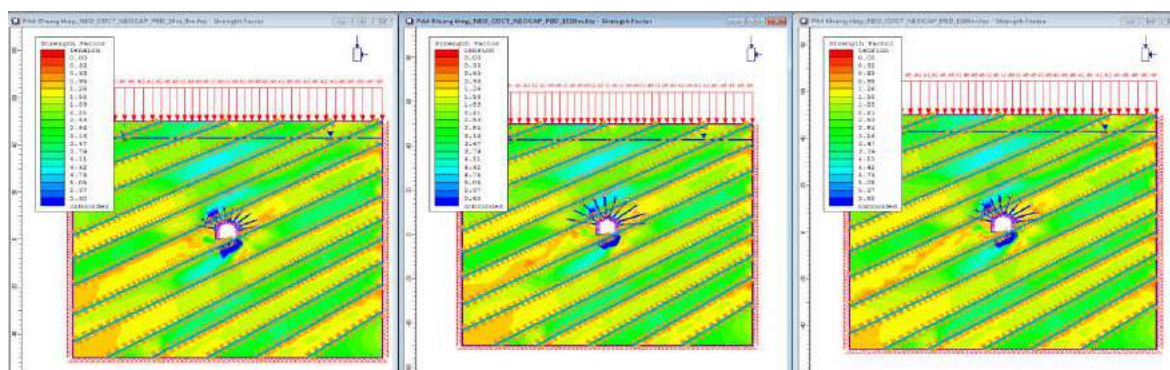
TT	Các phương án chống lò	Chuyển vị lớn nhất trên biên (mm)
1	PA1: Khung thép SVP 27, Neo CDCT L = 2,4 m($a \times a = 0,7 \times 0,7$ m), Neo Cáp L = 6 m	180
2	PA2: Khung thép SVP 27, Neo CDCT L = 2,4 m, ($a \times a = 0,8 \times 0,8$ m), Neo Cáp L = 6 m	280
3	PA3: Khung thép SVP 27, Neo CDCT L = 2,4 m, ($a \times a = 0,9 \times 0,9$ m), Neo Cáp L = 6 m	340
4	PA4: Khung thép SVP 27, Neo CDCT L = 2,4 m, ($a \times a = 1,0 \times 1,0$ m), Neo Cáp L = 6 m	360

Theo kết quả trên Bảng 3 cho thấy phương án Phương án 3 khi lò chống bằng khung thép SVP 27, Neo CDCT L = 2,4 m ($a \times a = 0,8 \times 0,8$ m), Neo Cáp L = 6 m cho chuyển vị nhỏ trong giới hạn cho phép nên kiến nghị được sử dụng. Ngoài ra, để hạn chế chuyển vị hông lò tăng cường một số thanh neo cáp.

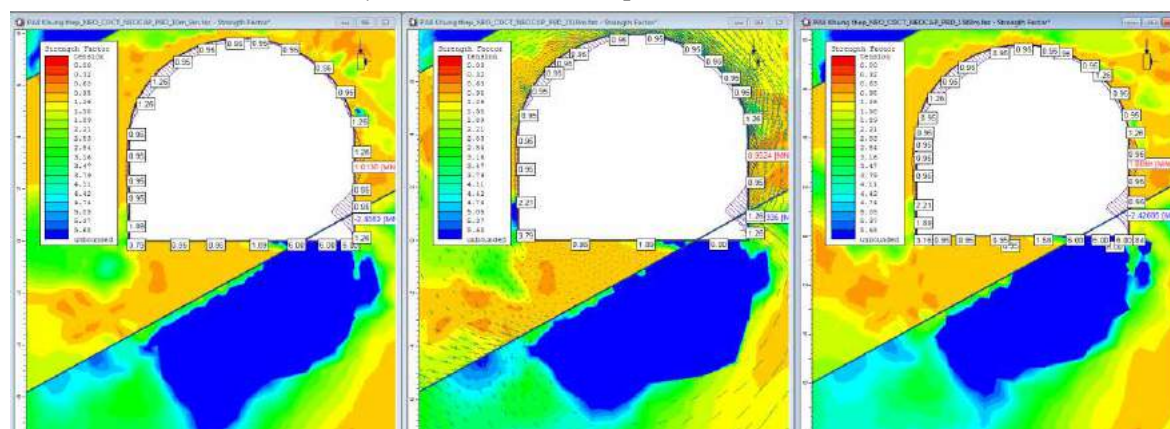
Trong phần nghiên cứu tiếp theo, nhóm tác giả tiến hành khảo sát ảnh hưởng của chiều dài neo cáp với 3 trường hợp chiều dài neo cáp khác nhau khi: L = 6,0 m; L = 8,0; L = 9,0 m. Kết quả mô hình thể hiện từ hình 11 đến hình 15 và Bảng 3 phía dưới.



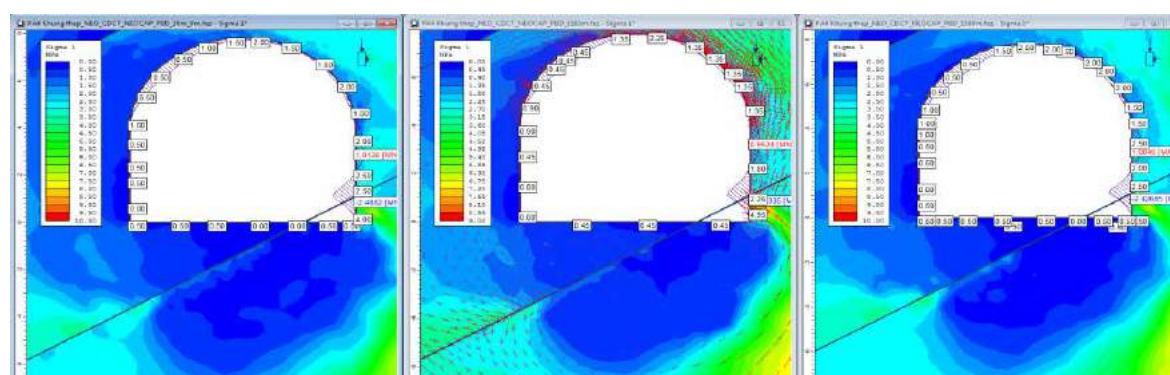
Hình 11. Vùng phá hủy xung quanh đường lò khi thay đổi chiều dài neo cáp và mật độ neo CDCT.



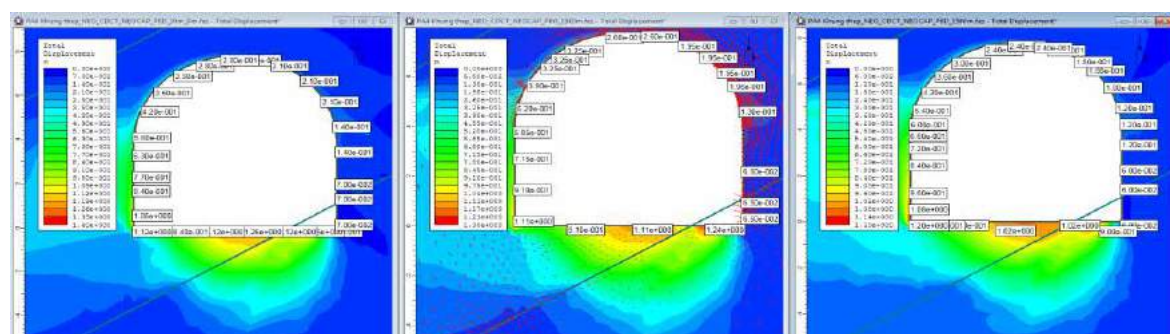
Hình 12. Hệ số bền của vùng đất đá xung quanh đường lò khi thay đổi chiều dài neo cáp và mật độ neo CDCT.



Hình 13. Giá trị hệ số bền trên biên lò.



Hình 14. Giá trị ứng suất chính xung quanh đường lò khi thay đổi chiều dài neo cáp và mật độ neo CDCT.



Hình 15. Tổng biến dạng xung quanh đường lò khi thay đổi chiều dài neo cáp và mật độ neo CDCT.

Bảng 3. Chuyển vị lớn nhất của đường lò nằm tại trung tâm bãi thải, tải trọng phân bố đều tại nóc lò

STT	Các phương án chống lò	Chuyển vị lớn nhất trên biên (mm)
1	PA1: Khung thép SVP 27, Neo CDCT L = 2,4 m ($a \times a = 0,8 \times 0,8$ m), Neo Cáp L = 6 m	280
2	PA2: Khung thép SVP 27, Neo CDCT L = 2,4 m, ($a \times a = 0,8 \times 0,8$ m), Neo Cáp L = 8,0 m	260
3	PA3: Khung thép SVP 27, Neo CDCT L = 2,4 m, ($a \times a = 0,8 \times 0,8$ m), Neo Cáp L = 9 m	240

Theo kết quả trên Bảng 3 cho thấy Phương án 3 (PA3) khi lò chống bằng khung thép SVP 27, Neo CDCT L = 2,4 m, Neo Cáp L = 9,0 m ($a \times a = 0,8 \times 0,8$ m) cho chuyển vị nhỏ nhất là 240 mm; trường hợp PA1: Khung thép SVP 27, Neo CDCT L = 2,4 m ($a \times a = 0,8 \times 0,8$ m), Neo Cáp L = 6 m cho chuyển vị lớn nhất là 280 mm. Do vậy, chuyển vị lớn nhất trên biên lò tỉ lệ nghịch với chiều dài neo cáp và giá trị có thể chấp nhận được khi L = 6,0 m đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho thi công, giảm chi phí. Ngoài ra, để hạn chế chuyển vị hông lò tăng cường 1 số thanh neo cáp.

3. Kết quả và thảo luận

Công tác chống giữ ổn định các đường lò trong mỏ than hầm lò vẫn luôn là một chủ đề nóng đặt ra hiện nay và được nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu. Trên cơ sở kinh nghiệm của nước ngoài và thực tế những tồn tại trong quá trình quy hoạch, thiết kế, thi công chống giữ đường lò nằm trong vùng ảnh hưởng bãi thải lộ thiên trong TKV. Kết quả bài báo cho phép rút ra một số kết luận sau:

- Phương pháp mô phỏng số, với các phần mềm thương mại, tỏ ra là công cụ đắc lực, cho phép xây dựng được các mô hình số có thể chú ý được nhiều yếu tố ảnh hưởng từ các điều kiện địa chất, các tính chất cơ học của các loại đá và khối đá cũng như các điều kiện công nghệ, yếu tố tự nhiên, khi phân tích, dự báo ổn định đường lò; cho phép làm rõ tình huống, các điều kiện có thể dẫn đến mất ổn định đường lò, sự xuất hiện đa dạng và phức tạp của các dạng mất ổn định trong các môi tác động tương quan giữa các yếu tố.

- Kết quả nghiên cứu thu được thông qua việc sử dụng phương pháp phân tử hữu hạn (bằng phần mềm Phase) với việc thay đổi các tham số kết cấu chống, trong các nghiên cứu điển hình là chiều dài, mật độ của neo ngắn CDCT và neo cáp dài cho thấy ảnh hưởng lớn đến ứng xử của đường lò (thông qua các thông số ứng suất, chuyển vị, hệ số an toàn và vùng phá hủy xung quanh đường lò) ứng với từng trường hợp.

- Tại vùng than Quảng Ninh điều kiện địa chất luôn biến động, thay đổi theo từng khu vực, nên các mô hình số được xây dựng trong đề tài, đúc rút từ kinh nghiệm thi công, từ các kết quả quan trắc, theo dõi trong thi công cho phép dự báo khả năng có thể dẫn đến mất ổn định trong đào lò tại khu vực có ảnh hưởng bãi thải lộ thiên.

- Mặc dù phương pháp mô hình số khá vạn năng, nhưng vẫn có những vấn đề, yêu cầu các dữ liệu đầu vào, điều kiện biên sát với điều kiện thực tế điều kiện địa chất mỏ. Do vậy, việc khảo sát địa chất, đánh giá đầy đủ các tác động của bãi thải đến hệ thống đường lò cho phép dự báo thời gian xuất hiện mất ổn định, liên quan với các mô hình phức tạp về biểu hiện cơ học của đá, khối đá phía dưới bãi thải mỏ.

Tài liệu tham khảo

- Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin, 2016. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Tập đoàn TKV. “Nghiên cứu độ ổn định, lựa chọn thông số, trình tự đổ thải, các giải pháp thoát nước và các công trình bảo vệ phù hợp với tình hình biến đổi khí hậu tại các bãi thải mỏ than lộ thiên thuộc TKV”. Hà Nội.
- Phạm Minh Đức, Nguyễn Văn Phương, Nông Việt Hùng, Trịnh Đăng Hưng, Nghiêm Xuân La, Ngô Văn Định và nnk, 2005. Báo cáo đề tài “ Nghiên cứu áp dụng giải pháp kỹ thuật công nghệ để chống giữ

các đường lò trong điều kiện áp lực mỏ lớn tại một số mỏ hầm lò Quảng Ninh”. Viện Khoa học Công nghệ Mỏ. Hà Nội.

Đỗ Xuân Hội, Đặng Văn Kiên, Đỗ Ngọc Anh, 2022. *Nghiên cứu ảnh hưởng của áp lực lên các đường lò dưới bãi thải bằng phương pháp mô hình số*, Tạp chí Địa kỹ thuật, 2, 39-50, 2022.

Đặng Văn Kiên, Ngô Đức Quyền, Nguyễn Chí Kiên, Nguyễn Hữu Sà, Đỗ Xuân Hội, 2022. *Nghiên cứu đề xuất các giải pháp chống giữ đường lò nằm dưới khu vực bãi thải mỏ vùng Quảng Ninh*, Hội nghị Khoa học toàn quốc ACEA - VIETGEO 2021, Phú Yên 13-14/05/2022, 347-355, 2022.

Đặng Văn Kiên, Đỗ Ngọc Anh, Lê Chí Kiên, Ngô Đức Quyền, Mai Xuân Thanh Tuấn, Ng Hữu Sà, 2022. *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*. Tuyển tập Hội nghị toàn quốc khoa học trái đất và tài nguyên với phát triển bền vững (ERSD 2022). Tr.830-839. Hà Nội 11/2022. ISBN: 978-604-76-2637-3.

Dang Van Kien, Nguyen Huu Sa, Ngo Duc Quyen, 2022. *Research on the effect of the mining waste dump on the mechanical behavior of drifts below in the Quang Ninh coal area by numerical modeling method*, Mining Viet Nam 2022, Hanoi, Viet Nam 4-5/10/2022.

Đặng Văn Kiên, Võ Trọng Hùng, Đỗ Ngọc Anh, 2022. *Nghiên cứu ảnh hưởng của bãi thải mặt mỏ đến ứng xử của kết cấu chống giữ các đường lò phía dưới tại vùng than Quảng Ninh*. Proceedings of the 5th National Conference on Sustainable Earth, Mine, Environment (EME 2022). Trang 219-230.

Nguyễn Hữu Sà, Đào Việt Đoàn, Đặng Văn Kiên, 2022. *Nghiên cứu lựa chọn bước chống vì thép cho đường lò mức -250 ÷ -300 nằm dưới bãi thải điều kiện mỏ than Mông Dương*. Tạp chí Công nghiệp Mỏ, số 6-2022.

Research on the influence of the rock support parameters of tunnels below of the mine waste dump on the tunnels behaviour of the underground tunnels in Quang Ninh coal area

Nguyen Huu Sa¹, Dang Van Kien^{2,*}, Dao Viet Doan², Ngo Duc Quyen³

¹ Ba Ria - Vung Tau University; ²Hanoi University of Mining and Geology; ³Vinamcomin

*Corresponding author: dangvankien@humg.edu.vn

Abstract

Nowadays, many underground coal mines in Quang Ninh, Vietnam have been exploiting coal seams below the mining waste dump such as Khe Cham II, Mong Duong, and Mao Khe ... coal company. Many mining waste dumps have reached the height of dumping from 100 - 300m, especially up to over 400 m. The rock mass pressure due to the weight of the rock mass in the mining waste dump is considered an artificial pressure formed from the process of dumping soil and rock, it will be part of the pressure acting on the furnace lines located under the mining waste dump. The article presents the current status of the mining waste dump and the coal seams that have been and will be exploited located below the mining waste dump in Cam Pha Quang Ninh and based on the actual conditions of the Bang Nau, Khe Cham II coal mining waste dump. The studies used Phase2 software to create simulation models with the mining waste dump to study the primary stress distribution in the rock mass. The objective of this study is to highlight the influence of the rock support parameters of tunnels below of the mine waste dump on the tunnels behaviour of the underground tunnels in Quangninh coal area. The simulation results will help the consulting and construction companies to calculate the rock pressure acting on the drifts located under the mining waste dump.

Keywords: mine pressure, mining waste dump, displacement, tunnel behavior.