

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI GIẠN LẮP ĐẶT NEO DỰ ỨNG LỰC ĐẾN TÁC DỤNG GIA CỐ ĐƯỜNG LÒ BẰNG PHƯƠNG PHÁP SỐ

ĐÀO VIẾT ĐOÀN

Trường Đại học Mỏ-Địa Chất

Email: dangtrungthanh@khoaxaydung.edu.vn

Thời điểm lắp đặt kết cấu chống sau khi khai đào đường lò có ảnh hưởng đến biến dạng và phạm vi phá hủy của khối đá xung quanh. Bài viết sử dụng phần mềm Flac tiến hành mô phỏng và phân tích ảnh hưởng thời điểm lắp đặt kết cấu chống neo dự ứng lực đến giá trị biến dạng và phạm vi vùng phá hủy dẻo của khối đá xung quanh đường lò. Mô hình mô phỏng có kích thước $X \times Y \times Z = 18,8 \times 0,6 \times 17,6$ m, đường lò hình chữ nhật đào giữa mô hình với kích thước chiều rộng 4,8 m chiều cao 3,6 m, lắp đặt kết cấu chống neo tại nóc và hai bên hông đường lò. Kết quả mô phỏng cho phép rút ra các nhận định về quy luật biến dạng và phạm vi phá hủy của khối đá xung quanh đường lò khi thay đổi thời điểm lắp đặt kết cấu chống neo.

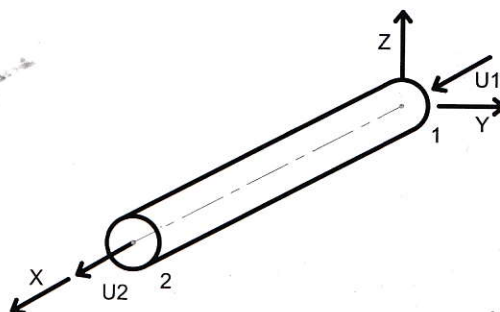
1. Cơ sở mô phỏng kết cấu chống neo trong phần mềm Flac

1.1. Cơ sở mô phỏng kết cấu thân cốt neo

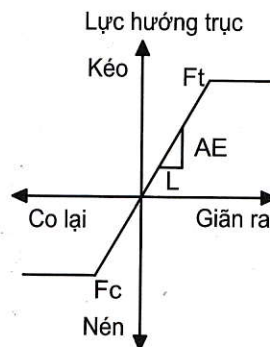
Hiện nay việc sử dụng phương pháp số trong thiết kế tính toán kết cấu chống giữ cho các công trình ngầm nói chung và đường lò nói riêng đã trở lên phổ biến. Kết cấu chống neo là một trong những loại hình kết cấu chống được nghiên cứu rộng rãi bằng mô phỏng số. Trong các phần mềm mô phỏng kết cấu chống neo cần phải định nghĩa gán các tham số của neo như hình dạng kích thước và các tham số cơ học vật liệu. Ngoài ra cần phải phân tích nguyên lý làm việc của neo để mô phỏng giống nhất với nguyên lý làm việc ngoài thực tế. Nguyên lý làm việc của kết cấu chống neo chủ yếu là treo chốt khối đất đá ngăn biên đường lò vào khối đá ổn định bên trong. Với nguyên lý làm việc treo chốt thì thân cốt neo chủ yếu chịu kéo và cắt, do đó trong mô hình mô phỏng cần đưa vào một trong các thông số kháng kéo, kháng cắt. Thân cốt neo ngoài thực tế sử dụng thanh thép tròn do đó trong mô phỏng hình dạng thân cốt neo có dạng hình trụ tròn.

Các tham số của kết cấu chống neo trong phần mềm mô phỏng bao gồm: tham số hình học, tham số vật liệu cốt neo và tham số của chất dính kết, chất dính kết giữa thân cốt neo với thành lỗ khoan khi xảy ra dịch chuyển tương đối sẽ sinh ra lực kháng. Thanh cốt neo trong phần mềm được mô phỏng dựa vào tọa độ của hai điểm liên kết tạo thành, thể hiện trên H.1 [1] như sau:

- Trục tâm thân cốt neo trùng với trục x;
- Phương của trục x từ tọa độ điểm 1 đến tọa độ điểm 2, đây chính là điểm đầu và đuôi neo;
- Các trục x, y, z và chuyển vị U_1 , U_2 thể hiện trên H.1 [1].



H.1. Hệ tọa độ mô phỏng thân cốt neo



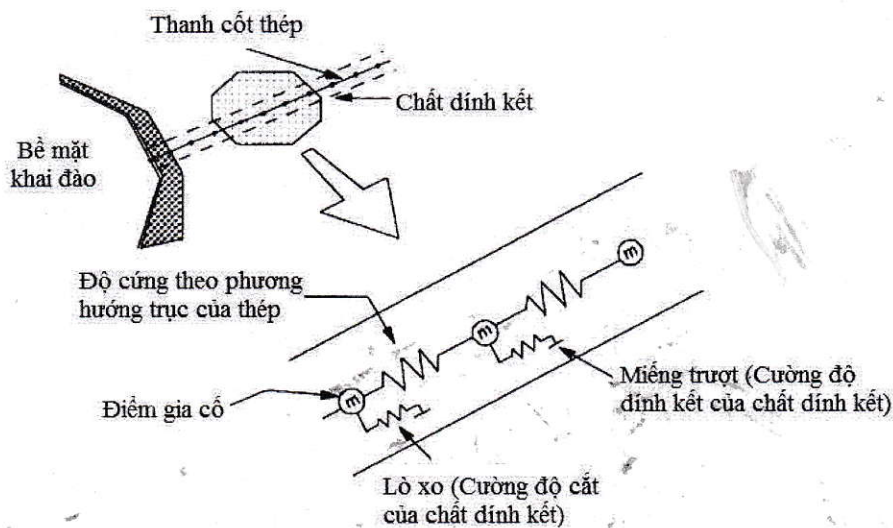
H.2. Tính năng vật liệu mô phỏng thân cốt neo

Chuyển vị đối với mỗi trục đều tương ứng với lực dọc trục, các tham số của thân cốt neo mô phỏng bao gồm: đặc tính của thân cốt neo, quan hệ giữa độ cứng hướng trục (K), diện tích mặt cắt ngang thân cốt neo (A), mô đun đàn hồi thân cốt neo (E) và chiều dài thân cốt neo (L), các tham số này quan hệ với nhau theo công thức 1 [1].

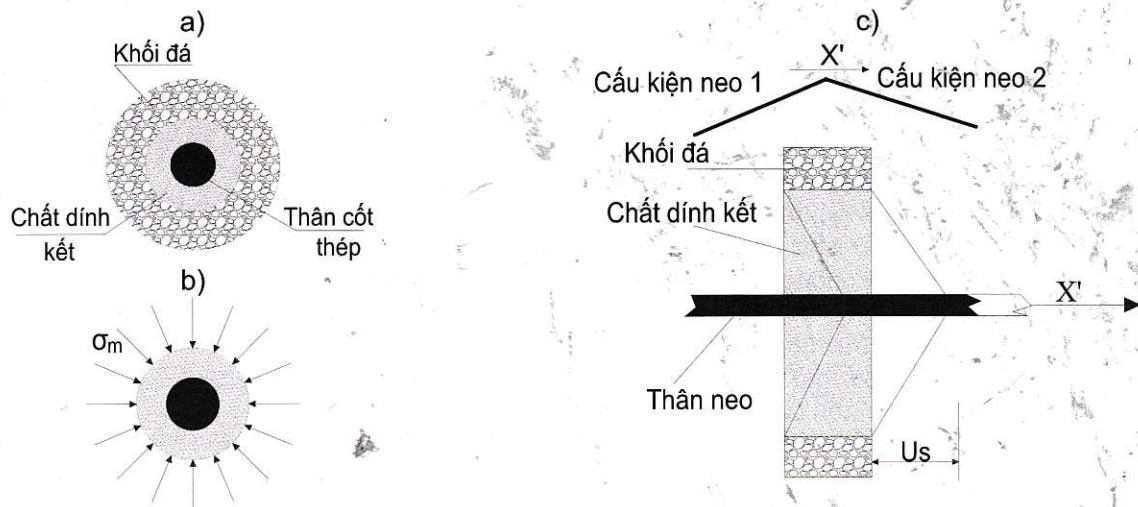
$$K = (A \times E / L) \quad (1)$$

Trong mô hình mô phỏng phải gán một trong các giá trị cường độ giới hạn kéo Ft và cường độ giới hạn

nén Fc của neo, các giá trị này không vượt quá giới hạn kéo và nén của thép cốt neo, thể hiện trên H.2 [1]. Nếu không gán một trong các giá trị Ft và Fc, thì thân cốt neo mô phỏng không có cường độ. Với kết cấu neo dính kết thì tiếp xúc giữa khối đá với thân cốt neo có lực dính kết và lực ma sát, trong trường hợp lý tưởng mối liên hệ này thể hiện trong mô phỏng dọc trục của thân cốt neo sử dụng lò xo-miếng trượt thể hiện trên H.3 [1], [2]. Mặt cắt ngang thân cốt neo, chất dính kết, khối đá xung quanh thể hiện trên H.4 [1], [2].



H.3. Nguyên lý cơ học mô phỏng của neo dính kết trong phần mềm Flac

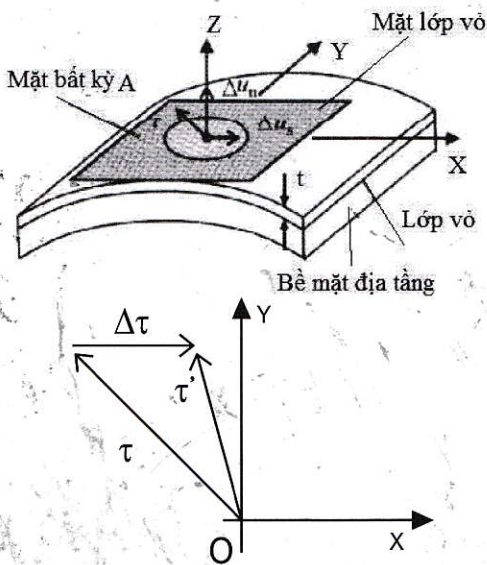


H.4. Mặt cắt ngang thân cốt neo, chất dính kết và khối đá: a - Mặt cắt thân cốt neo-chất dính kết-khối đá; b - Ứng suất xung quanh; c - Chuyển vị tương đối giữa khối đá và thân cốt neo U_s

1.2. Cơ sở mô phỏng kết cấu tấm đệm neo

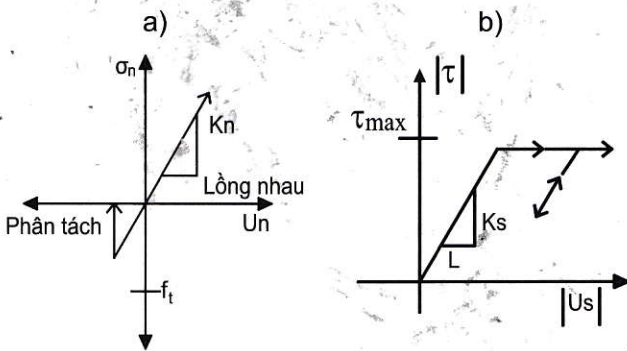
Trong thực tế hiện trường tấm đệm neo được lắp vào đuôi neo và ép sát vào biên đất đá. Tấm đệm có tác dụng phân bố đều tải trọng tác dụng tại đuôi neo lên bề mặt khối đá. Trong phần mềm Flac tấm đệm neo được mô phỏng trên cơ sở tấm vỏ có thân cốt neo nằm giữa, hình dạng và các tham số tấm vỏ mô

phỏng tấm đệm neo thể hiện trên H.5. [1], [2]. Tấm đệm được xây dựng dựa trên mạng lưới tấm vỏ được thể hiện bởi 3 điểm (mỗi điểm có 6 bậc tự do: 3 dịch chuyển, 3 xoay) Phần tử hữu hạn phẳng tấm vỏ có khả năng chống lại lực kháng cắt và mô men uốn. Các giá trị cơ học vật liệu được gán bao gồm cường độ giới hạn và mô đun đàn hồi.

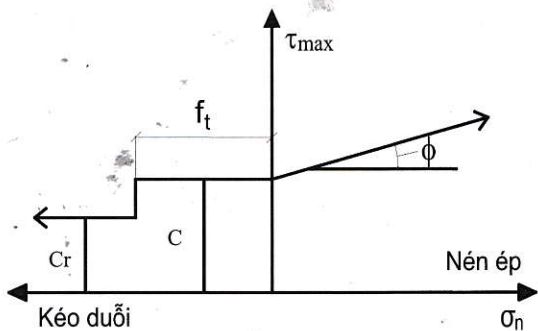


H.5. Mô hình mô phỏng tấm đệm với địa tầng đất đá

Quan hệ giữa biến dạng với sự chịu lực của tấm đệm thể hiện trên H.6 và H.7 [1], [2].



H.6. Sự chịu lực của tấm đệm: a - Mối quan hệ giữa chuyển vị với ứng suất theo phương chính của tấm đệm; b - Mối quan hệ giữa chuyển vị với ứng suất cắt của tấm đệm



H.7. Mối quan hệ giữa tiêu chuẩn cường độ với ứng suất cắt tấm đệm

Khi thân cốt neo liên kết với địa tầng khối đất đá chịu kéo, lực dính kết có hiệu quả bắt đầu giảm từ C xuống Cr, đồng thời cường độ kháng kéo thay

đổi về 0, lúc này chuyển vị tương đối hướng chính tiếp tục theo sát.

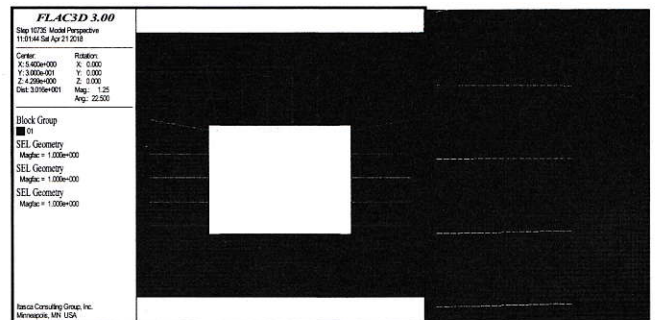
2. Xây dựng mô hình mô phỏng thời điểm lắp đặt neo dự ứng lực đến hiệu quả gia cố đường lò

Mô hình mô phỏng ảnh hưởng của thời điểm lắp đặt neo dự ứng lực đến hiệu quả gia cố khối đất đá xung quanh đường lò được sử dụng bằng phần mềm Flac^{3D} [1], [2], [3]. Kích thước lưới của mô hình (chiều dài×rộng×cao=18,8×0,6×17,6 m), đường lò hình chữ nhật được đào giữa mô hình với kích thước chiều rộng 4,8 m chiều cao 3,6 m, đường lò đặt ở độ sâu 300 m. Do không xây dựng mô hình thể hiện tất cả các lớp đất đá từ trên mặt đất xuống đến vị trí khảo sát cho nên phía mặt trên mô hình ta đặt lực phân bố đều thể hiện áp lực do trọng lượng của khối đất đá phía trên tác dụng, mặt dưới và 4 mặt bên được cố định không cho dịch chuyển.

Bảng 1. Tham số cơ học vật lý của khối đá

Mật độ (kg/m ³)	Mô đun thể tích (GPa)	Góc ma sát trong (độ)	Cường độ kháng kéo (MPa)	Lực dính kết (MPa)
2500	3,0	45	2,0	2,0

Lắp dựng kết cấu thân neo chiều dài 2 m đường kính 20 mm, khoảng cách giữa các neo trong vòng lựa chọn bằng 800 mm, giá trị dự ứng lực lấy bằng 60 kN, tham số cơ học của thanh neo: mô đun đàn hồi 210 GPa, cường độ giới hạn 600 MPa, chiều dài đoạn dính kết 1,2 m, lực dính kết 200 MN/m², cường độ chất dính kết 500 kN/m. Tấm đệm neo có kích thước 200×200 mm chiều dày tấm đệm 10 mm. Trong mô hình tính lấy mô đun đàn hồi của tấm đệm bằng E=210 GPa, Hệ số Poisson μ=0.3, cường độ giới hạn của tấm đệm σ=235 MPa. Vị trí lắp đặt neo tại nóc và hông đường lò, thể hiện trên H.8.



H.8. Mô hình chống neo cho đường lò

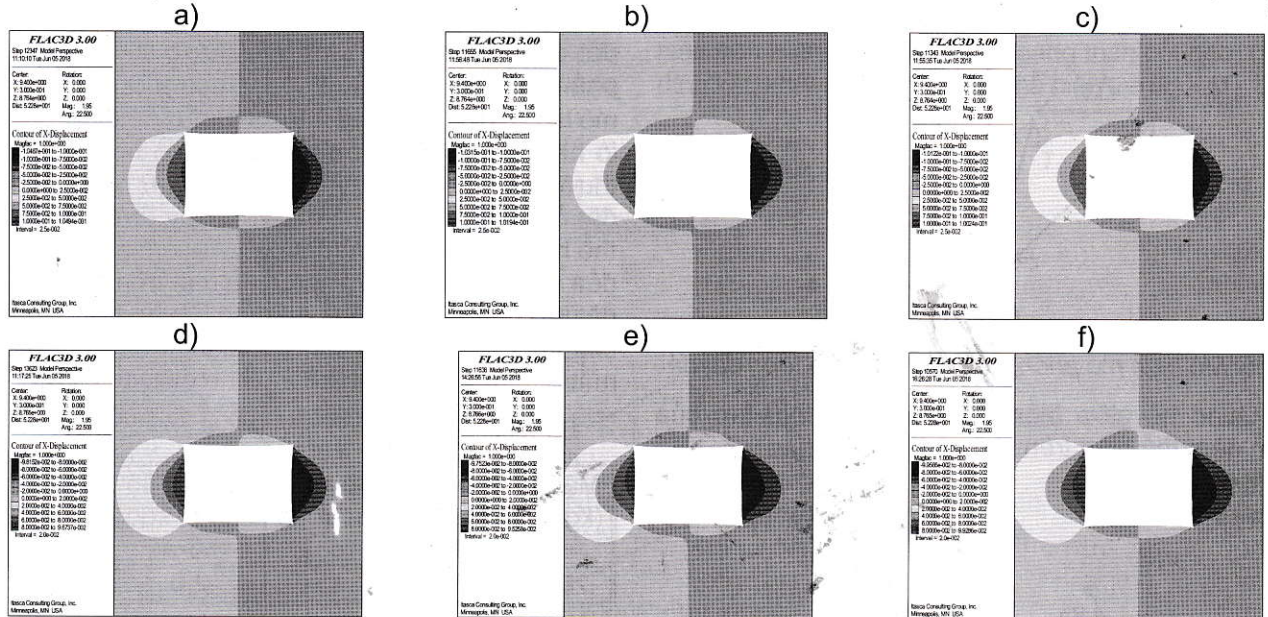
Để nghiên cứu ảnh hưởng của thời điểm lắp đặt neo dự ứng lực đến hiệu quả gia cố khối đất đá xung quanh đường lò, phương án mô phỏng bao gồm:

đường lò không lắp đặt neo, đường lò lắp đặt neo sau 6000 bước tính; đường lò lắp đặt neo sau 4000 bước tính; đường lò lắp đặt neo sau 2000 bước tính; đường lò lắp đặt neo ngay sau khi đào; đường lò lắp đặt neo thường (giá trị dự ứng lực bằng 0) ngay sau khi đào, các trường hợp mô phỏng đều chạy tính toán cho đến

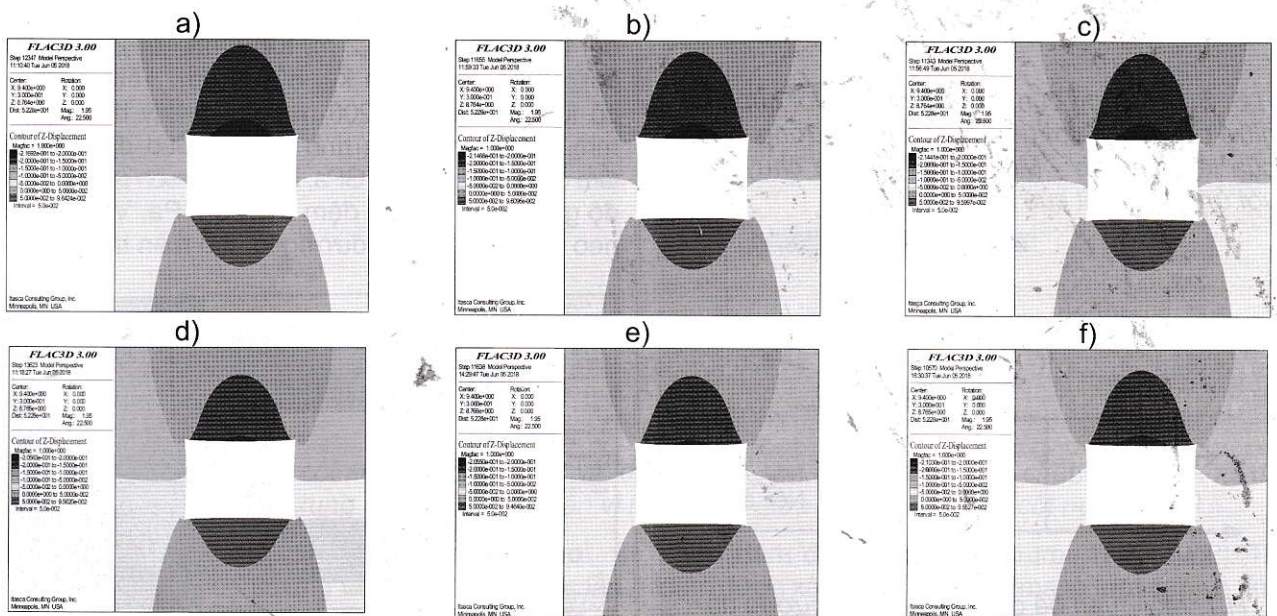
khi mô hình cân bằng, tổng số bước tính khi mô hình cân bằng là 11638 bước tính.

3. Phân tích kết quả mô phỏng

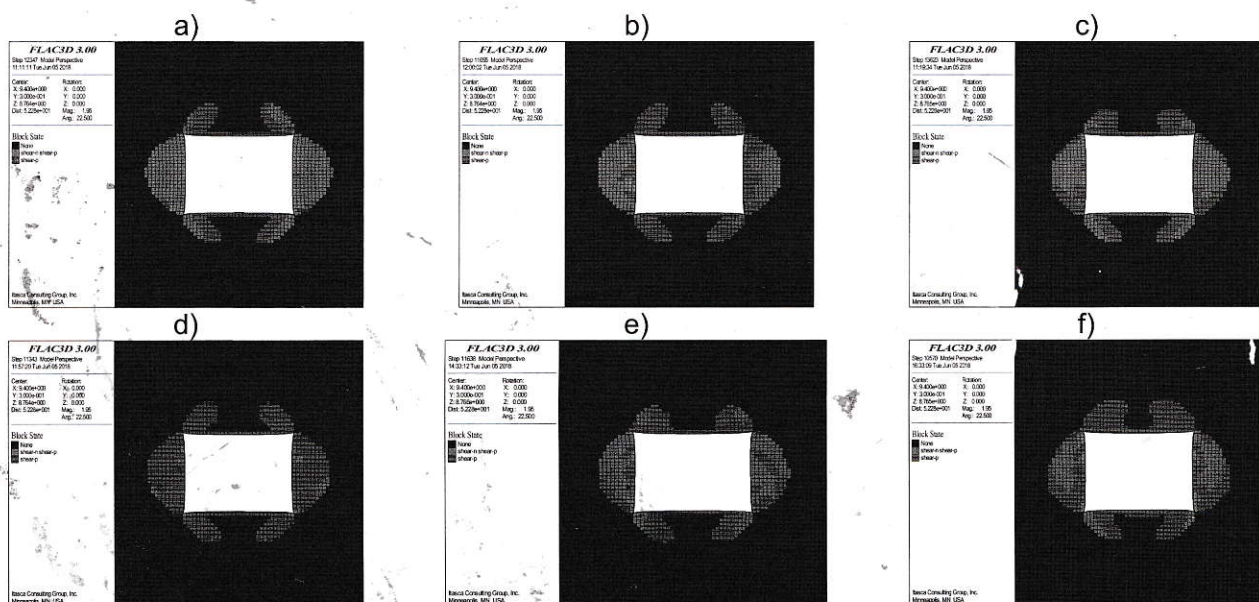
Kết quả mô phỏng ảnh hưởng của thời điểm lắp đặt neo dự ứng lực đến biến dạng khối đất đá hai bên hông đường lò thể hiện trên H.9.



H.9. Ảnh hưởng thời điểm lắp đặt neo dự ứng lực đến biến dạng khối đất đá hai bên hông đường lò; a - Không lắp neo; b - Lắp đặt neo sau 6000 bước tính; c - Lắp đặt neo sau 4000 bước tính; d - Lắp đặt neo sau 2000 bước tính; e - Lắp đặt neo ngay sau khi đào; f - Lắp đặt neo thường (giá trị dự ứng lực bằng 0) ngay sau khi đào



H.10. Ảnh hưởng thời điểm lắp đặt neo dự ứng lực đến biến dạng khối đất đá trên nóc và nền đường lò; a - Không lắp neo; b - Lắp đặt neo sau 6000 bước tính; c - Lắp đặt neo sau 4000 bước tính; d - Lắp đặt neo sau 2000 bước tính; e - Lắp đặt neo ngay sau khi đào; f - Lắp đặt neo thường (giá trị dự ứng lực bằng 0) ngay sau khi đào



H.11. Ảnh hưởng thời điểm lắp dựng neo dự ứng lực đến phạm vi vùng phá hủy dẻo của khối đá xung quanh đường lò; a - Không lắp neo; b - Lắp đặt neo sau 6000 bước tính; c - Lắp đặt neo sau 4000 bước tính; d - Lắp đặt neo sau 2000 bước tính; e - Lắp đặt neo ngay sau khi đào; f - Lắp đặt neo thường (giá trị dự ứng lực bằng 0) ngay sau khi đào

H.9 cho thấy rằng giá trị biến dạng của khối đá hai bên hông đường lò tăng khi thời điểm lắp đặt kết cấu chống neo dự ứng lực muộn đi. Cụ thể trong trường hợp không lắp đặt neo giá trị biến dạng bên hông đường lò bằng 10,5 cm, sau khi chạy 4000 bước tính lắp đặt neo giá trị biến dạng hông đường lò giảm xuống bằng 10 cm và giá trị này giảm xuống bằng 9,5 cm khi lắp đặt neo ngay sau khi khai đào đường lò. Cũng từ H.10.e,f ta thấy rằng sự chênh lệch giữa giá trị biến dạng hông đường lò khi lắp đặt neo thường và neo dự ứng lực bằng 0,4 cm, cụ thể biến dạng hông đường lò khi lắp đặt neo dự ứng lực bằng 9,5 cm còn khi lắp đặt neo thường giá trị này bằng 9,9 cm, thông qua so sánh hai giá trị biến dạng này có thể thấy được tác dụng ngăn ngừa biến dạng của khối đá xung quanh đường lò khi sử dụng neo dự ứng lực. So sánh các giá trị biến dạng trên có thể thấy rằng sự chênh lệch giá trị biến dạng hông đường lò khi sử dụng neo dự ứng lực và neo thường tương đương bằng sự chênh lệch giá trị biến dạng hông đường lò sau khi khai đào đường lò khoảng 4000 bước tính lắp đặt kết cấu neo dự ứng lực và lắp đặt neo dự ứng lực ngay sau khi khai đào đường lò.

Kết quả mô phỏng ảnh hưởng thời điểm lắp đặt neo dự ứng lực đến biến dạng khối đất đá trên nóc và nền đường lò thể hiện dưới H.10.

H.10 cho thấy rằng cũng như quy luật biến dạng hai bên hông đường lò giá trị biến dạng của khối đá nóc và nền đường lò tăng khi thời gian lắp đặt kết cấu chống neo dự ứng lực muộn đi, về tổng thể

giá trị biến dạng nóc đường lò lớn hơn giá trị biến dạng nền, giá trị biến dạng nền tương đương giá trị biến dạng nóc đường lò. Cụ thể trong trường hợp không lắp đặt neo giá trị biến dạng nóc đường lò bằng 21,7 cm, sau khi chạy 4000 bước tính lắp đặt neo giá trị biến dạng nóc đường lò giảm xuống bằng 21,4 cm và giá trị này giảm xuống bằng 20,5 cm khi lắp đặt neo ngay sau khi khai đào đường lò. Cũng từ H.10.e,f ta thấy rằng sự khác biệt giữa giá trị biến dạng nóc đường lò khi lắp đặt neo thường và neo dự ứng lực bằng 0,5 cm, cụ thể biến dạng hông đường lò khi lắp đặt neo dự ứng lực bằng 20,5 cm còn khi lắp đặt neo thường giá trị này bằng 21 cm. So sánh các giá trị biến dạng nóc có thể thấy rằng sự chênh lệch giá trị biến dạng nóc đường lò khi sử dụng neo dự ứng lực và neo thường tương đương bằng sự chênh lệch giá trị biến dạng nóc đường lò sau khi khai đào đường lò trong khoảng 5000 bước tính lắp đặt kết cấu neo dự ứng lực và lắp đặt neo dự ứng lực ngay sau khi khai đào đường lò.

Kết quả mô phỏng ảnh hưởng thời điểm lắp neo dự ứng lực đến phạm vi vùng phá hủy dẻo của khối đá xung quanh đường lò thể hiện trên H.11.

Từ H.11 cho thấy rằng kích thước vùng phá hủy dẻo của khối đá xung quanh đường lò tăng khi thời gian lắp đặt kết cấu chống neo dự ứng lực muộn đi. Tại các trường hợp không lắp dựng neo và thời gian lắp đặt neo sau 6000, 4000 bước tính phạm vi vùng phá hủy dẻo có sự chênh lệch nhau không đáng kể. Nhưng khi thời gian lắp đặt neo sớm hơn

tại các trường hợp sau 2000 bước tính và ngay sau khi khai đào đường lò lắp đặt neo phạm vi vùng phá hủy giảm hơn so với trường hợp không lắp đặt neo và lắp đặt neo muộn. Kích thước vùng phá hủy dẻo phát triển nhanh vào thời gian đầu còn khi mô hình chạy đến hơn nửa thời gian (khoảng lớn hơn 6000 bước tính) đến khi mô hình chạy dần đến trạng thái cân bằng thì phạm vi vùng phá hủy dẻo phát triển chậm lại và khối đất đá xung quanh đường lò dần đạt đến trạng thái ổn định. Cũng từ H.11.e, H.11.f ta có thể thấy rằng kích thước vùng phá hủy dẻo trong trường hợp sau khi đào lắp neo dự ứng lực nhỏ hơn kích thước vùng phá hủy dẻo sau khi đào lắp đặt neo thường (dự ứng lực bằng 0), điều này cho thấy tác dụng ngăn ngừa phát triển vùng phá hủy dẻo của neo dự ứng lực.

4. Kết luận

Từ kết quả mô hình mô phỏng ảnh hưởng của thời gian lắp đặt neo dự ứng lực đến độ ổn định của đường lò ta rút ra một số kết luận sau:

> Thời điểm lắp đặt kết cấu chống neo có ảnh hưởng rất rõ đến giá trị biến dạng và phạm vi vùng phá hủy dẻo của khối đất đá xung quanh đường lò, cụ thể trong bài toán mô phỏng này lắp đặt neo ngay sau khi đào so với lắp đặt neo sau khi mô hình chạy được một nửa thời gian chạy cân bằng chênh lệch biến dạng hông là 0,8 cm, chênh lệch biến dạng nóc là 0,9 cm. Như vậy lắp đặt neo ngay sau khi khai đào sẽ khống chế được biến dạng và vùng phá hủy xung quanh đường lò;

> Kết quả mô phỏng cho thấy giá trị biến dạng và phạm vi vùng phá hủy dẻo khi chống giữ đường lò bằng neo dự ứng lực (với giá trị dự ứng lực bằng 60 kN) nhỏ hơn giá trị biến dạng và phạm vi vùng phá hủy dẻo khi chống giữ đường lò bằng neo thường (giá trị dự ứng lực bằng 0). Như vậy chống giữ đường lò bằng neo dự ứng lực có tác dụng gia cố khối đá, giữ ổn định cho đường lò tốt hơn so với neo thường;

> Trong trường hợp lắp đặt neo ngay sau khi đào và chạy đến mô hình cân bằng thì tốc độ biến dạng và phạm vi vùng phá hủy dẻo phát triển nhanh trong khoảng 6000 bước tính ban đầu của mô hình, còn bước chạy của mô hình lớn hơn 6000 đến khi mô hình cân bằng thì tốc độ biến dạng và phạm vi vùng phá hủy dẻo phát triển chậm dần và đi đến ổn định. Điều này có thể rút ra rằng biến dạng và phá hủy khối đất đá xung quanh đường lò chủ yếu xảy ra ngay sau khi khai đào hình thành mặt lộ, còn thời gian sau khối đất đá xung quanh đường lò sẽ dần ổn định khi kết cấu chống đỡ đủ khả năng chịu tải. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. 陈育民, 徐鼎平. *FLAC 3D/FLAC 3D - 基础与工程实例*. 出版社: 中国水利水电出版社. 9-2008.
2. 彭文斌. *FLAC 3D实用教程*. 出版社: 机械工业出版社. 01-2018.
3. Itasca (2005). *Flac Fast Lagrangian Analysis of Continua, User's Guide. Third Edition (Flac Version 3.0) April 2005.*

"Tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ của đề tài "Nghiên cứu xác định tham số dự ứng lực phù hợp với kết cấu neo chống trong các đường lò vùng Quảng Ninh" Mã số: B 2017-MDA-16 ĐT.

Ngày nhận bài: 19/01/2018

Ngày gửi phản biện: 18/02/2018

Ngày nhận phản biện: 20/04/2018

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/08/2018

Từ khóa: neo dự ứng lực; mô phỏng số; thời điểm lắp đặt kết cấu chống; biến dạng; vùng phá hủy dẻo

SUMMARY

This paper using the Flac^{3D} numerical software to the numerical model with different time of pre-stressed bolt support installation effect of displacement and yielded zone in rock mass surrounding the roadways. This paper shows the study results of influence time of prestressed bolt support installation for roadway surrounding rock stability.

ĐƯỢC LỜI NHẮN

1. Những người giỏi nhất sẽ dám đương đầu với những thách thức lớn nhất. *Larry Page.*

2. Đôi khi nụ cười bắt nguồn từ những niềm vui, nhưng có lúc niềm vui có được là nhờ nụ cười. *Thích Nhất Hạnh.*

3. Đem việc làm mà dạy người thì người theo; chỉ đem lời nói dạy người thì người ta không phục. *Đệ Ngũ Luận.*

4. Bạn có thể bị lừa dối nếu bạn tin tưởng quá nhiều, nhưng bạn không thể tồn tại nếu bạn không có lòng tin. *Frank Crane.*

VTH sưu tầm