



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

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

Hà Nội, 12 - 11 - 2020

ERSD 2020



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI



**TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

**TIỂU BAN
CÔNG TRÌNH NGÀM
VÀ ĐỊA KỸ THUẬT**

MỤC LỤC

TIỂU BAN CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ ĐỊA KỸ THUẬT

Nghiên cứu các giải pháp gia cố và chống giữ chủ động nâng cao độ ổn định và khả năng mang tải của khối đá xung quanh các đường lò khi khai thác xuống sâu tại vùng than Quảng Ninh <i>Đặng Văn Kiên, Ngô Đoàn Hào, Đỗ Ngọc Thái, Phạm Tuấn Anh, Ngô Hà Quyên</i>	1
Nghiên cứu sử dụng tro bay của nhà máy nhiệt điện chế tạo kết cấu chống giữ các đường lò khi khai thác xuống sâu tại vùng than Quảng Ninh <i>Đặng Văn Kiên, Võ Trọng Hùng, Đỗ Ngọc Anh, Phạm Tuấn Anh, Nguyễn Tiến Mạnh, Trương Văn Hà</i>	10
Cấu trúc nền đất yếu tuyến đường giao thông ven biển Hải Phòng-Nam Định và đề xuất công nghệ gia cố phù hợp <i>Nguyễn Thị Dịu, Tạ Đức Thịnh</i>	19
Nghiên cứu ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến đặc trưng cơ học của kết cấu neo <i>Đào Viết Đoàn, Vũ Đức Quyết, Nguyễn Duyên Phong</i>	27
Kết cấu neo biến dạng lớn và đề xuất áp dụng chống giữ cho đường lò đào qua khối đá mềm yếu vùng Quảng Ninh <i>Đào Viết Đoàn</i>	35
Nghiên cứu đề xuất sơ đồ công nghệ thi công hợp lý nâng cao tốc độ đào lò trong đá cho Công ty Than Nam Mầu-TKV <i>Ngô Đoàn Hào</i>	44
Vấn đề xây dựng công trình ở khu vực có nguy cơ hình thành hố sụt lún <i>Nguyễn Xuân Mẫn, Nguyễn Duyên Phong, Nguyễn Ngọc Huệ</i>	52
Áp dụng phương pháp đường đặc tính khối đá và độ hội tụ giới hạn để thiết kế kết cấu chống giữ công trình ngầm <i>Trần Tuấn Minh</i>	59
Ứng dụng khoan ngang định hướng HDD trong thi công hệ thống đường ống hạ tầng kỹ thuật tại các đô thị ở Việt Nam <i>Vũ Minh Ngạn, Phạm Đức Thọ</i>	70
Numerical analysis of soil nailing for stability of slopes <i>Phạm Thị Nhan, Nguyễn Anh Hoa</i>	77
Ảnh hưởng của mực nước ngầm đến trạng thái cơ học trong khối đá xung quanh công trình ngầm và tác động lên kết cấu chống <i>Nguyễn Quang Phích, Nguyễn Khắc Cường, Nguyễn Ngọc Huệ</i>	84
Nghiên cứu ảnh hưởng của áp lực gương đào đến độ lún mặt đất khi thi công đường hầm bằng máy khiên đào <i>Đỗ Ngọc Thái, Nguyễn Huy Hiệp</i>	90
Nghiên cứu đề xuất phương pháp tính độ lún và sức chịu tải của nền đất yếu gia cố bằng cọc cát biển-xi măng <i>Tạ Đức Thịnh, Nguyễn Thị Dịu</i>	97

Nghiên cứu ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến đặc trưng cơ học của kết cấu neo

Đào Việt Đoàn^{1,*}, Vũ Đức Quyết², Nguyễn Duyên Phong¹

¹ Trường Đại học Mở - Địa chất

² Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

TÓM TẮT

Bài viết phân tích một số tác dụng chính của neo dự ứng lực khi chống giữ các đường lò như tác dụng cải thiện các tham số cơ học của khối đá xung quanh đường lò, tác dụng cải thiện trạng thái chịu lực, trường ứng suất trong khối đá xung quanh đường lò và tác dụng tăng lực kháng cắt, kháng trượt giữa các bề mặt phân cách của khối đá. Ngoài ra bài viết còn sử dụng phương pháp số tiến hành lập mô hình mô phỏng với kích thước mô hình có chiều dài x rộng x cao = 6m x 0,6m x 4m, lắp đặt thanh neo có chiều dài 2,4 m vào giữa mô hình, sử dụng neo chất dẻo cốt thép với chiều dài dính kết đầu neo bằng 0,8m, nghiên cứu ảnh hưởng khi thay đổi tham số dự ứng lực đến đặc tính cơ học của thân cốt neo và tấm đệm. Kết quả mô phỏng với các tham số điều kiện đầu vào như trong bài toán cho thấy rõ sự phụ thuộc giữa tham số dự ứng lực đến đặc tính cơ học của thân cốt neo và tấm đệm, cũng từ kết quả mô phỏng rút ra được một số quy luật chịu lực, biến dạng của thân cốt neo và tấm đệm khi thay đổi giá trị dự ứng lực.

Từ khóa: Neo dự ứng lực; tác dụng neo dự ứng lực; phương pháp số; đặc trưng cơ học của neo.

1. Đặt vấn đề

Tác dụng chống giữ của neo đã được nhiều tác giả ngoài nước nghiên cứu thông qua lý thuyết, tại phòng thí nghiệm và tại hiện trường (韦四江, 2012), trạng thái phân bố ứng suất xung quanh đường lò dưới tác dụng của tham số dự ứng lực được nghiên cứu bởi các tác giả (范明建, 康红普, 2007), tác dụng nén ép theo phương ngang hình thành kết cấu chịu lực neo khối đá dưới tác dụng của neo dự ứng lực được nghiên cứu bởi các tác giả (康红普, 王金华, 林健, 2010, 康红普, 2011). Một số tác giả trên thế giới khác cũng đã đưa ra lý thuyết chống giữ neo dự ứng lực cường độ cao. Các kết quả nghiên cứu trên đã hình thành lên nền tảng lý thuyết đối với neo dự ứng lực, để tiếp tục góp phần cho nền tảng lý thuyết của neo dự ứng lực trong bài viết này nhóm tác giả sử dụng phương pháp số tiến hành nghiên cứu đặc trưng cơ học của các bộ phận cấu thành nên kết cấu neo dưới tác dụng của tham số dự ứng lực.

2. Tác dụng chính của kết cấu neo dự ứng lực

2.1 Cải thiện các thông số cơ học của khối đá xung quanh đường lò

Sau khi khai đào đường lò vào khối đá, tùy thuộc vào độ cứng của khối đá xung quanh mà mức độ biến dạng trên biên đường lò sẽ khác nhau. Đối với khối đá mềm yếu trong quá trình biến dạng, khối đá xung quanh đường lò sẽ hình thành phát triển vùng dẻo tại phần khối đá gần biên nhất. Song song với sự hình thành vùng dẻo là sự biến đổi các tính chất cơ học của khối đá theo chiều hướng bất lợi như: làm giảm mô đun đàn hồi E, lực dính kết C, lực dính kết tàn dư C*, góc ma sát trong, cường độ giới hạn và cường độ tàn dư ở các mức độ khác nhau.

Sau khi lắp đặt neo dự ứng lực vào khối đá xung quanh đường lò, dưới tác dụng gia cố của hệ thống neo dự ứng lực sẽ làm cải thiện trạng thái ứng suất và một số tính chất cơ học theo chiều hướng có lợi như: gia tăng ứng suất nén trong khối đá, khối đá xung quanh đường lò sẽ hồi phục trở lại trạng thái chịu ứng suất 3 trục từ đó sẽ làm tăng mô đun đàn hồi E, lực dính kết C, lực dính kết tàn dư C*, góc ma sát trong, cường độ giới hạn và cường độ tàn dư của khối đá xung quanh đường lò.

* Tác giả liên hệ

Email: daovietdoan@gmail.com

Đối với khối đá mềm yếu, bỏ rời dưới tác dụng chống giữ của neo dự ứng lực sẽ hình thành vòm đá nén ép liên tục quanh phần khối đá cắm neo, theo phương hướng kính và tiếp tuyến tại khối đá vòm nóc đường lò chịu nén ép làm cho cường độ khối đá tăng lên từ đó nâng cao được khả năng mang tải của khối đá. Mặt khác mô đun đàn hồi và cường độ của khối đá đều nhỏ hơn so với thân cốt neo, do vậy dưới tác dụng chống giữ của thân cốt neo sẽ làm cho độ cứng tổng thể của khối đá tăng hay nói cách khác làm cho mô đun biến dạng của khối đá tăng. Nếu gọi E và E_m là mô đun biến dạng của khối đá và thân cốt neo, thì dưới tác dụng của neo dự ứng lực mô đun đàn hồi của khối đá E' có thể tính gần đúng theo công thức sau (张峰. 2019):

$$E' = E + E_m \frac{\pi D^2}{4ab} \quad (1)$$

Nếu bỏ qua sự thay đổi của hệ số Poisson trong khối đá, thì mô đun cắt của khối đá có thể tính gần đúng theo công thức sau (张峰. 2019):

$$G' = G + G_m \frac{\pi D^2}{4ab} \quad (2)$$

Trong đó: G và G_m - Mô đun chống cắt của khối đá và của thân cốt neo, MPa; a, b - Khoảng cách neo trong vòm và giữa các hàng neo, m.

Từ phân tích trên cho thấy trong đá mềm yếu dưới tác dụng của neo dự ứng lực sẽ làm cho mô đun biến dạng trong vùng khối đá được gia cố bằng neo tăng lên từ đó nâng cao khả năng chịu tải của khối đá, đồng thời sự chênh lệch của mô đun biến dạng giữa thân cốt neo với khối đá sẽ làm thân cốt neo sinh ra phản lực nhất định chống giữ khối đá. Một số kết quả nghiên cứu cho rằng, mối quan hệ giữa độ cứng khối đá K với dự ứng lực của thân cốt neo T sau một thời gian chống giữ neo đủ dài có quan hệ như theo công thức sau (张峰. 2019):

$$K = BT + C/t \quad (3)$$

Trong đó: B, C - Hệ số chưa xác định.

2.2. Cải thiện trạng thái chịu lực và trường ứng suất trong khối đá xung quanh đường lò

Sau khi khai đào đường lò chưa thực hiện công tác chống giữ, trạng thái ứng suất của khối đá xung quanh biên đường lò sẽ bị thay đổi, ứng suất sẽ tập trung tại góc đường lò và các vị trí biên lồi lõm. Theo thời gian giá trị ứng suất dần có sự thay đổi từ chênh lệch nhỏ sang chênh lệch lớn.

Sau khi chống neo dự ứng lực xung quanh đường lò, sẽ làm thay đổi môi trường đất đá xung quanh biên đường lò, làm cho bề mặt đất đá trên biên đường lò từ trạng thái tự do chuyển sang trạng thái chịu lực. Dưới tác dụng nén ép của hệ thống neo dự ứng lực được lắp trên biên đường lò làm cho khối đá sinh ra sự dịch chuyển ngược với chiều dịch chuyển vào khoảng trống khai đào theo phương pháp tuyến dọc biên đường lò, từ đó có thể ngăn ngừa khối đá bị long rời biến dạng vào trong đường lò, làm chậm và ngăn ngừa quá trình giảm cường độ của khối đá.

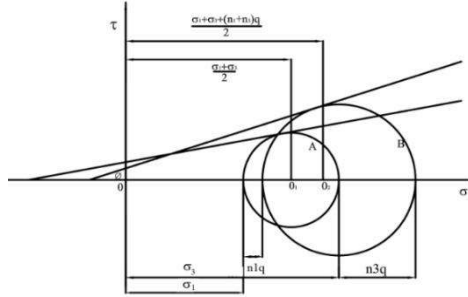
Theo lý thuyết đàn hồi sau khi khai đào đường lò vào trong khối đá, trạng thái phân bố ứng suất thứ sinh trong khối đá xung quanh đường lò như sau: ứng suất theo phương hướng kính giảm mạnh, ứng suất theo phương tiếp tuyến tăng, với trạng thái phân bố ứng suất này sẽ dẫn đến khối đá bị phá hủy do cắt. Dưới tác dụng của neo dự ứng lực, sẽ làm ứng suất theo phương hướng kính tăng, sự tăng của ứng suất hướng kính làm cho ứng suất phân bố đều và giảm sự tập trung trên biên đường lò, giảm ứng suất theo phương tiếp tuyến. Như vậy sau khi lắp đặt neo dự ứng lực không những cải thiện trạng thái ứng suất thứ sinh trong khối đá mà còn làm cho ứng suất nén ép dịch chuyển sâu vào trong khối đá, điều này có lợi cho sự ổn định của đường lò.

Sau khi lắp đặt neo dự ứng lực, dọc theo phương ứng suất chính σ_3 hướng vào sâu bên trong khối đá sẽ sinh thêm lực neo nén ép khối đá. Giả sử trạng thái ứng suất phẳng tại một điểm bất kỳ nào đó trong khối đá trước khi lắp đặt neo dự ứng lực là σ_1 và σ_3 , tọa độ tâm của đường tròn ứng suất là $\left(\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}, 0\right)$, bán kính đường tròn ứng suất là $\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$, đường tròn ứng suất tương ứng thể hiện trên Hình 1 (张峰, 2019).

Vòng tròn A thể hiện trước khi lắp đặt neo dự ứng lực; vòng tròn B thể hiện sau khi lắp đặt neo dự ứng lực. Tọa độ tâm của đường tròn ứng suất khối đá sau khi cắm neo là: $\left(\frac{\sigma_1 + \sigma_3 + q(n_1 + n_3)}{2}, 0\right)$, bán kính đường tròn ứng suất là: $\left(\frac{\sigma_1 - \sigma_3 - q(n_3 - n_1)}{2}\right)$.

Như vậy có thể thấy sau khi lắp đặt neo dự ứng lực vào trong khối đá, trạng thái ứng suất tại một điểm bất kỳ nào trong khối đá sau khi lắp đặt neo sẽ có lợi cho sự ổn định của khối đá, làm cho đường cong cường độ tàn dư dịch chuyển tương đối lên đường tròn ứng suất và cường độ tàn dư của khối đá cũng tăng lên.

Cũng từ hình 1 có thể thấy sau khi chống giữ neo dự ứng lực cho khối đá sẽ làm chuyển hóa trạng thái chịu lực 2 trục của khối đá sang trạng thái chịu lực 3 trục. Nếu khối đá xung quanh đường lò đạt đến trạng thái phá hủy, thì ứng suất lớn nhất tăng từ σ_3 đến $\sigma_3 + n_1q$.



Hình 1. Trạng thái ứng suất và cường độ của khối đá trước và sau khi lắp đặt neo dự ứng lực

2.3. Tăng lực kháng trượt giữa các bề mặt phân cách

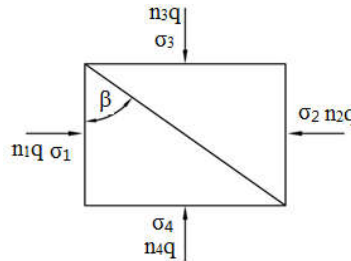
Trong khối đá thường có các bề mặt phân cách (khe nứt, mặt phân lớp, mặt phân phiến) bề mặt phân cách của khối đá ảnh hưởng đến cường độ, tính thấm thấu, tính bất đẳng hướng, tính liên tục, các tính chất cơ học và sự phân ứng suất trong khối đá. Mặt phân cách là một trong những nhân tố ảnh hưởng đến các quá trình cơ học trong khối đá. Sau khi khai đào đường lò, ứng suất chính trong khối đá xung quanh đường lò có sự khác biệt rất lớn, đặc biệt tại bề mặt khe nứt rất dễ xảy ra mất ổn định, một trong những giải pháp để tránh sự trượt giữa các bề mặt khe nứt trong khối đá xung quanh đường lò là sử dụng neo dự ứng lực để liên kết các bề mặt khe nứt lại với nhau. Nếu một khối đá trong vùng gia cố neo dự ứng lực có một bề mặt khe nứt như trên hình 2, trong đó β là góc kẹp giữa ứng suất chính σ_3 và bề mặt khe nứt. Để bề mặt khe nứt trong khối đá xung quanh đường lò sau khi đào không xảy ra dịch chuyển trượt, ứng suất cắt trên bề mặt khe nứt phải thỏa mãn điều kiện sau (张峰, 2019):

$$|\tau_\beta| \leq C_j + \sigma_\beta \tan \varphi_j \quad (4)$$

Trong đó: C_j - Lực dính kết trên bề mặt khe nứt; φ_j - Góc ma sát trong bề mặt khe nứt.

$$|\tau_\beta| = \frac{1}{2}(\sigma_1 - \sigma_3)\sin 2\beta + \frac{1}{2}q(n_1 - n_3)\sin 2\beta \quad (5)$$

$$\sigma_\beta = \sigma_1 \cos^2 \beta + \sigma_3 \sin^2 \beta + n_1 q \cos^2 \beta + n_3 q \sin^2 \beta \quad (6)$$



Hình 2. Phân tích ứng suất trên bề mặt khe nứt

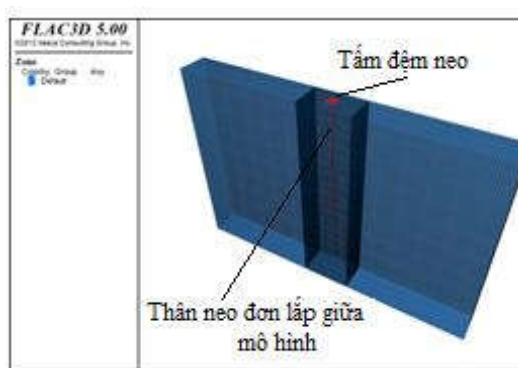
Trong công thức (5) tại vế phải, phần thứ nhất của biểu thức là ứng suất cắt trượt trên bề mặt khe nứt, vế phải phần thứ hai của biểu thức ngược với phần thứ nhất của biểu thức ($n_1 < n_3$) là ứng suất cắt kháng trượt trên bề mặt khe nứt do hiệu quả gia cố của neo dự ứng lực. Trong công thức (6) vế phải phần thứ nhất, thứ hai của biểu thức là ứng suất chính σ_1, σ_3 và ứng suất nén ép pháp tuyến sinh ra trên bề mặt khe nứt, vế phải phần thứ ba, thứ tư của biểu thức là giá trị ứng suất nén ép pháp tuyến sinh ra trên bề mặt khe nứt n_1q và n_3q . Từ đây có thể thấy rằng, neo dự ứng lực có thể ngăn ngừa có hiệu quả dịch chuyển trượt của bề mặt khe nứt, làm tăng tính ổn định cho khối đá. Đồng thời neo dự ứng lực làm gia tăng ứng suất pháp tuyến trên bề mặt khe nứt trong khối đá, làm tăng lực kháng cắt trượt của bề mặt khe nứt từ đó làm khối đá xung quanh đường lò ổn định hơn.

3. Mô phỏng ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến đặc tính cơ học của kết cấu neo

3.1. Lập mô hình mô phỏng

Để nghiên cứu ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến các đặc tính cơ học của kết cấu chống neo trong

nghiên cứu này không xét đến ảnh hưởng của trường ứng suất trọng lực của khối đá và công tác khai đào.



Hình 3. Mô hình nghiên cứu

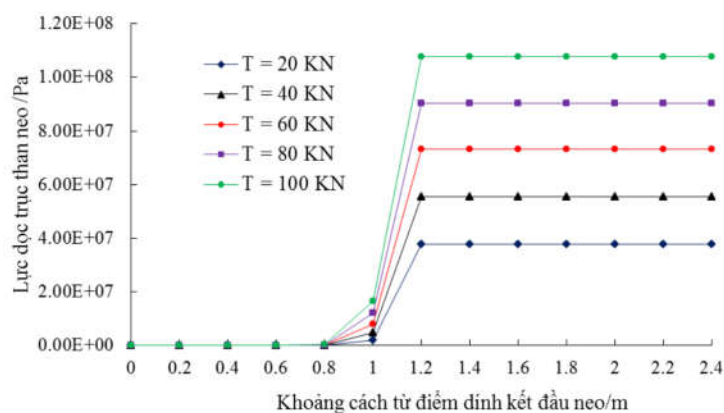
Mô hình mô phỏng ảnh hưởng của tham số dự ứng lực của neo đến đặc trưng cơ học của các bộ phận của kết cấu neo được sử dụng bằng phần mềm Flac^{3D} (陈育民, 徐鼎平, 2008, Itasca 2005). Kích thước của mô hình lưới (chiều dài x rộng x cao = 6m x 0,6m x 4m), lắp đặt thanh neo dự ứng lực vào giữa mô hình thể hiện trên Hình 3, nghiên cứu các phương án thay đổi tham số dự ứng lực của neo P = 20 KN, 40KN, 60KN, 80KN và 100 KN. Trong mô hình tính lấy kích thước tấm đệm bằng 150 x 150 mm, chiều dày tấm đệm bằng 10mm, mô đun đàn hồi của tấm đệm bằng 200 GPa, hệ số poisson $\mu = 0,3$, cường độ giới hạn của tấm đệm bằng 235 MPa, cường độ giới hạn của thanh neo bằng 500 MPa, chiều dài neo bằng 2,4 m đường kính 22 mm. Các tham số của khối đá và neo thể hiện trên Bảng 1.

Bảng 1. Tham số cơ học của khối đá

Mật độ (kg.m ⁻³)	Mô đun thể tích (GPa)	Mô đun cắt (GPa)	Góc ma sát trong (độ)	Cường độ kháng kéo (MPa)	Lực dính kết (MPa)
2500	2,18	1,45	32	0,40	1,10

3.2. Phân tích kết quả ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến đặc tính cơ học của thân cốt neo

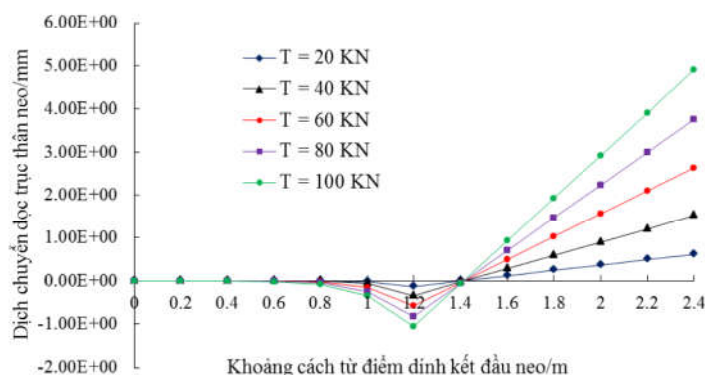
Kết quả mô phỏng ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến lực dọc trục của thân cốt neo thể hiện trên Hình 4.



Hình 4. Ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến lực dọc trục thân neo

Từ kết quả mô phỏng thể hiện trên Hình 4 ta có thể thấy rằng khi thay đổi giá trị dự ứng lực thì lực dọc trục tác dụng lên thân cốt neo cũng có sự thay đổi, giá trị dự ứng lực tác dụng lên thân cốt neo càng lớn thì lực dọc trục trong thân cốt neo cũng càng lớn, điều này có thể giải thích là khi giá trị dự ứng lực tăng sẽ làm cho thân cốt neo bị kéo căng và thân neo chịu lực ngay, không phải chờ đến khi thân cốt neo khai thác hết độ giãn dài mới chịu lực. Tại đoạn đầu neo từ 0 đến 0,8m là vị trí có liên kết cố định giữa thân cốt neo và khối đá bằng chất dính kết nên lực dọc trục bằng 0. Tại đoạn chuyển tiếp từ vị trí có chất dính kết đến vị trí không có chất dính kết, đoạn này từ vị trí 0,8m ÷ 1,2m lực dọc trục tăng dần, đoạn từ 1,2m ÷ 2,4m thân cốt neo chịu lực đều vì đây là đoạn thân cốt neo tự do hoàn toàn không có liên kết giữa thân neo và chất

dính kết. Kết quả mô phỏng ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến dịch chuyển dọc trục của thân cốt neo thể hiện trên Hình 5.

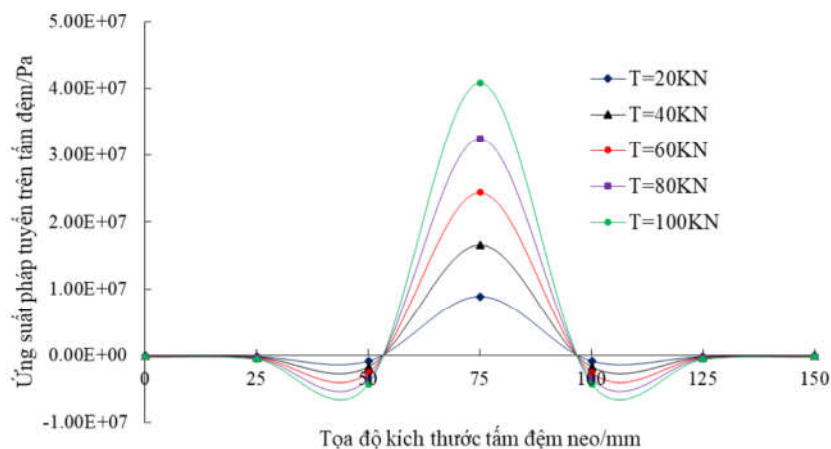


Hình 5. Ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến dịch chuyển dọc trục thân neo

Từ kết quả mô phỏng thể hiện trên Hình 5 ta thấy khi thay đổi giá trị dự ứng lực của neo thì dịch chuyển dọc trục trong thân cốt neo cũng thay đổi và giá trị dịch chuyển không đều nhau trên dọc chiều dài thân cốt neo. Tại đoạn đầu neo có liên kết bằng chất dính kết từ vị trí $0 \div 0,8\text{m}$ đoạn này có lực dọc trục bằng 0 nên neo chưa chịu lực chính vì vậy nên thân cốt neo đoạn này không bị dịch chuyển, còn đoạn đuôi neo dịch chuyển có giá trị lớn nhất đây là vị trí gần ê cu neo nhất, đoạn chịu tác dụng trực tiếp khi gây dự ứng lực tác dụng lên thân cốt neo vì vậy giá trị dịch chuyển dọc thân neo cũng lớn nhất. Giá trị dịch chuyển có đoạn mang giá trị âm, có đoạn mang giá trị dương đây là do phương chiều dịch chuyển như vậy có thể thấy rằng dọc trên thân cốt neo hướng dịch chuyển không phải là một hướng mà tùy vào trạng thái chịu lực mà hướng dịch chuyển có thể khác nhau.

3.3. Phân tích kết quả ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến đặc tính cơ học của tấm đệm neo

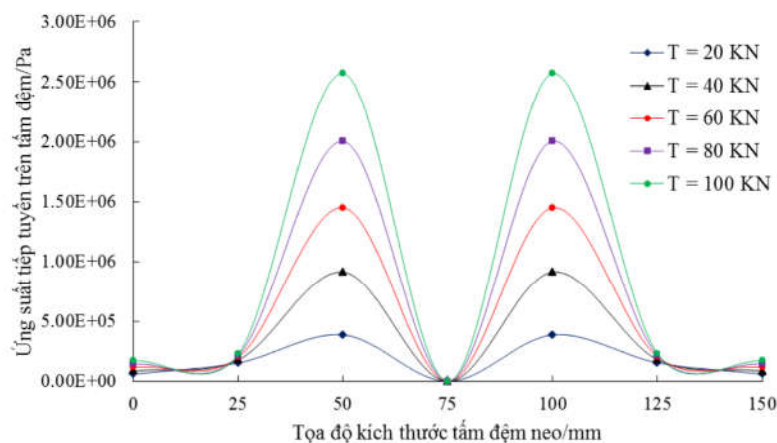
Kết quả mô phỏng ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến ứng suất pháp tuyến trên tấm đệm neo thể hiện trên Hình 6.



Hình 6. Ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến ứng suất pháp tuyến trên tấm đệm neo

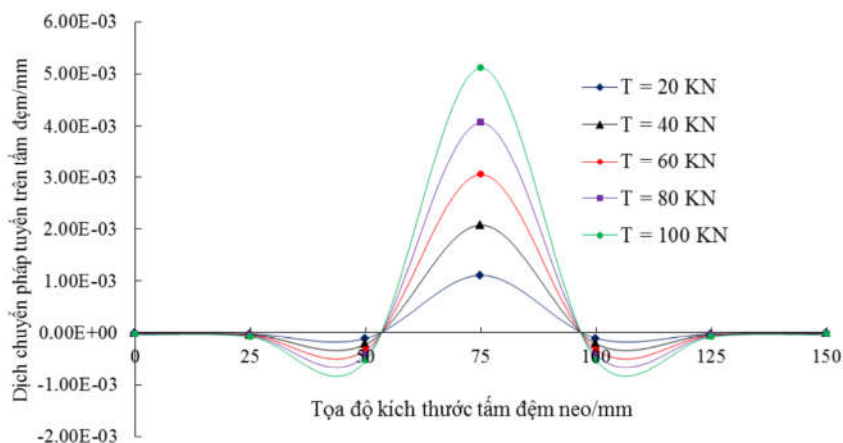
Từ kết quả mô phỏng thể hiện trên Hình 6 ta có thể thấy rằng khi thay đổi giá trị dự ứng lực thì sự phân bố ứng suất theo phương pháp tuyến trên bề mặt tấm đệm cũng có sự thay đổi, giá trị dự ứng lực càng lớn thì giá trị phân bố ứng suất trong tấm đệm neo cũng càng lớn, điều này có thể giải thích là khi giá trị dự ứng lực tăng sẽ tác dụng lực lên tấm đệm càng lớn, làm cho tấm đệm bị ép sát vào bề mặt khối đá trên biển. Trong các trường hợp thay đổi giá trị dự ứng lực, trên trục hoành tại vị trí điểm tâm của tấm đệm bằng 75mm là vùng tập trung ứng suất nên lớn nhất và phân bố ứng suất giảm dần khi về phía biên tấm đệm, tại vị trí điểm có tọa độ 50mm và 100mm giá trị ứng suất giảm xuống bằng 0 đây là điểm trung hòa không chịu ứng suất kéo và nén, tại những vị trí nằm giữa khoảng $20\text{mm} \div 75\text{mm}$ và từ $100\text{mm} \div 125\text{mm}$ là vị trí

tấm đệm chịu kéo. Còn vùng ngoài biên tấm đệm từ vị trí $0\text{mm} \div 25\text{mm}$ và $125\text{mm} \div 150\text{mm}$ trên bề mặt tấm đệm ít chịu ảnh hưởng của giá trị dự ứng lực. Kết quả mô phỏng ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến ứng suất pháp tuyến trên bề mặt tấm đệm neo thể hiện trên Hình 7.



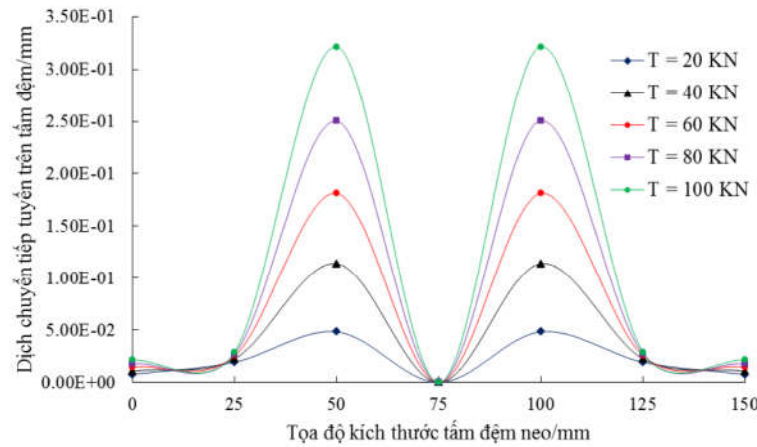
Hình 7. Ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến ứng suất tiếp tuyến trên tấm đệm neo

Từ kết quả mô phỏng thể hiện trên Hình 7 ta có thể thấy rằng khi thay đổi giá trị dự ứng lực thì sự phân bố ứng suất theo phương tiếp tuyến trên bề mặt tấm đệm cũng có sự thay đổi, tại vị trí tâm giữa tấm đệm giá trị ứng suất tiếp tuyến bằng 0 và đạt giá trị lớn nhất tại vị trí có tọa độ bằng 50mm và 125mm ứng với các giá trị tác dụng dự ứng lực. Tại phần biên của tấm đệm khi thay đổi giá trị dự ứng lực thì giá trị ứng suất tiếp tuyến nhỏ và không chênh lệch nhau nhiều điều này cho thấy vùng ngoài biên của tấm đệm ít bị ảnh hưởng khi gây dự ứng lực cho neo. Kết quả mô phỏng ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến dịch chuyển pháp tuyến trên bề mặt tấm đệm neo thể hiện trên Hình 8.



Hình 8. Ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến dịch chuyển pháp tuyến trên tấm đệm neo

Từ kết quả mô phỏng thể hiện trên Hình 8 ta có thể thấy rằng khi thay đổi giá trị dự ứng lực thì giá trị dịch chuyển theo phương pháp tuyến trên bề mặt tấm đệm cũng có sự thay đổi. Tại vị trí ứng suất pháp lớn nhất thì dịch chuyển theo phương pháp tuyến trên bề mặt tấm đệm cũng lớn nhất, tại vị trí dịch chuyển theo phương pháp tuyến nhỏ nhất cũng ứng với giá trị ứng suất pháp tuyến nhỏ nhất. Như vậy có thể thấy rằng ứng suất theo phương pháp tuyến là một trong những nguyên nhân chính gây ra dịch chuyển theo phương pháp tuyến trên bề mặt tấm đệm neo. Kết quả mô phỏng ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến dịch chuyển tiếp tuyến trên bề mặt tấm đệm neo thể hiện trên Hình 9.



Hình 9. Ảnh hưởng tham số dự ứng lực đến dịch chuyển tiếp tuyến trên tấm đệm neo

Từ kết quả mô phỏng thể hiện trên Hình 9 ta có thể thấy rằng khi thay đổi giá trị dự ứng lực thì giá trị dịch chuyển theo phương tiếp tuyến trên bề mặt tấm đệm cũng có sự thay đổi. Tại vị trí ứng suất tiếp tuyến lớn nhất thì dịch chuyển theo tiếp tuyến trên bề mặt tấm đệm cũng lớn nhất, tại vị trí dịch chuyển theo phương tiếp tuyến nhỏ nhất cũng ứng với giá trị ứng suất tiếp tuyến nhỏ nhất. Như vậy có thể thấy rằng ứng suất theo phương tiếp tuyến là một trong những nguyên nhân chính gây ra dịch chuyển theo phương tiếp tuyến trên bề mặt của tấm đệm.

4. Kết luận

Từ kết quả phân tích lý thuyết và mô hình mô phỏng ảnh hưởng của tham số dự ứng lực đến đặc tính cơ học của kết cấu chống neo ta rút ra một số nhận xét sau:

Sau khi chống giữ bằng neo dự ứng lực cho khối đá xung quanh đường lò sẽ làm cho các thông số cơ học khối đá xung quanh đường lò được cải thiện theo hướng có lợi, làm thay đổi trạng thái chịu lực của khối đá từ trạng thái hai chiều sang trạng thái chịu lực ba chiều, làm thay đổi trường ứng suất của khối đá trên biên đường lò theo hướng từ chịu kéo chuyển sang chịu nén và làm tăng lực kháng trượt giữa các bề mặt phân cách trong khối đá.

Tham số dự ứng lực của neo có ảnh hưởng đến các đặc tính cơ học của các bộ phận kết cấu neo như thân cốt neo và tấm đệm neo, giá trị dự ứng lực càng lớn thân cốt neo và bề mặt tấm đệm chịu lực và biến dạng cũng càng lớn, giá trị dự ứng lực nên lựa chọn phù hợp với từng loại đường kính cốt neo, cường độ của thân cốt neo cũng như kích thước cường độ của tấm đệm neo, nếu giá trị dự ứng lực lớn quá sẽ làm cho thân cốt neo bị đứt, làm cho tấm đệm bị uốn cong chính vì vậy cần phải lựa chọn giá trị dự ứng lực phù hợp đối với từng loại neo và tấm đệm trong các thiết kế chống giữ đường lò bằng kết cấu chống neo.

Tài liệu tham khảo

- 韦四江. 锚杆预紧力对锚固体强度强化的模拟实验研究. 煤炭学报. 2012
- 范明建,康红普.锚杆预应力与巷道支护效果的关系研究[J]. 煤矿开采,2007,12(4):1-3,17.
- 康红普, 王金华, 林健. 煤矿巷道锚杆支护应用实例分析 [J].岩石力学与工程学报,2010,29(4):649-664.
- 康红普. 煤矿预应力锚杆支护技术的发展与应用[J].煤矿开 采,2011,16(3):25-30,131.
- 张峰.. 高应力大采深煤巷锚杆支护系统协调性研究. 山东科技大学. 5-2019.
- 陈育民, 徐鼎平. 2008. 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.
- 彭文斌. 2008. FLAC 3D实用教程. 出版社: 机械工业. 01-2008.
- Itasca (2005). Flac Fast Lagrangian Analysis of Continua, User's Guide. Third Edition (Flac Version 3.0) April 2005.

ABSTRACT

Research on the effect of prestressed parameters on the mechanical characteristics in bolt structure

Dao Viet Doan^{1,*}, Vu Duc Quyet², Nguyen Duyen Phong¹

¹ *Hanoi University of Mining and Geology*

² *Quang Ninh University of Industry*

The paper analyzes some of the main effects of prestressed bolt for roadway support such as improving the mechanical parameters of the roadway surrounding rock, improving the bearing state and stress field in roadway surrounding rock and increased shear force, slip resistance between separating surfaces of roadway surrounding rock. In addition, this paper also uses numerical methods to conducted simulation models with the size of the model is length x width x height = 6m x 0.6m x 4m, installing prestressed bolt bar with length of 2.4 m in the middle of the model, using resin roll bolt with bolt head cohesion length of 0.8m, studying the effect of changing prestressing parameters to the mechanical properties of the bolt body and the bolt plates. The simulation results with the input condition parameters as above simulation show the dependence between the prestressing parameters to the mechanical properties of the bolt body and the bolt plates, also from the research results show the laws of bearing, deformation of the bolt body and bolt plates when changing the prestressing parameters value in the bolt body.

Keywords: Prestressed bolt; effects of prestressed bolt, numerical methods, mechanical characteristics of bolt.