

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/320311328>

BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP CƠ SỞ NGHIÊN CỨU VÀ TÍNH TOÁN KẾT CẤU CHỐNG GIỮ HỖN HỢP TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ MỎ Mã số: T17-13

Technical Report · October 2017

DOI: 10.13140/RG.2.2.24746.11209

CITATIONS

0

READS

110

1 author:



Tran Tuan Minh

Hanoi University of Mining and Geology

106 PUBLICATIONS 17 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Technical report [View project](#)



Presentation [View project](#)



TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

BỘ MÔN XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ MỎ

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CẤP CƠ SỞ**

**NGHIÊN CỨU VÀ TÍNH TOÁN KẾT CẤU CHỐNG GIỮ HỖN
HỢP TRONG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ MỎ**

Mã số: T17-13

Chủ nhiệm đề tài: Ts. Trần Tuấn Minh
Bộ môn: Xây dựng công trình ngầm và mỏ

Hà Nội, năm 2017

Tính cấp thiết

Hiện nay việc khai thác than xuống sâu ở các mỏ than ở vùng Quảng Ninh đang là xu hướng bắt buộc đối với sự phát triển của ngành than ở Việt Nam. Các mỏ than lộ thiên như Cao sơn, Cọc 6, ...đang khai thác ở mức -250m và đang chuẩn bị phải chuyển sang khai thác hầm lò. Các mỏ than hầm lò cũng đang chuẩn bị xuống sâu để khai thác than ở các mức từ -450m đến -500m để đáp ứng được nhu cầu về sản lượng than phục vụ các ngành kinh tế quốc dân hiện nay. Song song với quá trình xuống sâu là một loạt các vấn đề khó khăn phức tạp như áp lực mỏ tăng, thông gió, thoát nước phức tạp, sự khó đoán trước của địa chất, v.v...Một trong những điểm đáng lưu ý là số km đường lò khai đào tăng lên, ở những khu vực điều kiện địa chất phức tạp và các công trình có thời gian tồn tại lâu dài thì sau khi chống giữ bằng các khung thép thì người ta còn phải đổ bê tông lưu vì (không tháo dỡ kết cấu vì chống) ở những đoạn như ngã ba giao cắt, các cổ giếng nghiêng và các đoạn hầm trạm khác.

Ngoài ra, trong lĩnh vực xây dựng các công trình ngầm nói chung và các đường hầm nói riêng (ví dụ hầm cao tốc Hà Nội-Lào Cai, hầm đường bộ Đà Nẵng-Quảng Ngãi,.. và một số đường hầm khác) thì việc sử dụng các khung thép chữ H, chữ I chống giữ tạm thời trong quá trình khai đào kết hợp với bê tông phun và kết cấu neo sau đó những khung thép này được giữ lại, lắp đặt cốt thép và đổ bê tông lớp vỏ chống tiếp theo thường là biện pháp được sử dụng.

Qua tìm hiểu và phân tích thấy rằng, trên thực tế khai đào và chống giữ công trình ngầm ở Việt Nam nhiều trường hợp sử dụng kết cấu chống thép đã đủ bền, sau đó sử dụng thêm vỏ bê tông và vẫn giữ nguyên các khung thép và thiết kế chiều dày vỏ bê tông thừa bền nên chi phí kinh tế chống giữ trở nên tốn kém, thừa bền và làm tăng thời gian thi công kết cấu chống, ảnh hưởng đến các công việc liên quan khác đối với công tác khai đào và chống giữ công trình ngầm.

Trên phương diện lý thuyết trong các nghiên cứu ở Việt Nam thì các phân tích, tính toán kết cấu chống giữ thường được thực hiện riêng cho từng loại kết cấu riêng lẻ trong các bản giải trình và thiết kế, vấn đề tính toán tương hỗ giữa các lớp kết cấu chống giữ đường hầm ở Việt Nam còn có nhiều hạn chế và nhiều khi còn được bỏ qua nên mang tính thừa bền. Chính vì vậy mà việc nghiên cứu, luận chứng phương pháp tính toán cũng như đề xuất hướng dẫn tính toán kết cấu chống giữ tổ hợp lưu vì là vấn đề có tính khoa học và cấp thiết.

Kết cấu tổ hợp đường hầm cao tốc Đà Nẵng – Quảng Ngãi



Kết cấu tổ hợp đường hầm cao tốc Hà Nội-Lào Cai



Đường hầm với vỏ chống tổ hợp



Thép đường ray
Thép chữ H
Thép chữ I



Thép lòng mo



Thép hình chuông



Thép lòng máng



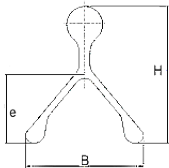
Thép ống



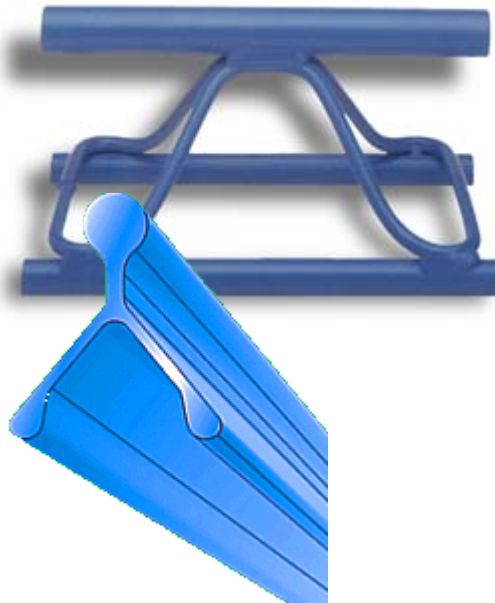
Thép tròn



Thép chữ U



Thép hình sao



Mục tiêu chính của đề tài:

Tính toán được kết cấu chống giữ hỗn hợp trong xây dựng công trình ngầm và mỏ (kết cấu hỗn hợp cấu thành từ bê tông phun và bê tông liền khối, khung thép với bê tông phun và khung thép với bê tông liền khối).

Nội dung chính:

- Tổng quan về kết cấu chống giữ các công trình ngầm và các đường lò trong mỏ;
- Đánh giá các phương pháp phân tích, tính toán và thiết kế ổn định của các công trình ngầm với kết cấu chống hỗn hợp;
- Xây dựng mô hình số và tính toán thiết kế kết cấu chống giữ hỗn hợp;
- Kiến nghị được phương pháp tính toán kết cấu chống hỗn hợp và xác định được chiều dày vỏ chống hỗn hợp hợp lý.

Sản phẩm và kết quả dự kiến:

+ Sản phẩm khoa học:

Bài báo khoa học đăng trên tạp chí trong nước: 01

+ Sản phẩm đào tạo:

Số lượng thạc sỹ chuyên ngành: 01

Số lượng sinh viên tốt nghiệp: 01

Hiệu quả dự kiến:

- Kết quả nghiên cứu của đề tài là tài liệu hướng dẫn thiết kế tính toán kết cấu chống giữ lưu vi, góp phần thúc đẩy sự phát triển ngành xây dựng mỏ trong nước, phổ biến và nâng cao khả năng ứng dụng các tính toán, lý thuyết tính toán mới trong xây dựng mỏ tại Việt Nam. Các dữ liệu thu thập có thể sử dụng để làm tài liệu tham khảo trong giảng dạy tại các trường Đại học và cao đẳng chuyên ngành, các viện nghiên cứu, các cơ quan nghiên cứu, tư vấn, nghiên cứu về lĩnh vực chuyên ngành xây dựng công trình ngầm và mỏ.
- Góp phần nâng cao năng lực kỹ thuật, kỹ năng sản xuất công nghệ cho cán bộ kỹ thuật của các công ty khai thác mỏ trong tập đoàn TKV. Kết quả của đề tài cũng tạo điều kiện thuận lợi cho các đơn vị sản xuất tiếp cận công nghệ mới, lý thuyết và luận chứng mới đồng thời cũng tạo cơ hội phát triển, hiện đại hóa, tự động hóa trong công tác thiết kế kỹ thuật.
- Góp phần đẩy mạnh hợp tác giữa các cơ quan nghiên cứu, các trường Đại học, các Viện nghiên cứu và các đơn vị sản xuất, tạo điều kiện thuận lợi cho việc nhanh chóng đưa các sản phẩm kỹ thuật vào trong thiết kế và đáp ứng được nhu cầu cấp bách của thực tế thi công trong các đơn vị xây dựng công trình ngầm và các mỏ hầm lò ở ngành Than khoáng sản Việt Nam.
- Giảm giá thành, tiết kiệm chi phí kinh tế và góp phần nâng cao độ ổn định cho các công trình ngầm và các đường lò trong mỏ.
- Việc nghiên cứu thành công đề tài, ngoài ý nghĩa về khoa học, còn có tác động lớn đối với kinh tế xác hội thông qua việc nâng cao được chất lượng đội ngũ cán bộ trong nước tiếp cận được với các cơ sở lý luận mới trong xây dựng mỏ, tạo thêm công ăn việc làm cho người lao động, đảm bảo an toàn khi thi công xây dựng các đường lò, đảm bảo an sinh xã hội và phát triển đất nước.

Kinh phí thực hiện: 20.000.000 đồng; **Thời gian thực hiện:** 12 tháng

TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU CHỐNG GIỮ CÁC CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ CÁC ĐƯỜNG LÒ TRONG MỎ

Kết cấu chống giữ công trình ngầm là những cấu kiện được liên kết lại với nhau thành những kết cấu, cấu trúc để chống lại những tác động của áp lực đất đá, nước, tải trọng khác.., từ đất đá và môi trường xung quanh đến khoảng trống công trình ngầm nhằm đảm bảo điều kiện an toàn cho khoảng trống công trình ngầm trong suốt thời gian hoạt động của công trình ngầm đó. Kết cấu chống giữ công trình ngầm có thể mang tính chủ động, tích cực (kết cấu chống tích hợp) hoặc những kết cấu chống chịu lực chủ động (mang tính chủ động chịu lực) từ các điều kiện môi trường xung quanh.

Phân loại kết cấu chống giữ công trình ngầm

Loại kết cấu và khả năng nhận tải tương đối

Kết cấu chống	Biểu hiện cơ học	Khả năng nhận tải tương đối	
		Mômen	Lực dọc
Rất cứng	Như một cô thể - biến dạng ít	Lớn	Nhỏ
Cứng	Như bán cô thể - biến dạng nhỏ	Lớn	Nhỏ
Mềm	Biến dạng nhiều	Nhỏ	Lớn

KẾT CẤU CÔNG TRÌNH NGẦM
KẾT CẤU CHỐNG

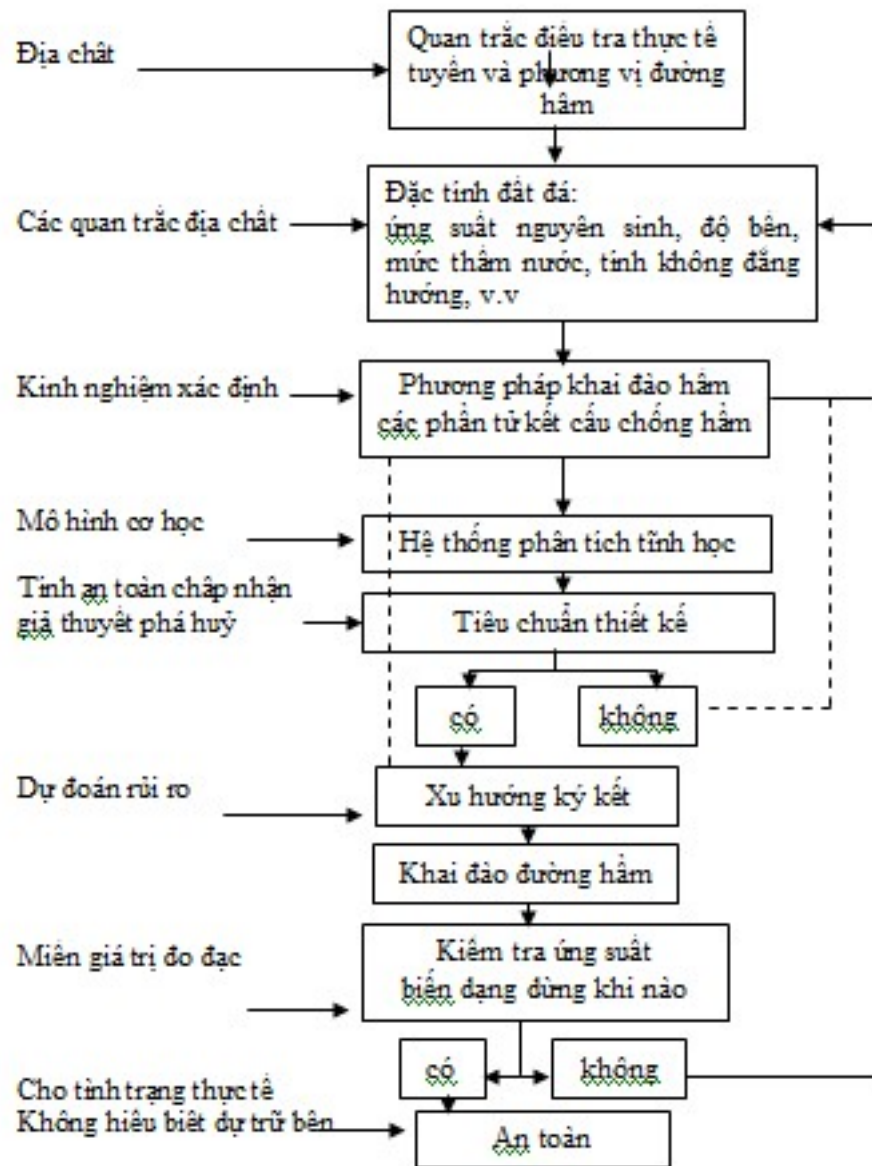
	Khung chống	Vỏ chống	Kết cấu tích hợp
Khái niệm	Lắp ghép từ các cấu kiện dạng thanh.	Lắp ghép từ các cấu kiện dạng khối, dạng tấm hay đố, xây tại chỗ.	Xâm nhập vào khối đá hay tích hợp với khối đá.
Vật liệu	Vật liệu chính là gỗ, thép hình, thép xây dựng, kim loại, bê tông cốt thép đúc sẵn dạng thanh.	Vật liệu cơ bản có thể là đá, gạch, bê tông phun hoặc bê tông đổ tại chỗ (có thể có hoặc không có cốt thép, lưới thép), bê tông cốt thép, đúc sẵn dạng tấm, mảng.	Cấu kiện cơ bản là neo từ thép, thanh, cáp, thép ống, chất dẻo và các chất dính kết, các loại dung dịch khoan phụt, vùng được đóng băng.

Hình dạng cấu tạo	Kết cấu chống dạng khung hình thang, chữ nhật, đa giác, hình vòm, tròn, elip Khung chống dạng kín hay hở.	Kết cấu chống dạng vô chữ nhật, đa giác, vòm tròn, elip... Tiếp xúc với mặt lộ khối đá, với các dạng liên kết khác nhau. Bê tông phun, thích hợp với hình dạng bất kì, gia cố bề mặt khối đá.	Liên kết với một vùng khối đá tạo ra dầm, vành hay vòng chịu tải, treo chốt giữ gia cố, ô ống..., tạo nên vòm được gia cố, được đông cứng. Hình dạng bất kỳ.
Chức năng	Chống tạm và chống cố định tại các mô hình lỗ Chống tạm hoặc là một bộ phận của kết cấu chống cố định tại công trình ngầm dân dụng.	Kết cấu chống cố định riêng bê tông phun có thể làm chức năng chống tạm và chống cố định.	Gia cố trước, chống trước, chống tạm, chống cố định hay một bộ phận của kết cấu chống cố định tùy theo điều kiện cụ thể.
Các dạng kết cấu cơ bản	- Khung gỗ - Khung kim loại - Khung bê tông cốt thép đúc trước - Khung hỗn hợp hay khung kết hợp từ các dạng khung và vật liệu khác nhau.	- Vỏ xây bằng gạch, đá, bê tông - Vỏ lắp ghép từ các cấu kiện đúc trước: tấm panel bê tông cốt thép, các tấm tủybing - Vỏ bê tông liên khối, bê tông phun, bê tông thường.	- Cọc - Ô ống - Neo - Khoan phụt - Đóng băng

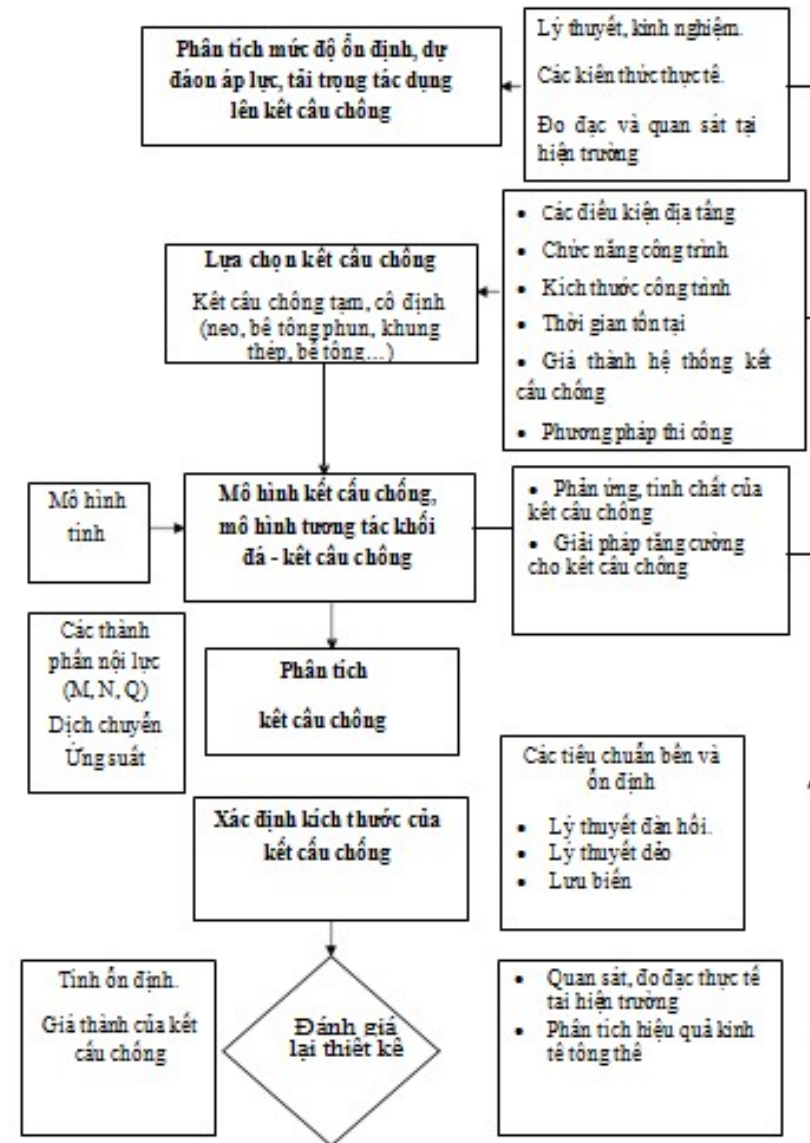
Các yếu tố tác dụng lên kết cấu chống công trình ngầm

<i>Từ phía khối đá:</i>	<i>Từ quá trình thi công</i>	<i>Từ điều kiện sử dụng, khai thác:</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Hậu quả do sụt lún, sập lở đất đá. - Động đất. - Áp lực nước. - Các tác động xâm thực của nước hoặc các thành phần có tính xâm thực trong đất đá. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tự trọng của kết cấu trong khi thi công; các tải trọng từng phần trong trạng thái thi công. - Tỏa nhiệt trong quá trình thủy phân, co ngót. - Áp lực khí bơm ép chèn các khe, chèn phía nóc. - Các trạng thái vận chuyển đối với các kết cấu đúc sẵn (các tấm lắp ghép, tubing, các ống đúc sẵn). Các lực nén ép khi thi công, các tải trọng do kéo các cấu kiện, dụng cụ khác. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tác dụng của nhiệt độ từ không khí, nước thải, cũng như các yếu tố tương tự. - Các tác động hóa học bởi khí thải, nước.... - Các tác động do giao thông, vận chuyển. - Tác động của các hạt đá, cuội...có trong nước (đối với các đường hầm dẫn nước). - Tác động do cháy trong các công trình giao thông ngầm.

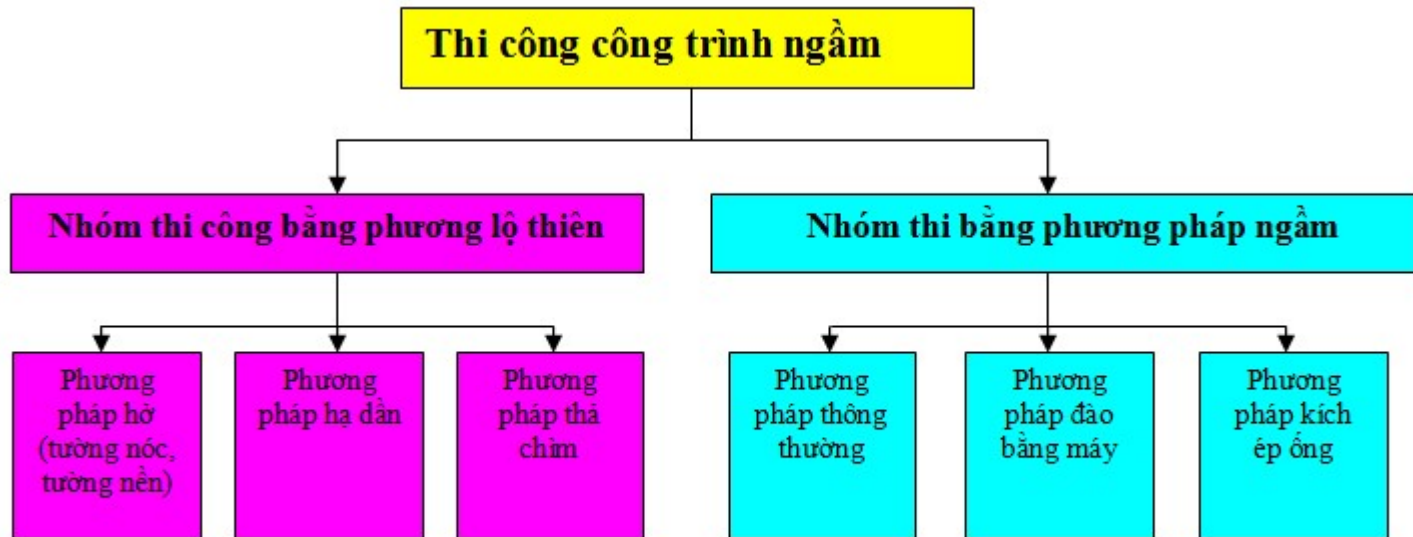
Chu trình thiết kế đường hầm



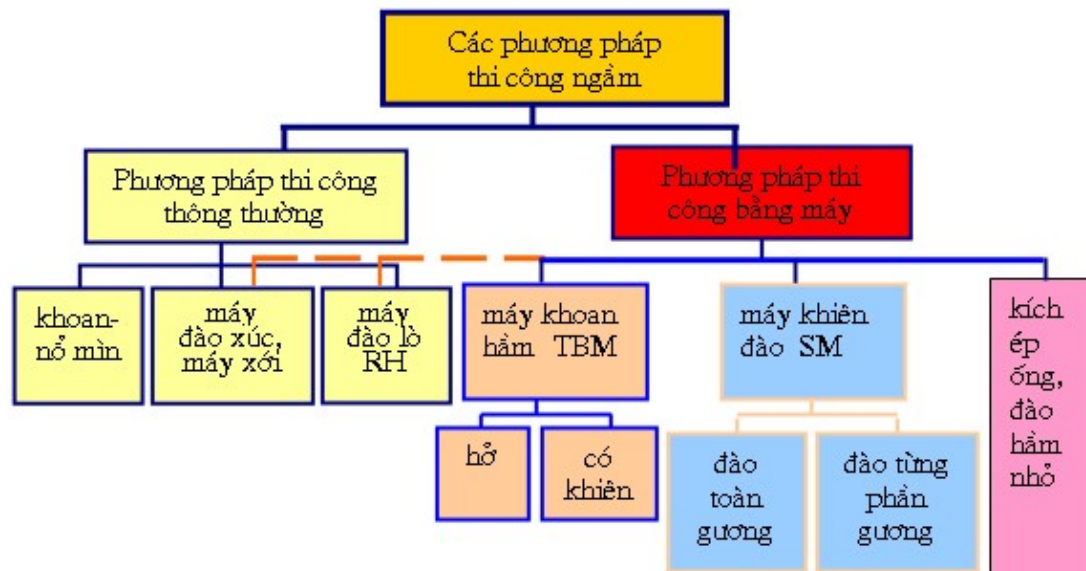
Chu trình lựa chọn kết cấu chống



Phương pháp thi công ảnh hưởng đến việc lựa chọn kết cấu chống giữ công trình ngầm



Sơ đồ tổng quan các phương pháp thi công xây dựng công trình ngầm



ĐÁNH GIÁ CHUNG VỀ THỰC TRẠNG TÍNH TOÁN KẾT CẤU CHỐNG LƯU VÌ Ở TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

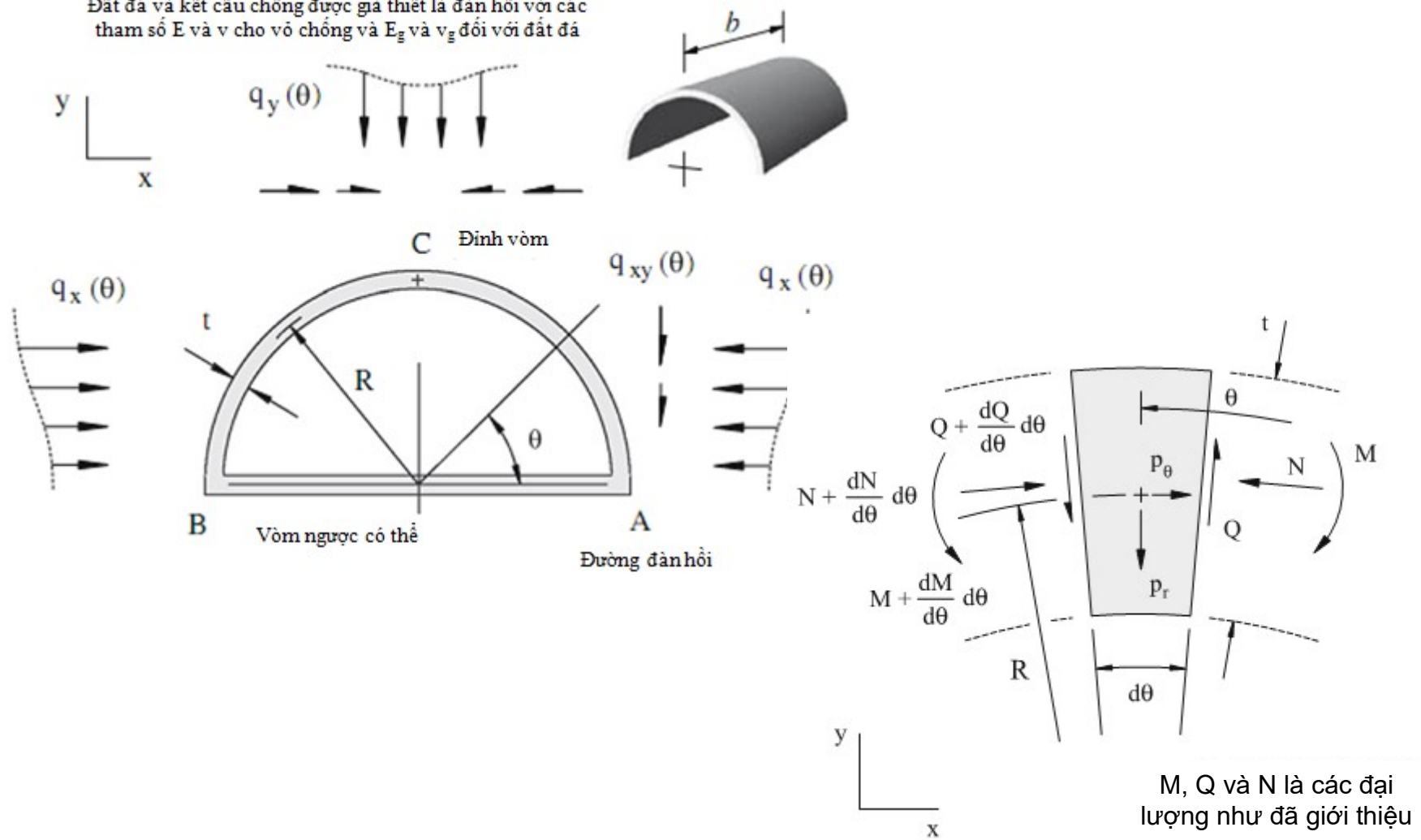
Thiết kế kết cấu chống giữ công trình ngầm đã có nhiều tác giả trên thế giới quan tâm, có thể kể đến như là N.S. Bulutrev, A.S. Samal, N.N. Fotieva, P.T. Deev, V.M. Mostkov, K.V. Rupeneyt, IU.Z. Zaslavski, K.P. Bezrodni, F.A. Belaenko, B.A. Kaztoria, A.N. Pankratenko, V.E. Bolikov, A.V. Pankratov, Hoek E, Brown E, Károlyy Széchy, Barton N, Dimitrios Kolymbas, Brady E, Bhawani Singh, Kovári,

Ở Việt Nam trong lĩnh vực chống giữ công trình ngầm nói chung cũng như chống giữ các công ngầm trong mỏ tiết diện vừa và nhỏ nói riêng cũng đã có nhiều người quan tâm nghiên cứu về vấn đề này có thể kể đến như: Gs.Ts. Nguyễn Quang Phích, Gs.Ts. Võ Trọng Hùng, Gs.Ts. Đỗ Như Tráng, PGs.Ts. Đào Văn Canh, Ts. Trần Tuấn Minh, Ts. Đỗ Ngọc Anh, Ts. Lê Đình Tân, Ts. Lê Văn Công, Ts. Phạm Minh Đức, Ts. Phạm Mạnh Hào, ...và các nhà khoa học khác cũng đã và đang quan tâm nhiều đến vấn đề này.

Tuy nhiên, cho đến ngày nay thì các tác giả vẫn chưa tìm được lời giải hoàn hảo cho các bài toán chống giữ công trình ngầm vì lời giải hiện nay cho các bài toán này đều thực hiện trên cơ sở đất đá đồng nhất có độ ổn định tương đối cao hoặc là các bài toán nằm hoàn toàn trong phần đất đá mềm yếu, ít quan tâm đến các yếu tố cấu trúc không đồng nhất của khối đá. Đặc biệt, qua nghiên cứu và tìm hiểu trong các tài liệu nghiên cứu ở Việt Nam cho thấy các phân tích, tính toán kết cấu chống giữ công trình ngầm thường được thực hiện riêng cho từng loại kết cấu riêng lẻ trong các bản giải trình thiết kế kỹ thuật và thi công công trình ngầm. Đặc biệt qua tìm hiểu thấy rằng vấn đề tính toán tương hỗ giữa các kết cấu chống thành phần trong kết cấu chống hỗn hợp trong các đường hầm ở Việt Nam còn có nhiều hạn chế và nhiều khi còn được bỏ qua nên kết cấu vỏ chống công trình ngầm lưu vì nhiều khi còn mang tính thừa bừa, gây tốn kém và lãng phí. Chính vì vậy việc phân tích tính ổn định của công trình ngầm có sử dụng kết cấu lưu vì là vấn đề cần thiết.

PHÂN TÍCH LÝ THUYẾT CHO BÀI TOÁN ỔN ĐỊNH ĐƯỜNG HÀM SỬ DỤNG KẾT CẤU CHỐNG GIỮ LƯU VÌ

Đất đá và kết cấu chống được giả thiết là đàn hồi với các tham số E và ν cho vỏ chống và E_g và ν_g đối với đất đá



Các công thức nội lực khi vỏ hầm được xem là vỏ dầy là:

$$\frac{M}{qR^2} = \frac{1}{2} \frac{1-k}{1+k} \cos(2\theta) + \frac{1}{1+\rho_{CF}} \quad (2.31)$$

$$\frac{N}{qR} = 1 + \frac{1-k}{1+k} \cos(2\theta) \quad (2.32)$$

$$\frac{Q}{qR} = \frac{1-k}{1+k} \sin(2\theta) \quad (2.33)$$

$$u_r \frac{D}{qR^2} = -\frac{\rho_{CF}}{1+\rho_{CF}} + \frac{1}{6} \frac{1-k}{1+k} \rho_{CF} \cos(2\theta) \quad (2.34)$$

$$u_\theta \frac{D}{qR^2} = -\frac{1}{12} \frac{1-k}{1+k} (3 + \rho_{CF}) \sin(2\theta) \quad (2.35)$$

Các công thức nội lực khi vỏ hầm được xem là vỏ mỏng là:

$$\frac{M}{qR^2} = \frac{1}{2} \frac{1-k}{1+k} \cos(2\theta) \quad (2.36)$$

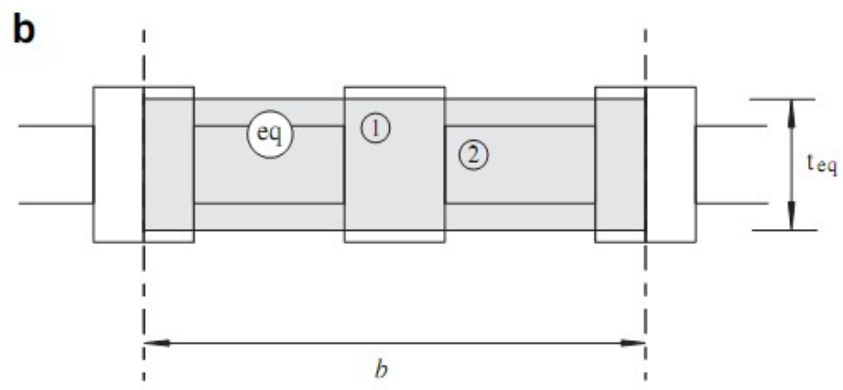
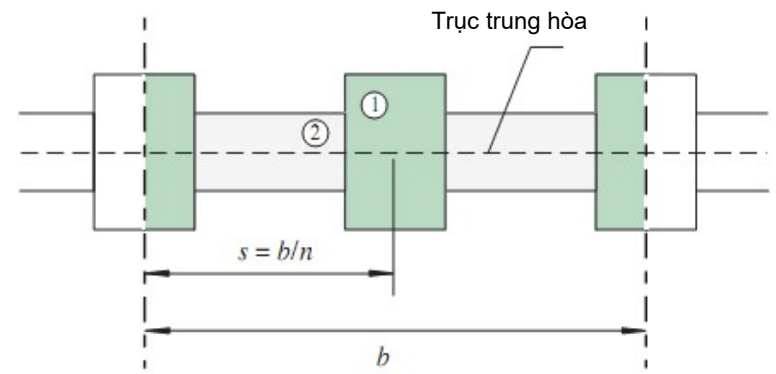
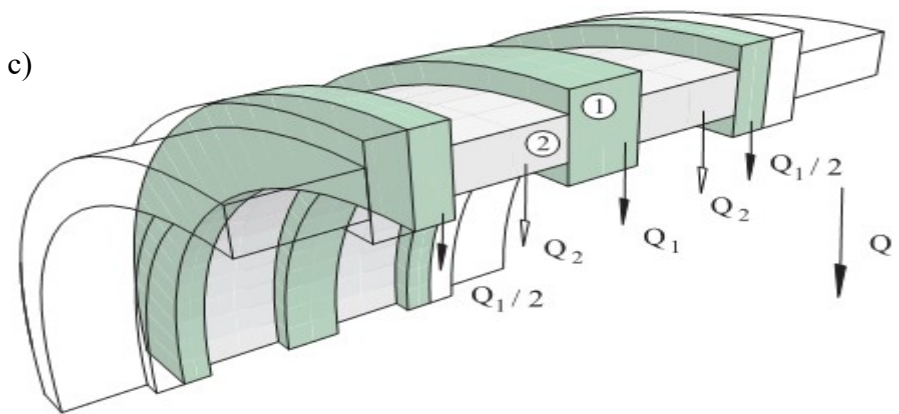
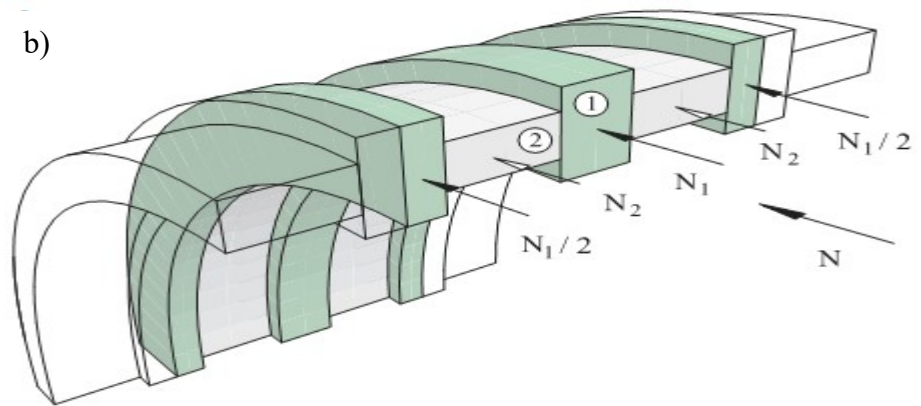
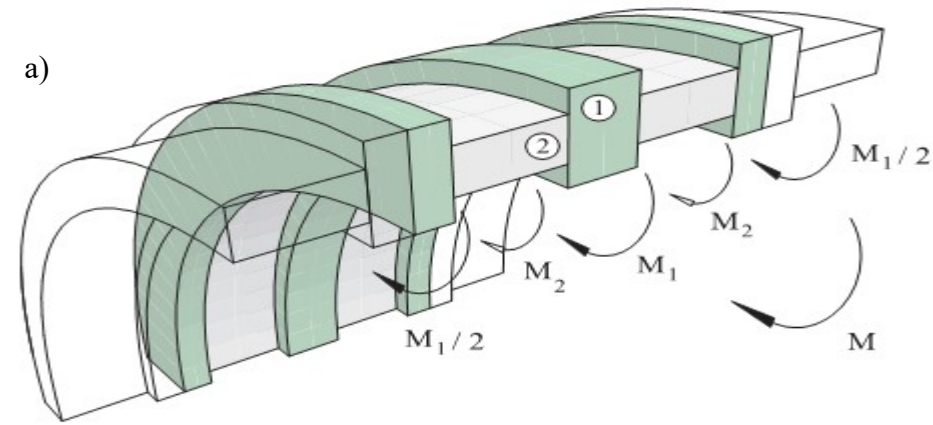
$$\frac{N}{qR} = 1 + \frac{1-k}{1+k} \cos(2\theta) \quad (2.37)$$

$$\frac{Q}{qR} = \frac{1-k}{1+k} \sin(2\theta) \quad (2.38)$$

$$u_r \frac{D}{qR^2} = -1 + \frac{1}{8} \frac{1-k}{1+k} \rho_{CF} \cos(2\theta) \quad (2.39)$$

$$u_\theta \frac{D}{qR^2} = -\frac{1}{16} \frac{1-k}{1+k} (8 + \rho_{CF}) \sin(2\theta) \quad (2.40)$$

Sự phân bố của mô men (a) lực dọc (b) và lực cắt (c) trong vỏ chống tổ hợp



$$M_1 = \frac{MK_1}{n(K_1 + K_2)} \quad Q_1 = \frac{QK_1}{n(K_1 + K_2)}$$

$$M_2 = \frac{MK_2}{n(K_1 + K_2)} \quad Q_2 = \frac{QK_2}{n(K_1 + K_2)}$$

$$K_{eq} = n(K_1 + K_2) \quad N_1 = \frac{N}{n} \frac{D_1}{(D_1 + D_2)} + \frac{M}{nR} \frac{D_2 K_1 - D_1 K_2}{(D_1 + D_2)(K_1 + K_2)}$$

$$N_2 = \frac{N}{n} \frac{D_2}{(D_1 + D_2)} - \frac{M}{nR} \frac{D_2 K_1 - D_1 K_2}{(D_1 + D_2)(K_1 + K_2)}$$

$$D_{eq} = n(D_1 + D_2)$$

Các công thức đại số tính toán cho trường hợp vỏ mỏng

$$M_1 = \frac{MK_1}{n(K_1 + K_2)}$$

$$M_2 = \frac{MK_2}{n(K_1 + K_2)}$$

$$Q_1 = \frac{QK_1}{n(K_1 + K_2)}$$

$$Q_2 = \frac{QK_2}{n(K_1 + K_2)}$$

$$N_1 = \frac{ND_1}{n(D_1 + D_2)}$$

$$N_2 = \frac{D_2}{n(D_1 + D_2)}$$

$$K_{eq} = n(K_1 + K_2)$$

$$K_{eq} = n(D_1 + D_2)$$

Các đặc trưng của mặt cắt tương đương

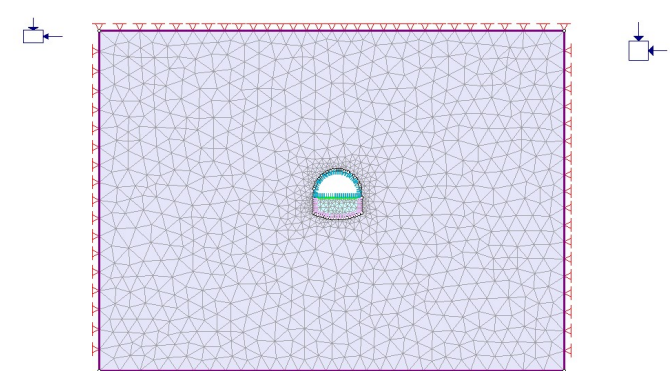
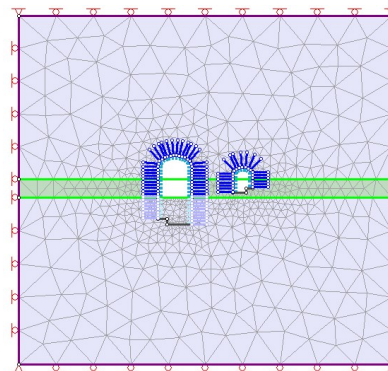
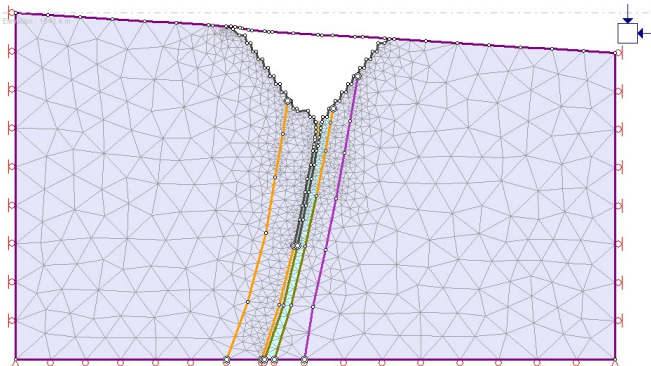
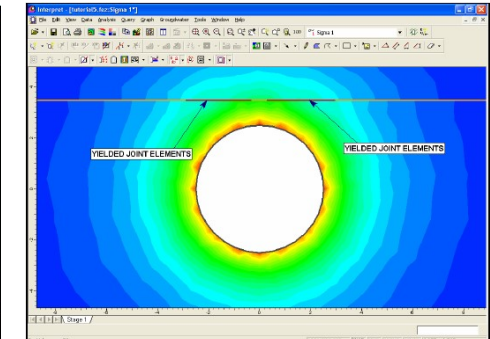
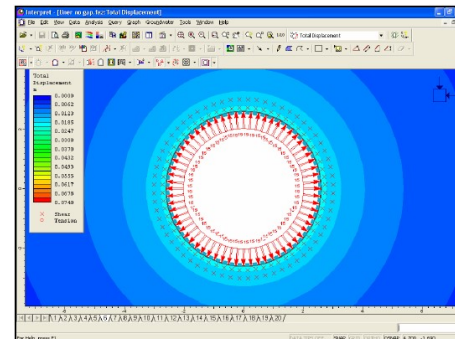
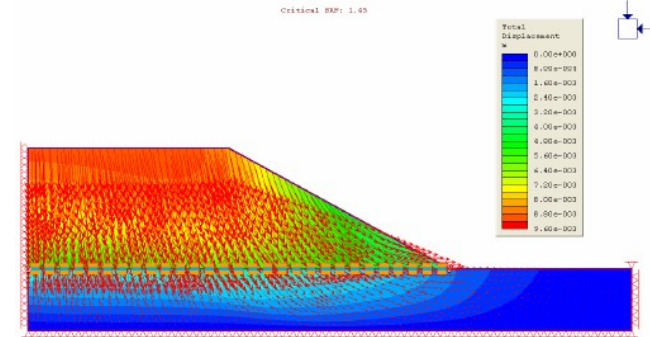
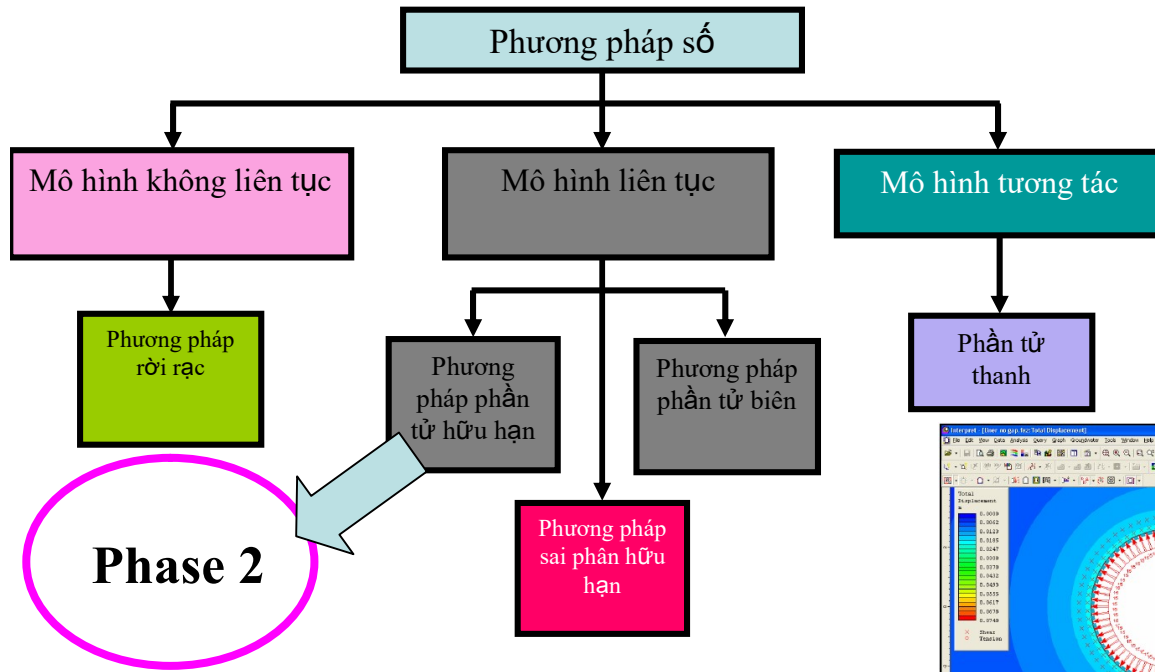
$$D_{eq} = E_{eq} t_{eq} b$$

$$K_{eq} = E_{eq} \frac{t_{eq}^3 b}{12}$$

$$t_{eq} = \sqrt{12 \frac{K_1 + K_2}{D_1 + D_2}}$$

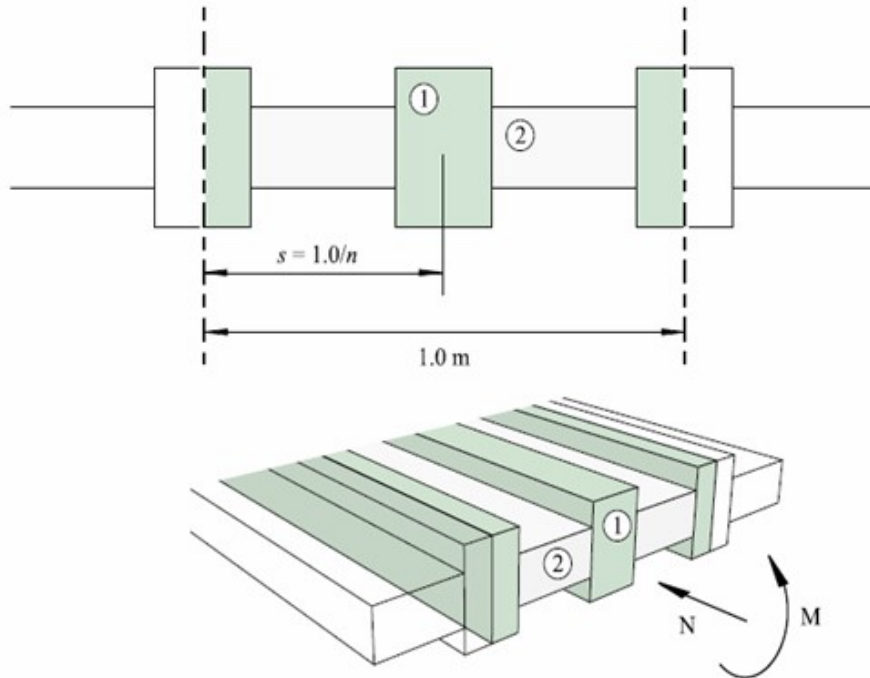
$$E_{eq} = \frac{n(D_1 + D_2)}{b t_{eq}}$$

MÔ HÌNH SỐ TÍNH TOÁN KẾT CẤU CHỐNG GIỮ HỖN HỢP TRONG CHỐNG GIỮ CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ MỎ

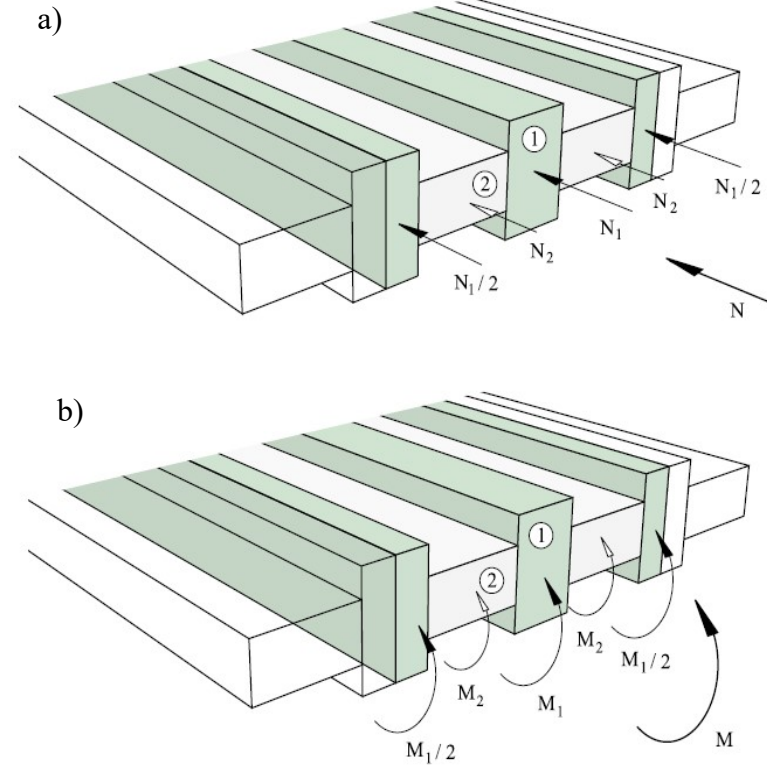
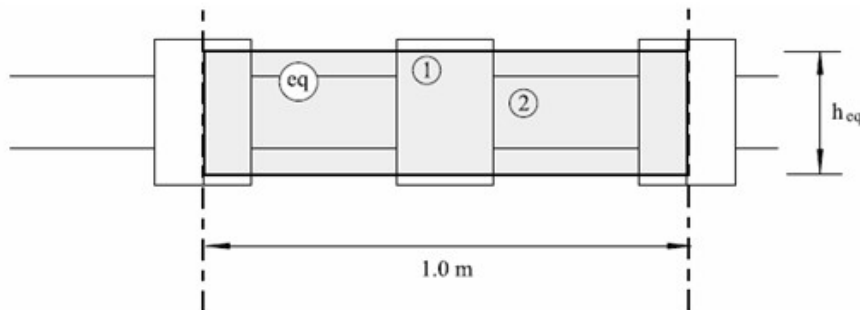


Mô hình lý thuyết vỏ tổ hợp lưu vì trong phần mềm PHASE 2

- a) E - mô đun đàn hồi - mỗi phần tử "1" có đặc tính E_1 , A_1 và I_1
 A - diện tích mặt cắt ngang - mỗi phần tử "2" có các đặc tính E_2 , A_2 và I_2
 n số toàn bộ các phần tử trên 1m của mặt cắt (trong hình n = 2)



- b) N và M tác động lên mặt cắt tương đương "eq"
 nó có các đặc tính tương đương E_{eq} , A_{eq} , và I_{eq}

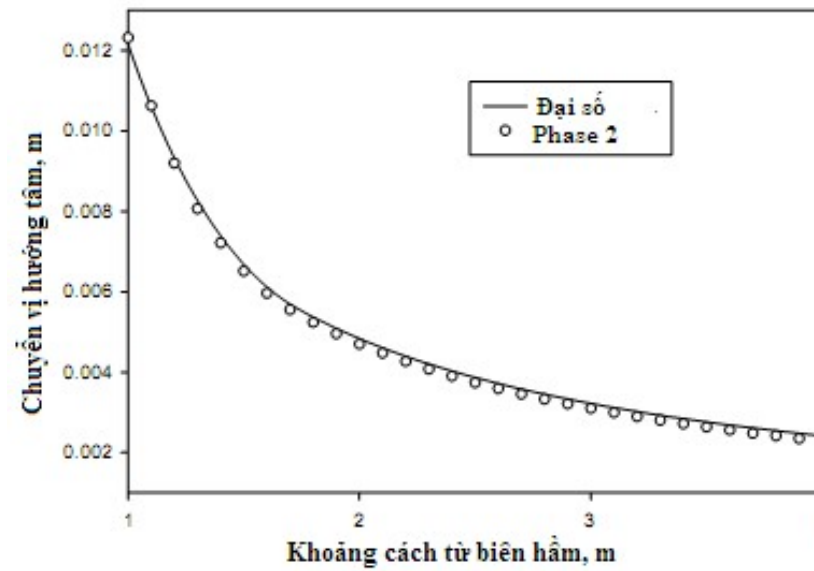
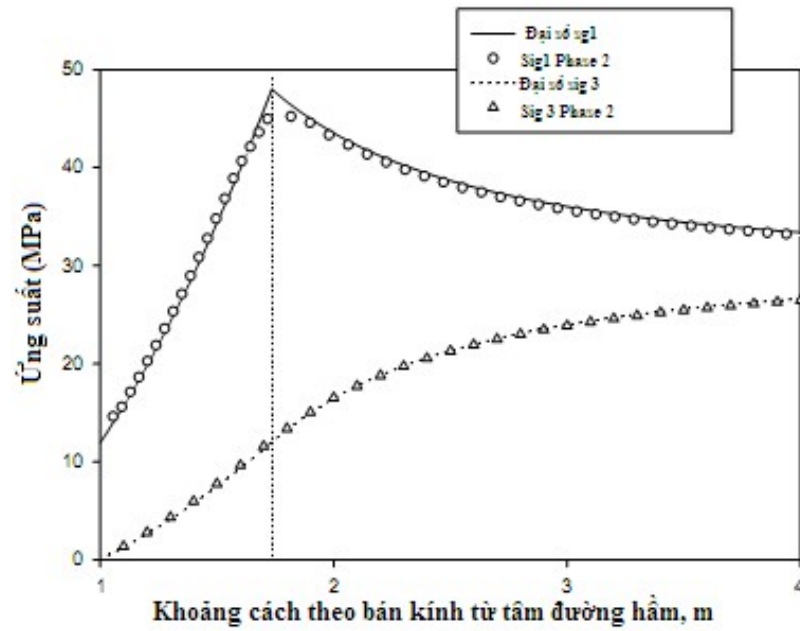


phân bố lực dọc và mô men với mỗi mặt cắt

$$N_1 = \frac{N}{n} \frac{A_1 E_1}{A_1 E_1 + A_2 E_2} \quad M_1 = \frac{M}{n} \frac{I_1 E_1}{I_1 E_1 + I_2 E_2}$$

$$N_2 = \frac{N}{n} \frac{A_2 E_2}{A_1 E_1 + A_2 E_2} \quad M_2 = \frac{M}{n} \frac{I_2 E_2}{I_1 E_1 + I_2 E_2}$$

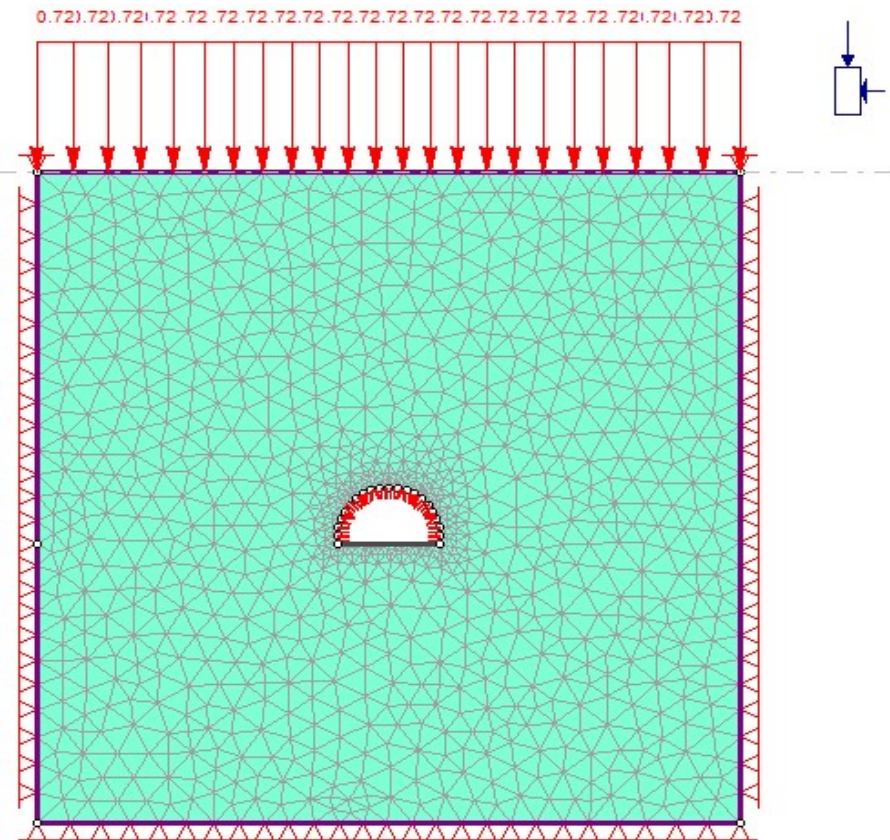
So sánh tính chính xác của phần mềm



Mô hình số bài toán hầm sử dụng vỏ chống hỗn hợp

Tham số đầu vào cho bài toán phân tích

TT	Tên tham số đầu vào	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
1	Trọng lượng riêng	γ	0,018	MN/m ³
2	Độ bền kéo	σ_k	0,05	MPa
3	Lực dính kết	c	0,1	MPa
4	Góc ma sát trong	φ	25	Độ
5	Mô đun đàn hồi	E	1000	MPa
6	Hệ số poisson	μ	0,31	-
7	Góc dẫn nở	ψ	0	Độ
8	Góc ma sát dư	φ_{re}	24	Độ
9	Độ bền dính kết dư	c_{re}	0,08	MPa
10	Chiều rộng đường hầm	B	10	m
11	Chiều cao đường hầm	h	6	m
11	Loại vật liệu	Dẻo (plastic)	-	-
12	Tiêu chuẩn sử dụng	Mohr - Coulomb	-	-
13	Tỷ số ứng suất nằm ngang/thẳng đứng	σ_3/σ_1	0,5	-
14	Độ sâu đặt đường hầm	H	40	m
15	Bài toán có xét cả tự trọng và trường ứng suất nguyên sinh trong đất đá			

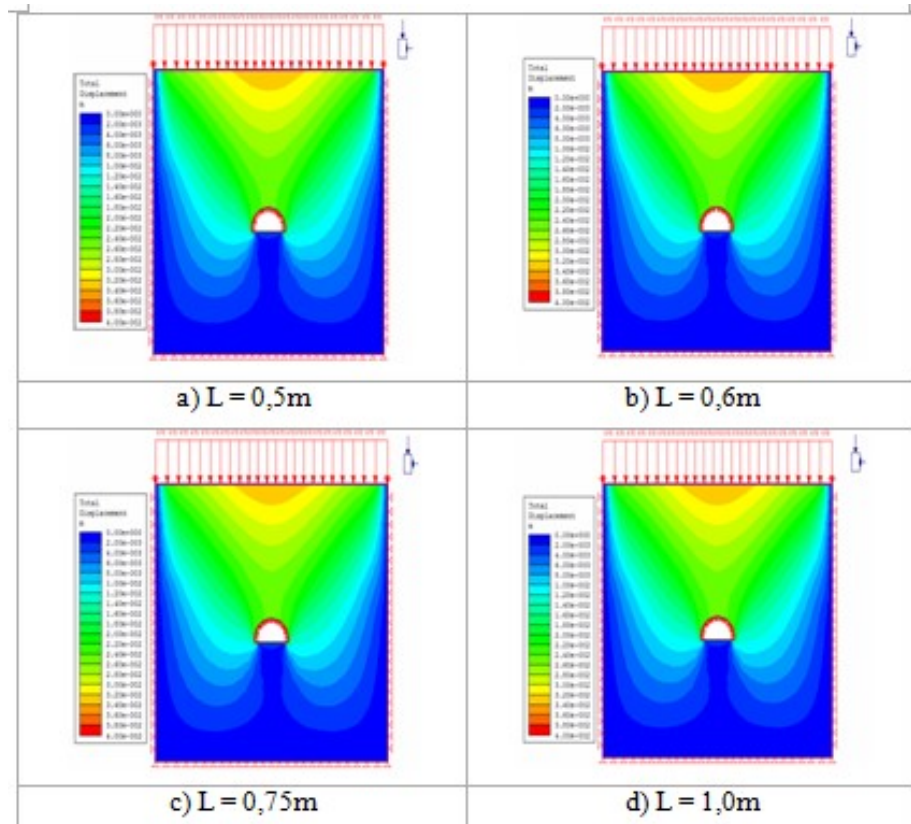


Mô hình phân tích số cho bài toán nội lực trong kết cấu chống giữ hỗn hợp khi có xem xét đến khoảng cách giữa các khung thép

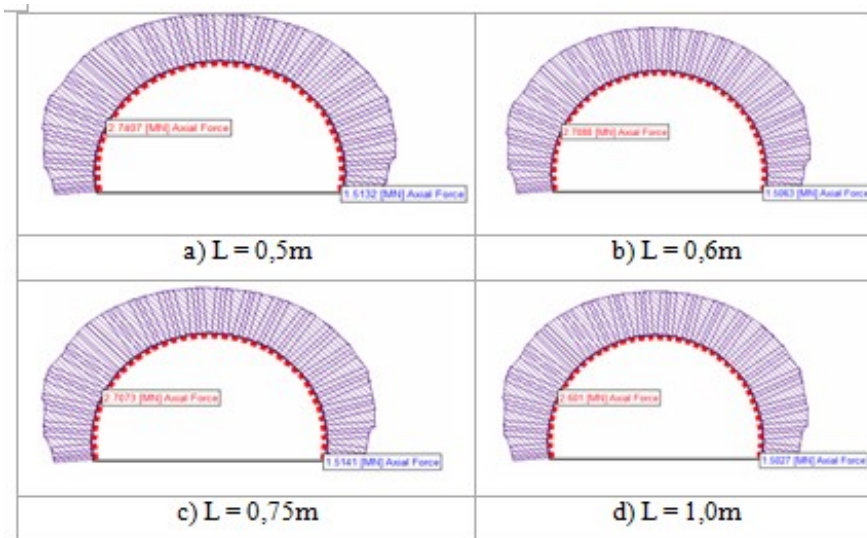
Khoảng cách giữa các khung chống lần lượt là 0,6m; 0,7m; 0,75m; 1,0m; 1,2m.

Thép chữ I-W1100x390: chiều sâu mặt cắt 1100mm; diện tích mặt cắt ngang 49600mm²; mô men chống uốn $I = 0,01\text{m}^4$; mô đun đàn hồi $E = 200000\text{MPa}$; hệ số Poisson = 0,25; độ bền nén $\sigma_n = 400\text{MPa}$. Bê tông liền khối: chiều dày 35cm; mô đun đàn hồi $E_b = 30000\text{MPa}$; hệ số Poisson = 0,15; độ bền nén $\sigma_n = 40\text{MPa}$; độ bền kéo $\sigma_k = 3\text{MPa}$.

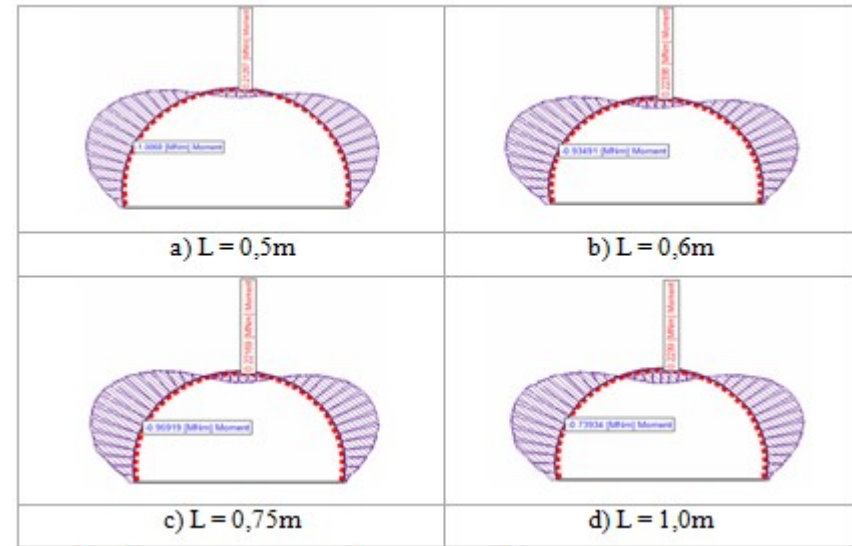
Kết quả sự phân bố của chuyển vị tổng thể xung quanh đường hầm



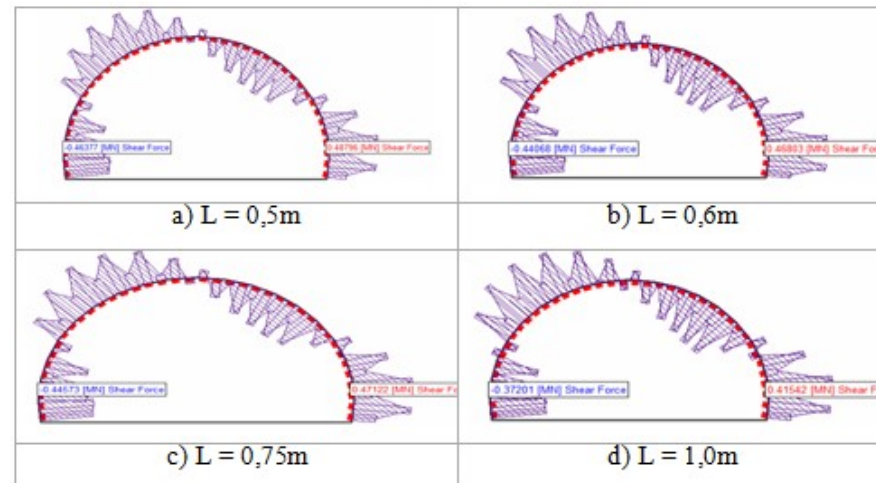
Kết quả biểu đồ nội lực trong kết cấu sau phân tích



Lực dọc trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi khoảng cách giữa các khung thép

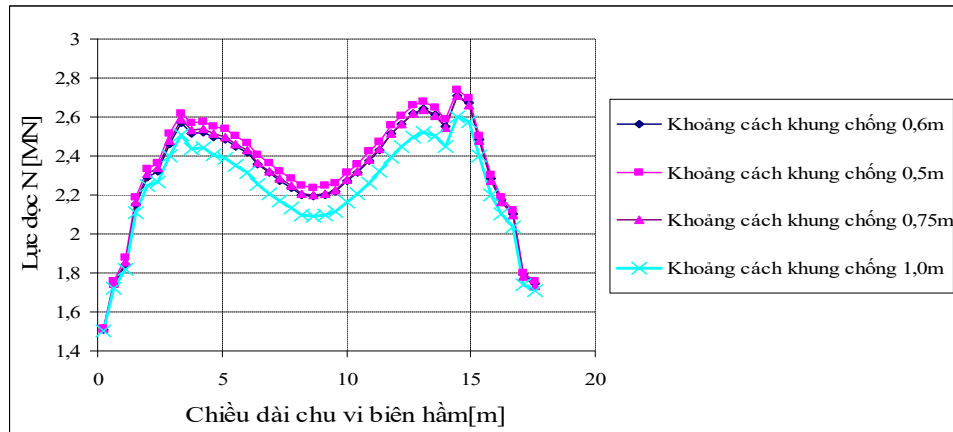


Biểu đồ mô men trong vỏ chống khi thay đổi khoảng cách giữa các khung thép

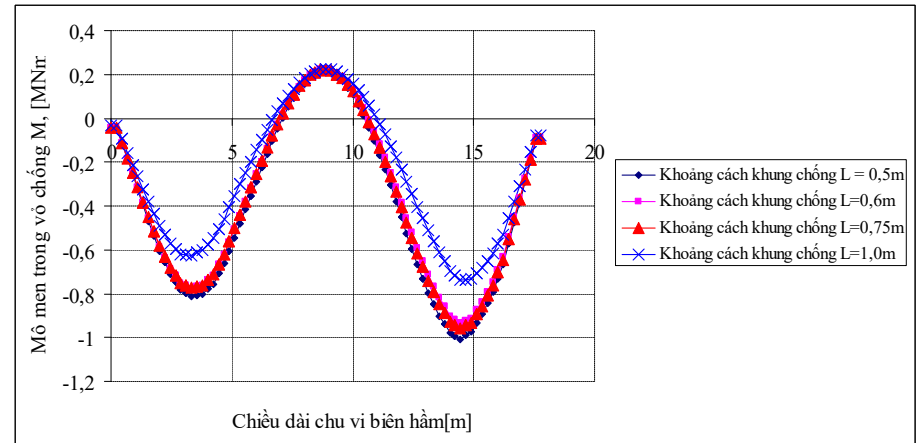


Biểu đồ lực cắt trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi khoảng cách giữa các khung chống

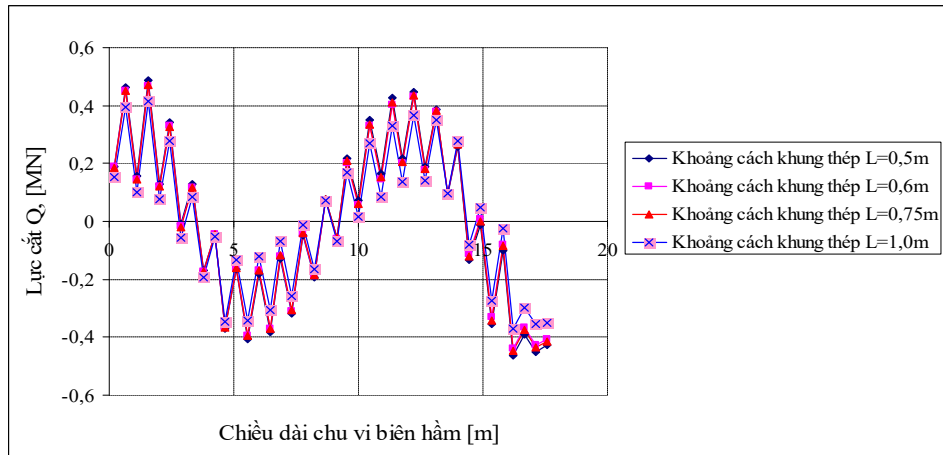
Kết quả sự thay đổi quy luật giá trị nội lực trong vỏ hầm khi thay đổi khoảng cách giữa các khung thép



Quy luật thay đổi giá trị lực dọc trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi khoảng cách giữa các khung thép



Quy luật thay đổi giá trị mô men trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi khoảng cách giữa các khung thép

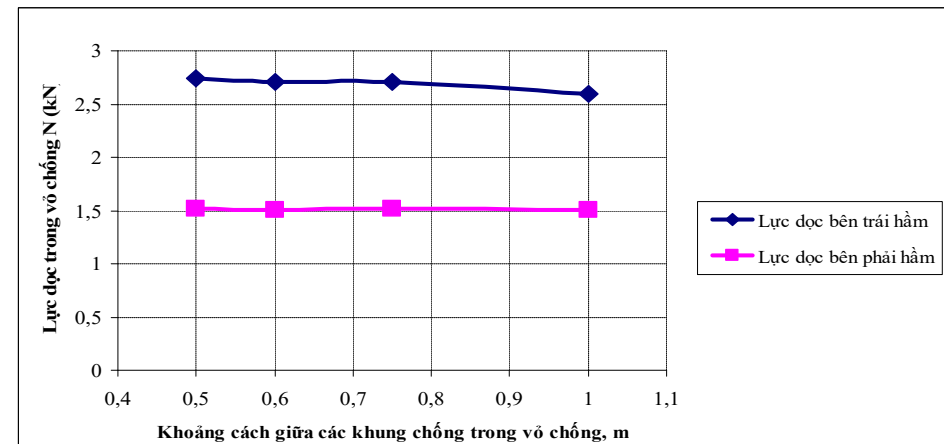


Quy luật thay đổi giá trị lực cắt trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi khoảng cách giữa các khung thép

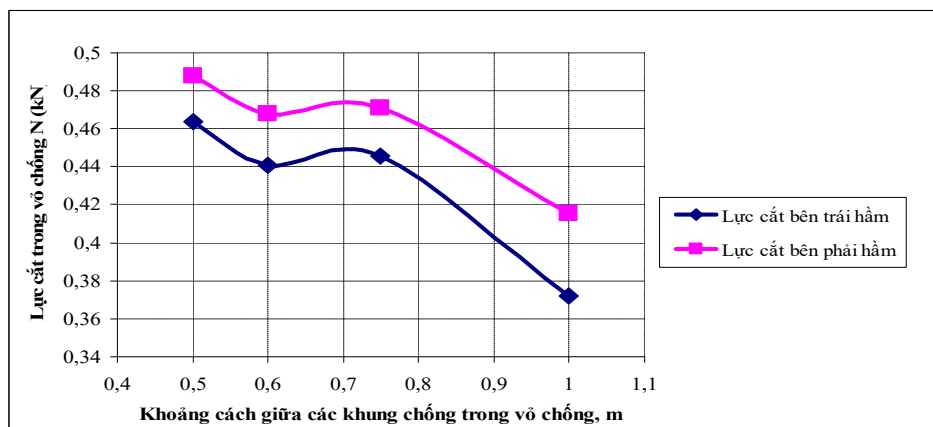
Kết quả sự thay đổi quy luật giá trị nội lực trong vỏ hầm khi thay đổi khoảng cách giữa các khung thép

Giá trị nội lực trong vỏ chống hỗn hợp khi thay đổi khoảng cách giữa các khung chống

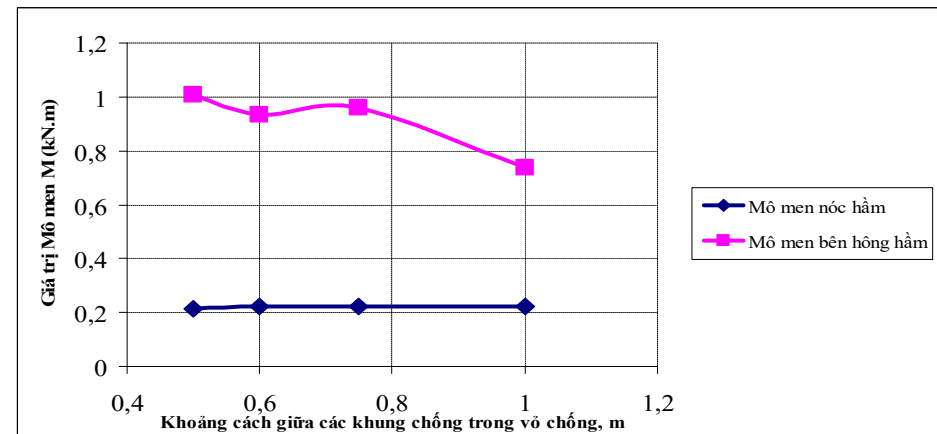
Tham số	Khoảng cách giữa các khung chống			
L (m)	0,5m	0,6m	0,75m	1,0m
M (kN.m)	0,21267	0,22338	0,22169	0,22390
	1,00680	0,93491	0,95919	0,73934
N (N)	2,7400	2,70880	2,70730	2,60100
	1,5130	1,50630	1,51410	1,50270
Q (N)	0,46377	0,44068	0,44573	0,37201
	0,48796	0,46803	0,47122	0,41542



Sự thay đổi giá trị lực dọc trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi khoảng cách giữa các khung thép

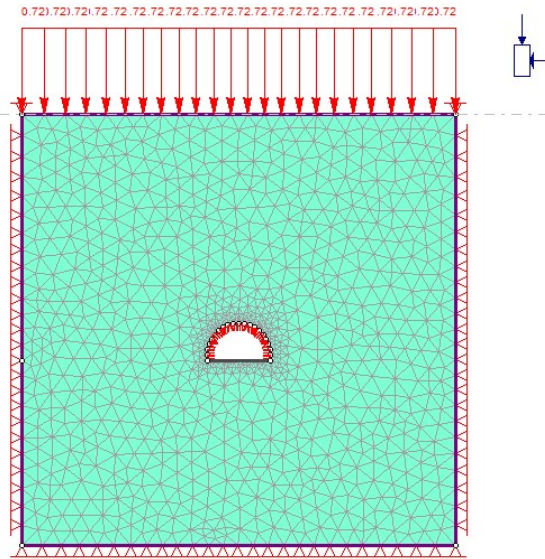


Quy luật thay đổi giá trị lực cắt trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi khoảng cách giữa các khung thép



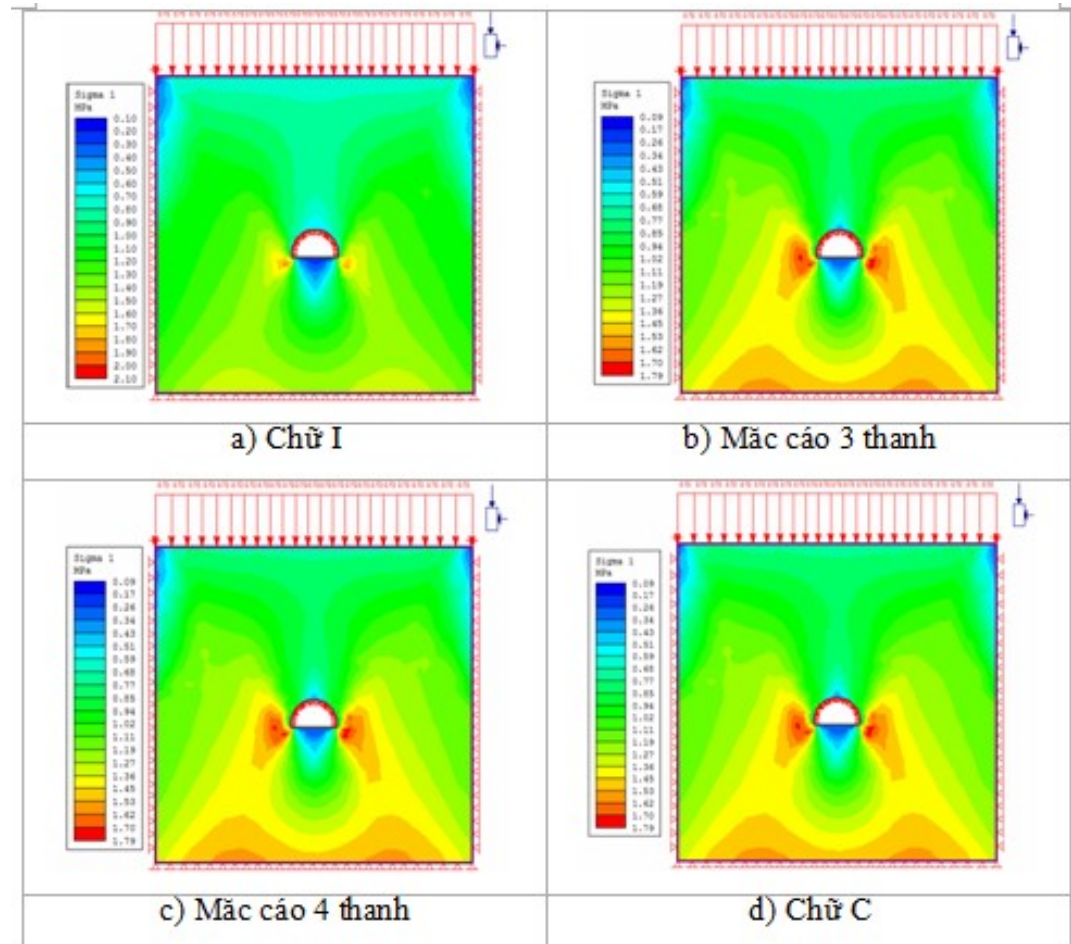
Quy luật thay đổi giá trị lực cắt trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi khoảng cách giữa các khung thép

Mô hình phân tích số cho bài toán nội lực trong kết cấu chống giữ hỗn hợp khi có xem xét đến sự thay đổi loại hình khung thép



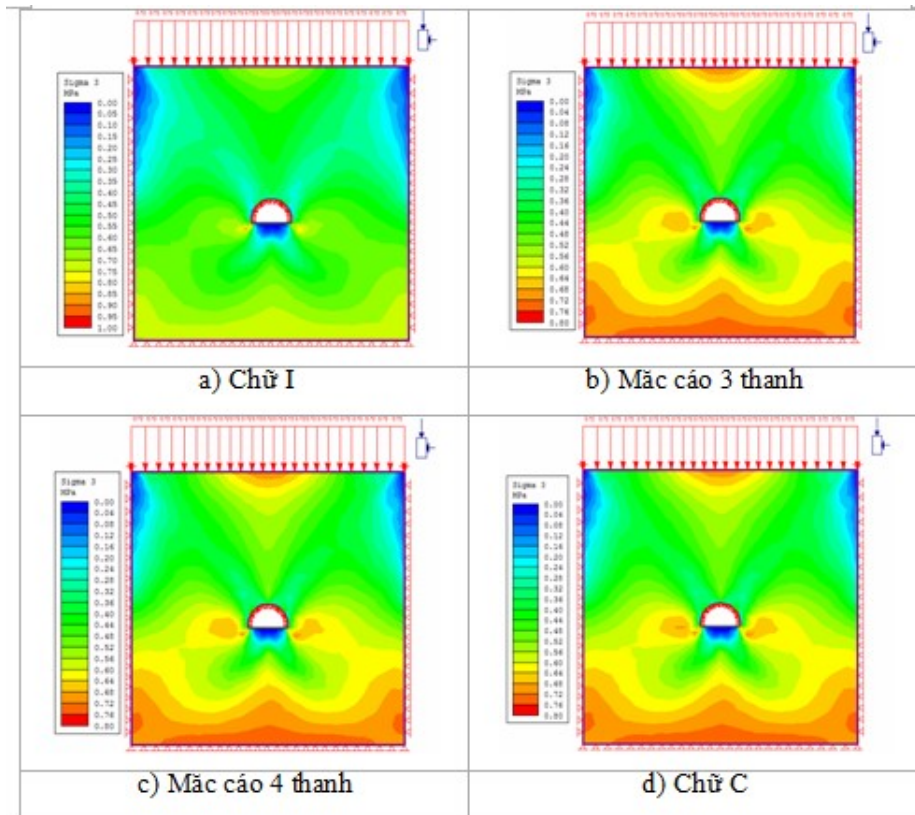
4 LOẠI HÌNH KHUNG THÉP

1. *Thép chữ I-W1100x390*
2. *Loại 3 thanh*
3. *Trường hợp loại 4 thanh*
4. *Trường hợp sử dụng thép chữ C*

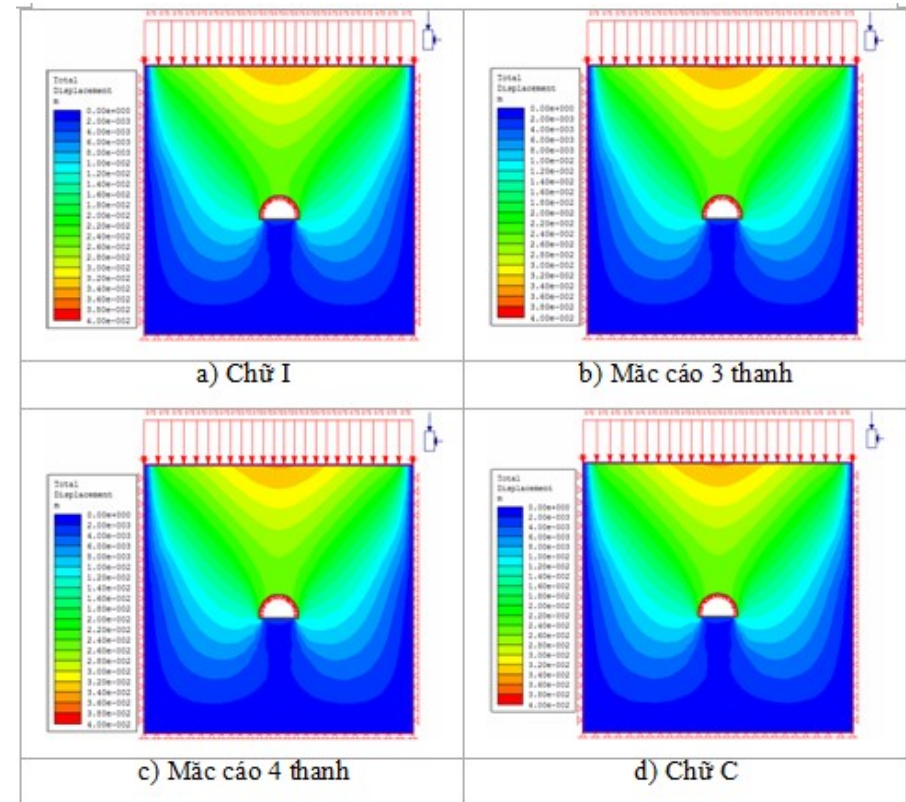


Phân bố ứng suất thẳng đứng khi thay đổi loại hình kết cấu thép trong kết cấu chống lưu vì với chiều dày vỏ bê tông $d = 35\text{cm}$

Kết quả sự phân bố ứng suất chuyển vị xung quanh đường hầm khi thay đổi loại hình khung thép sử dụng

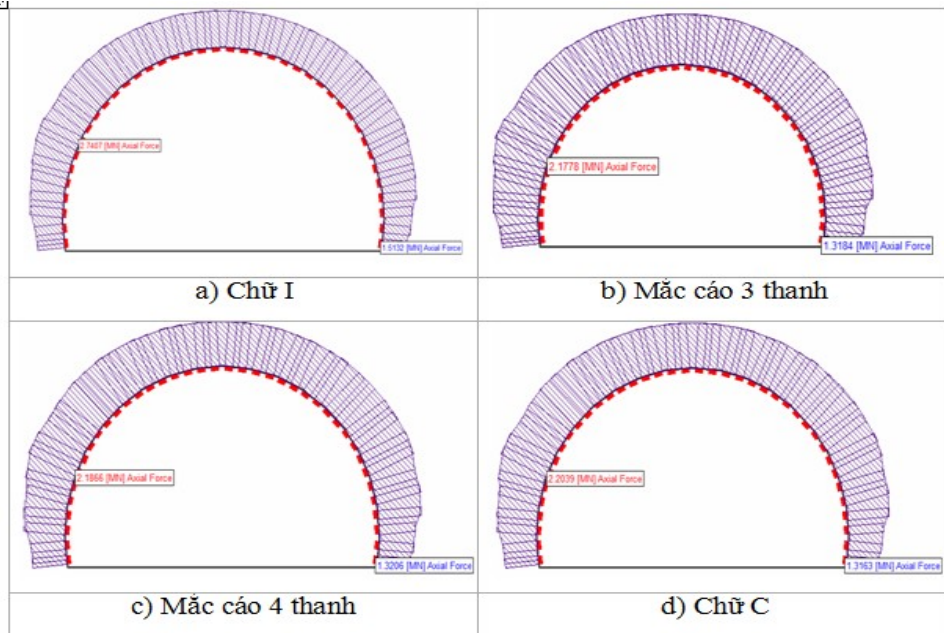


Phân bố ứng suất nằm ngang

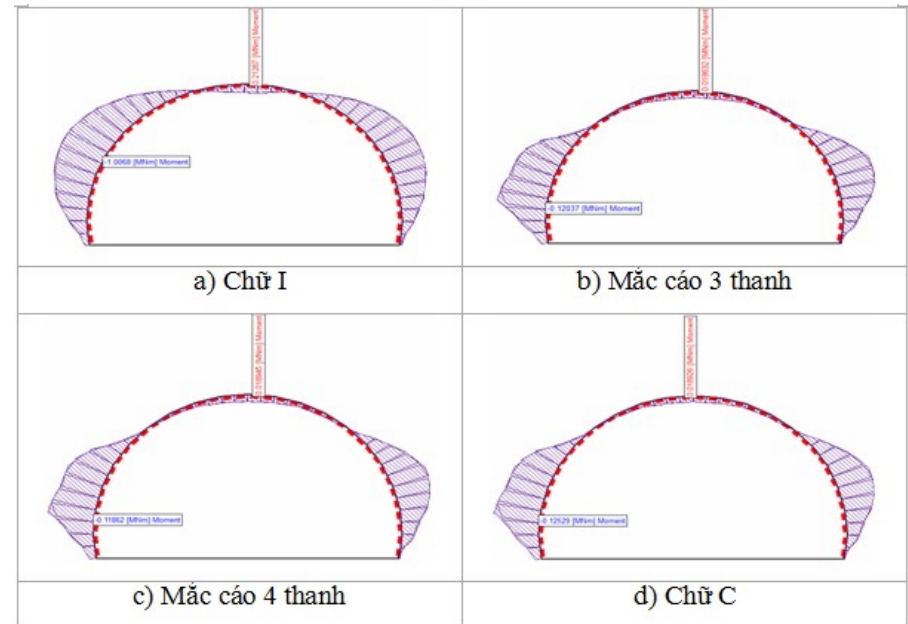


Phân bố tổng chuyển vị xung quanh đường hầm

Kết quả sự thay đổi quy luật giá trị nội lực trong vỏ hầm khi thay đổi loại hình khung thép sử dụng

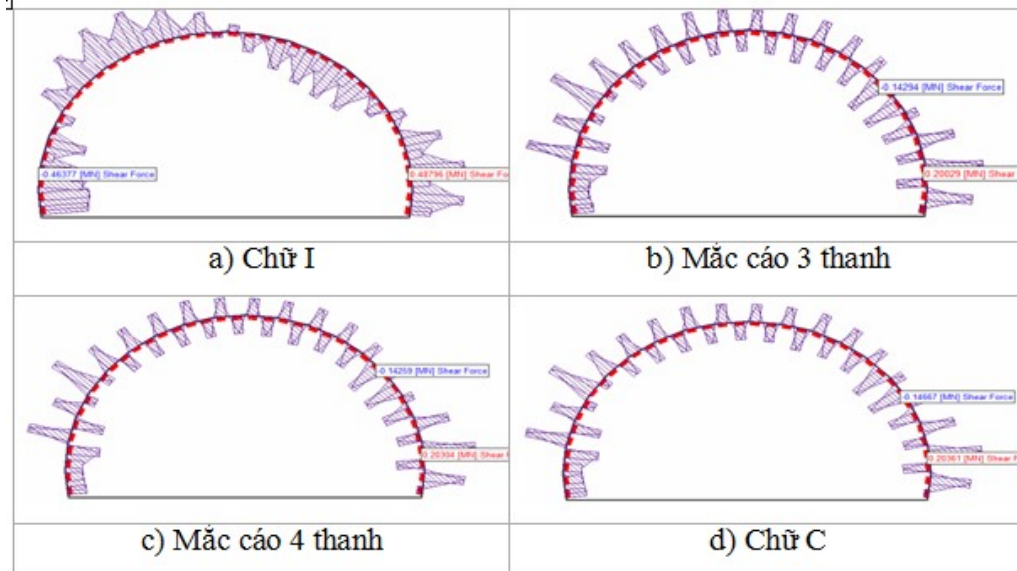


Biểu đồ lực dọc trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi loại hình khung thép

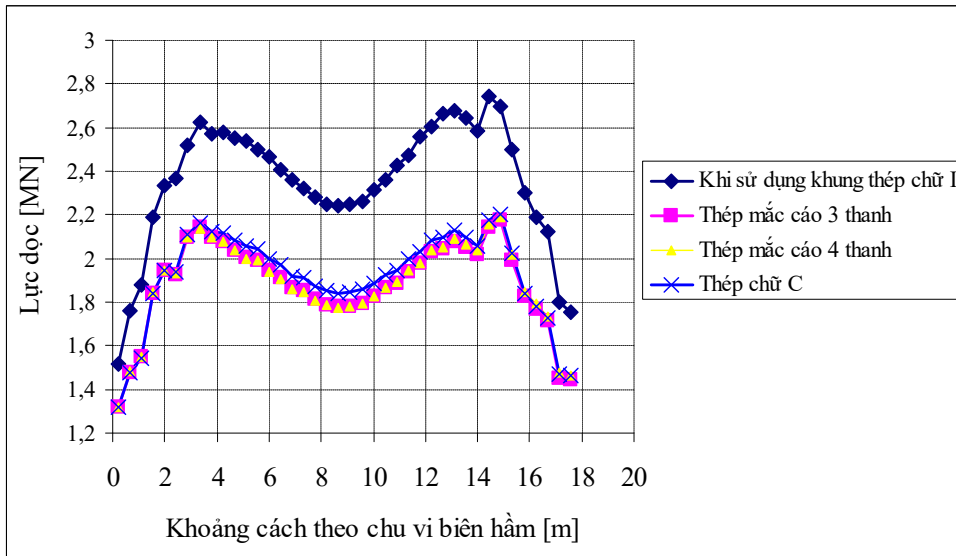


Biểu đồ mô men trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi loại hình khung thép trong kết cấu

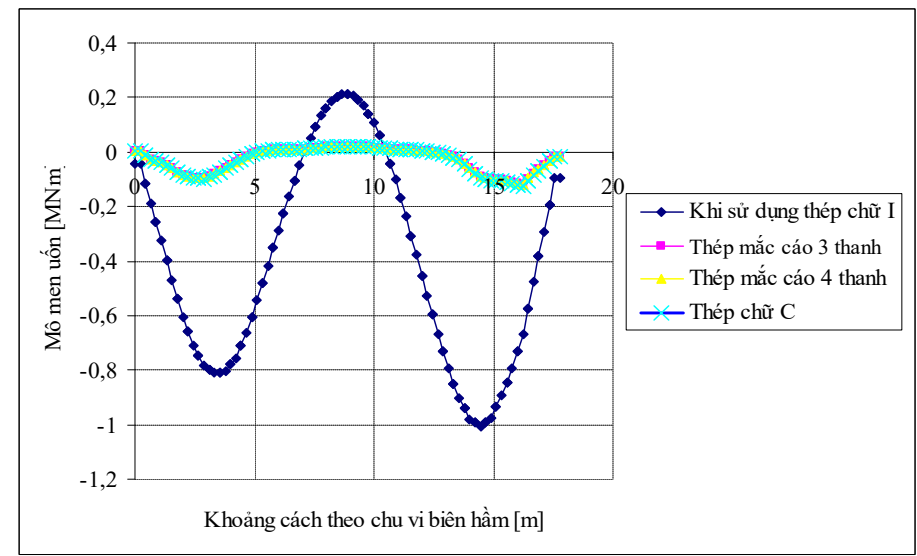
Biểu đồ lực cắt trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi loại hình kết cấu khung thép trong kết cấu hỗn hợp



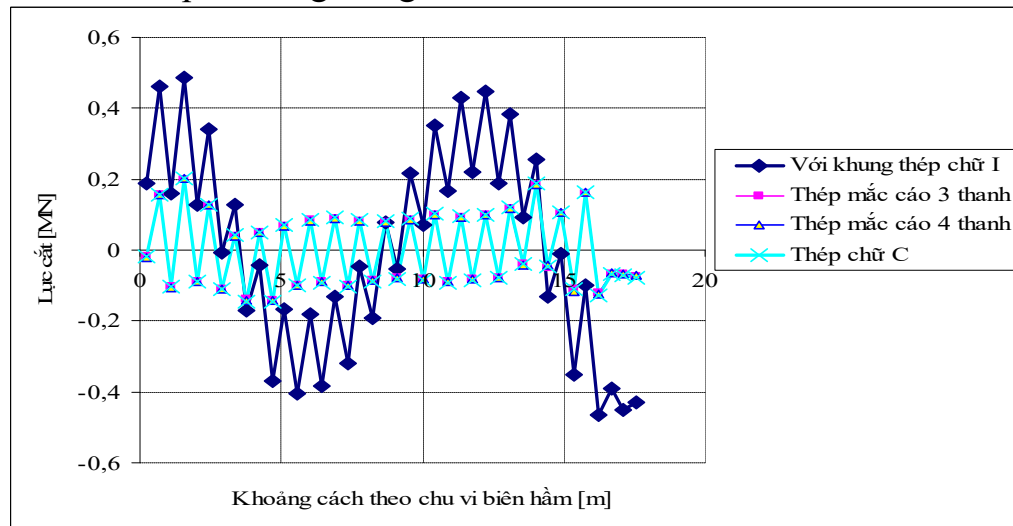
Kết quả sự thay đổi quy luật giá trị nội lực trong vỏ hầm khi thay đổi loại hình khung thép sử dụng



Quy luật thay đổi giá trị lực dọc trong kết cấu chống hỗn hợp khi có thay đổi loại thép sử dụng trong kết cấu

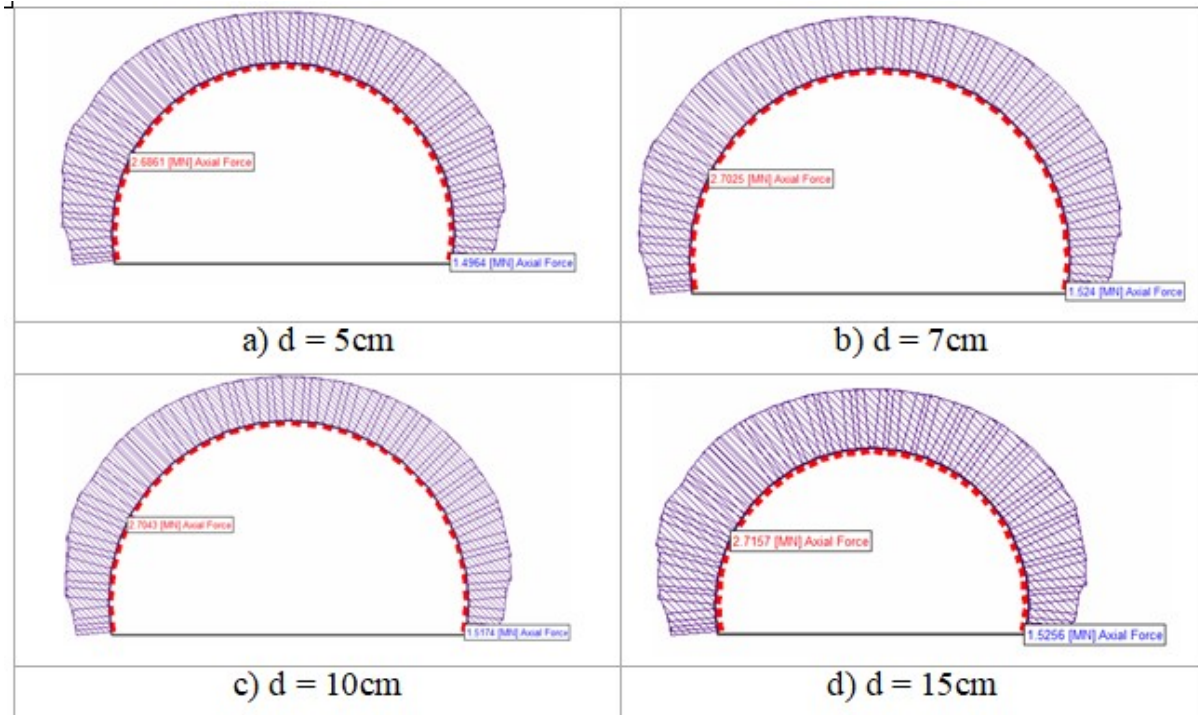
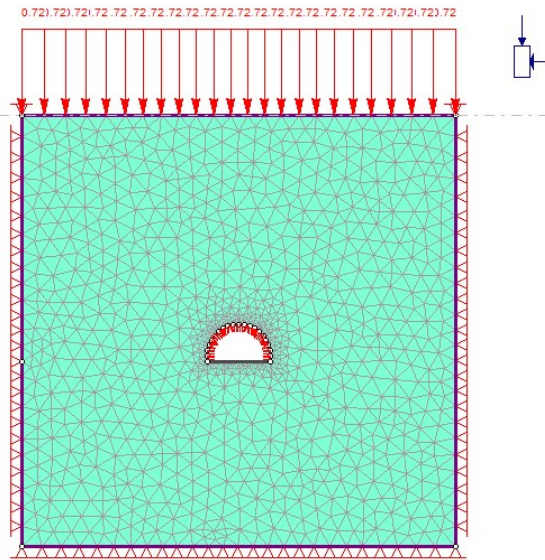


Sự thay đổi giá trị mô men trong vỏ chống hỗn hợp của đường hầm khi thay đổi loại hình khung thép

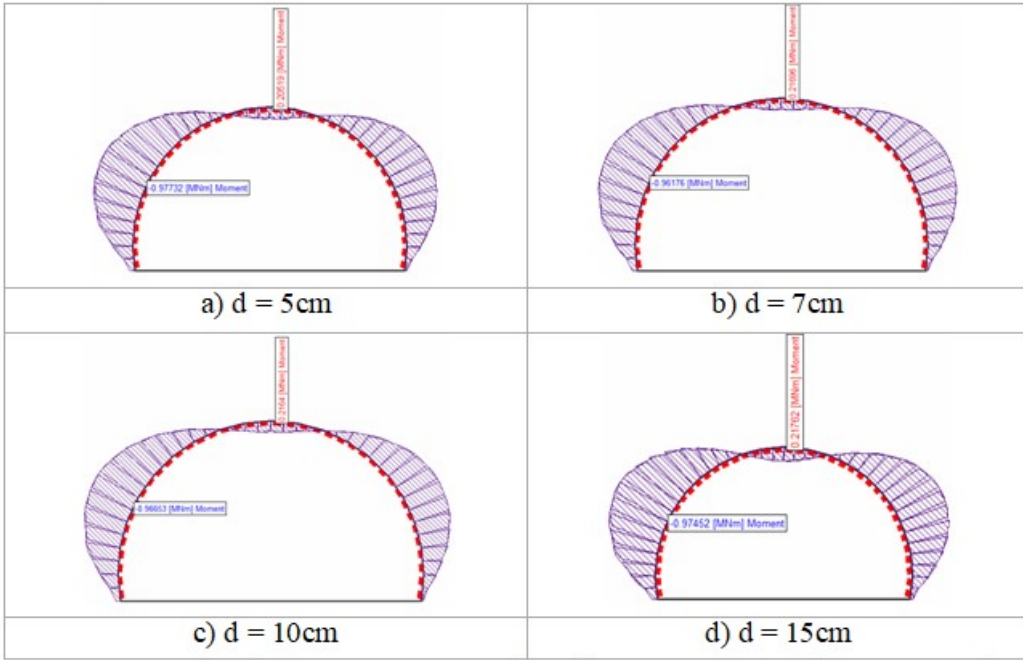


Quy luật thay đổi giá trị lực cắt trong vỏ chống hỗn hợp của đường hầm khi thay đổi loại hình khung thép

Mô hình phân tích số cho bài toán nội lực trong kết cấu chống giữ hỗn hợp khi có xem xét đến sự thay đổi chiều dày bê tông phun

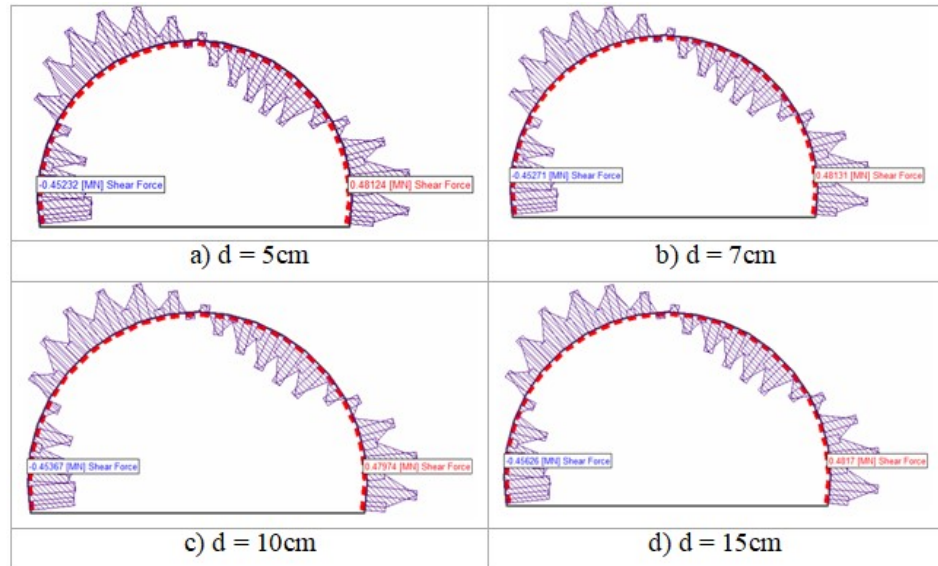


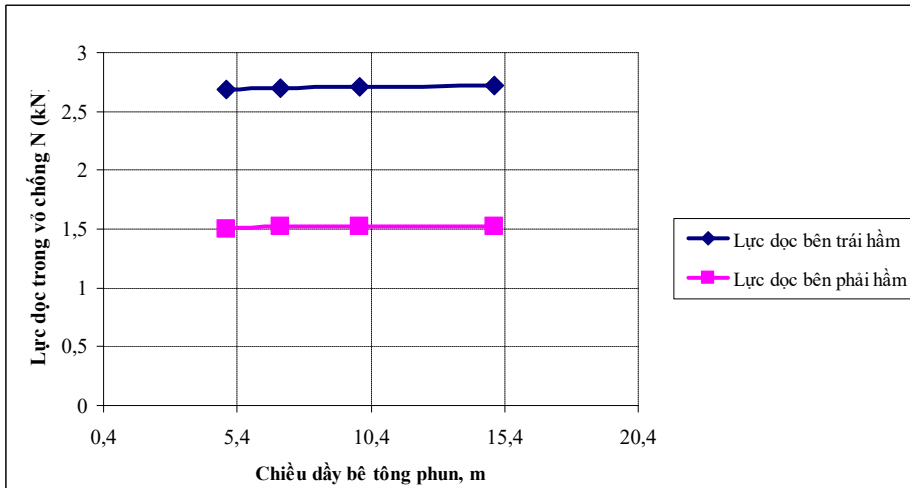
Lực dọc trong vỏ chống hỗn hợp của đường hầm khi thay đổi chiều dày lớp vỏ bê tông phun



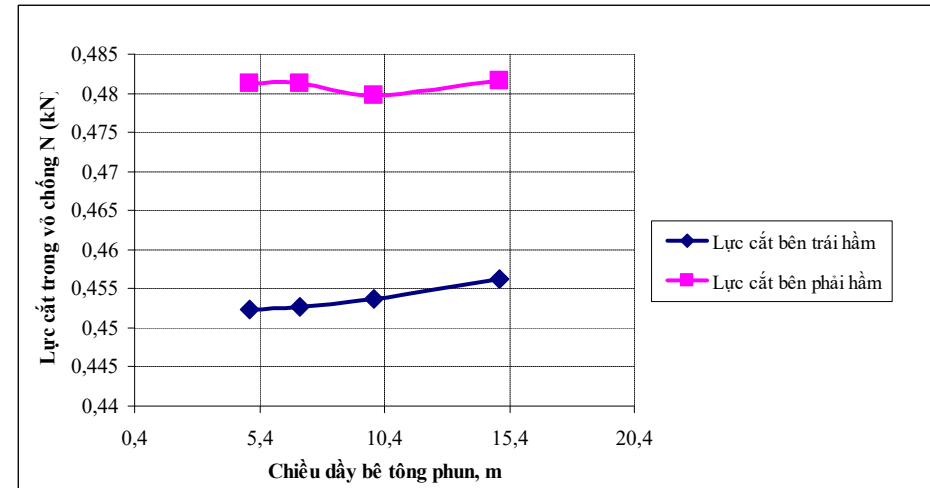
Biểu đồ mô men trong vỏ chống hỗn hợp của đường hầm khi thay đổi chiều dày lớp vỏ bê tông phun

Biểu đồ lực cắt trong vỏ chống hỗn hợp của đường hầm khi thay đổi chiều dày lớp vỏ bê tông phun

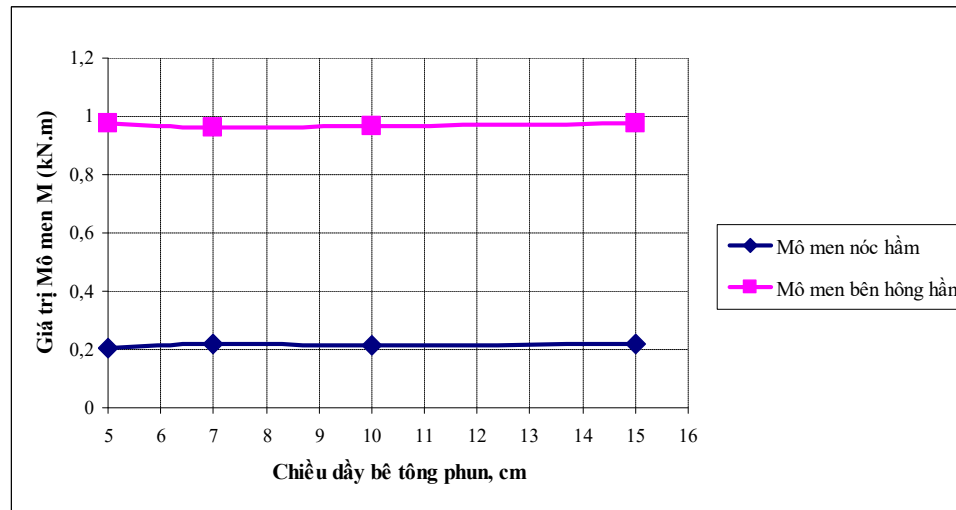




Quy luật thay đổi giá trị lực dọc trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi chiều dày vỏ bê tông phun

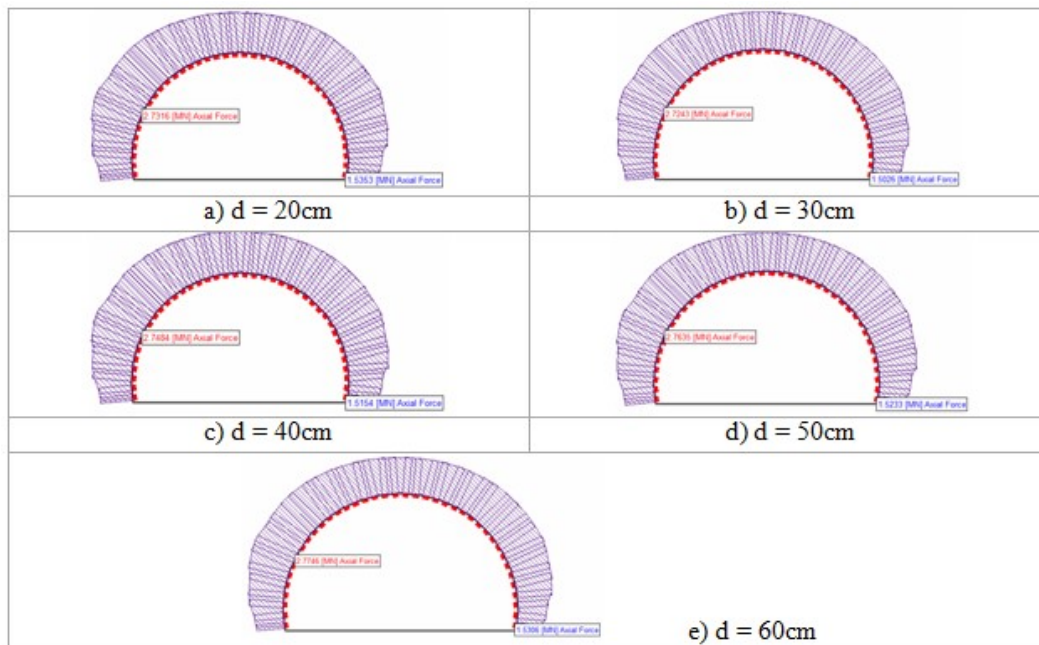


Quy luật thay đổi giá trị lực cắt trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi chiều dày vỏ bê tông phun

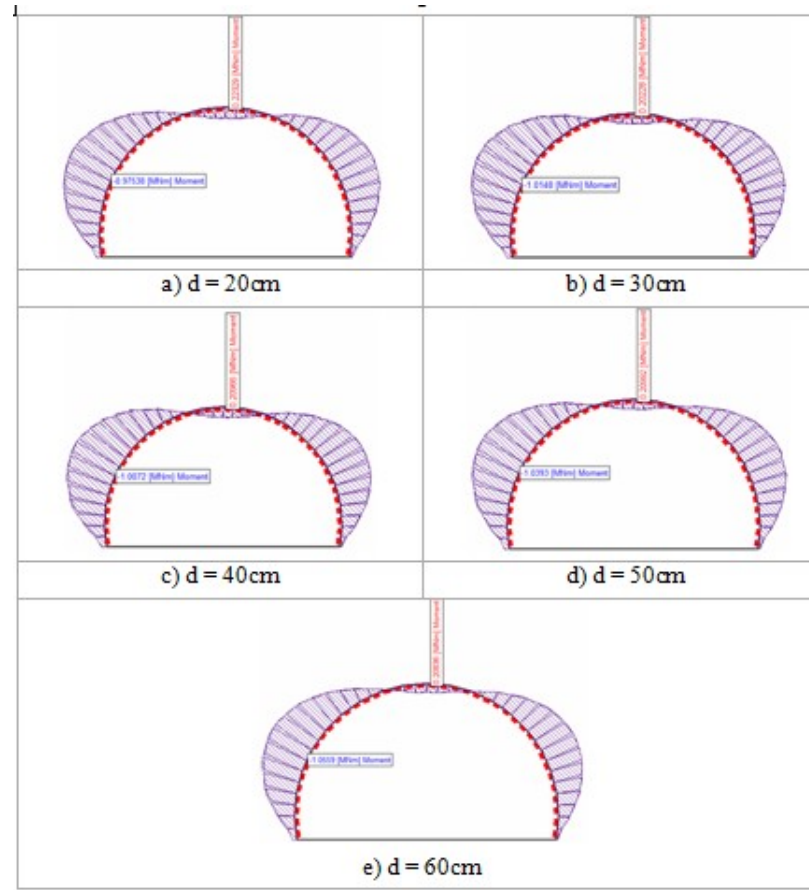


Quy luật thay đổi giá trị mô men trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi chiều dày vỏ bê tông phun

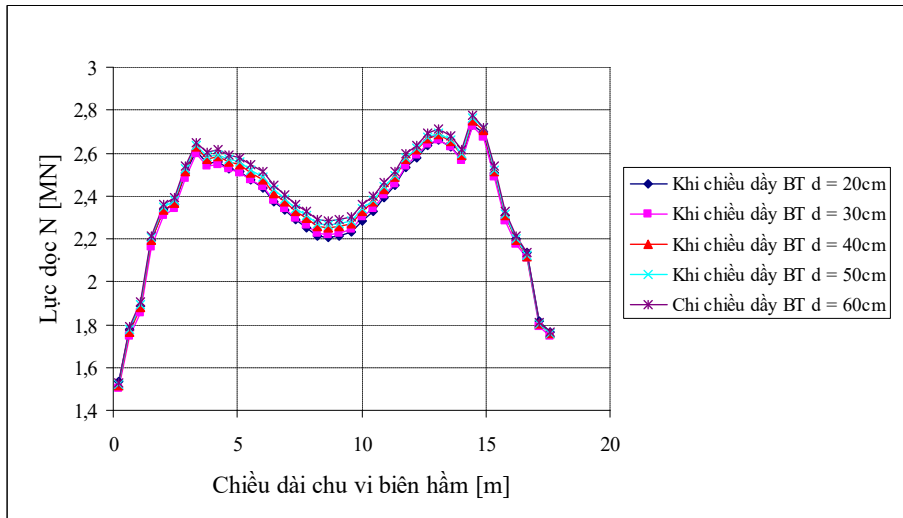
Trường hợp phân tích mô hình số có sự thay đổi chiều dày lớp vỏ bê tông liên khối



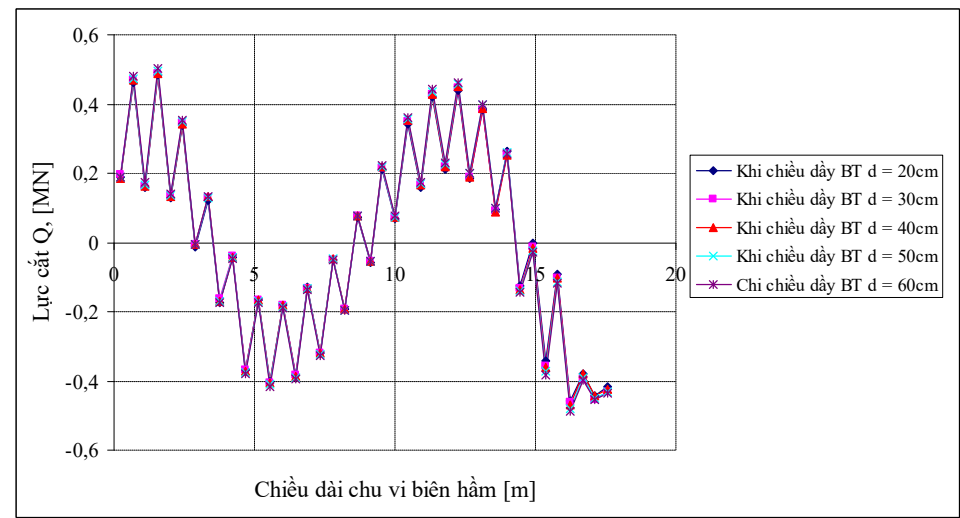
Biểu đồ lực dọc trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi chiều dày lớp vỏ bê tông liên khối



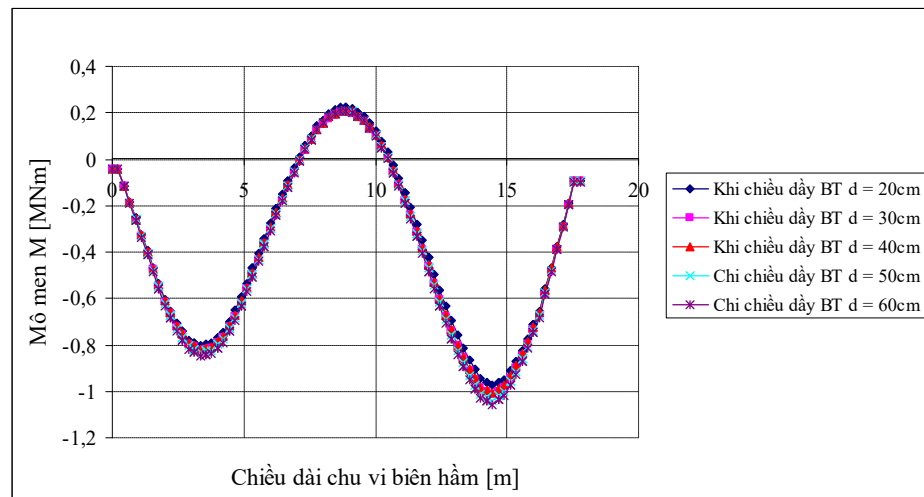
Biểu đồ mô men trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi chiều dày lớp vỏ bê tông liên khối



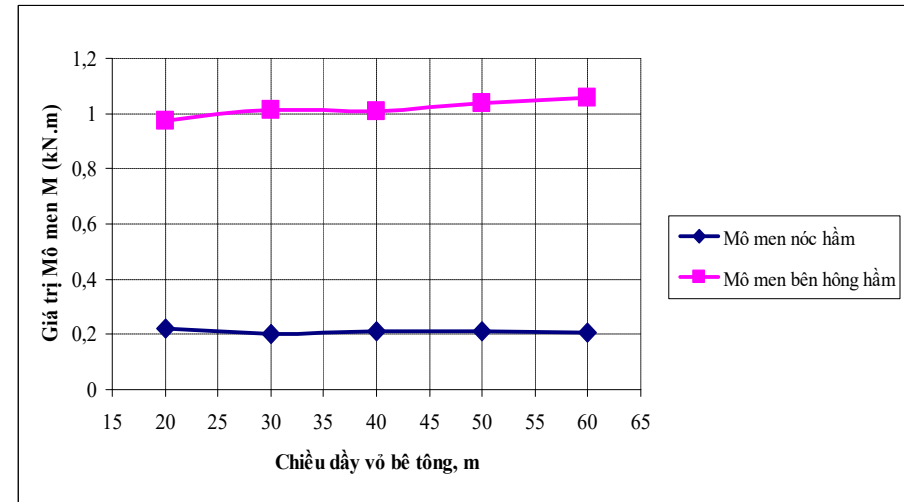
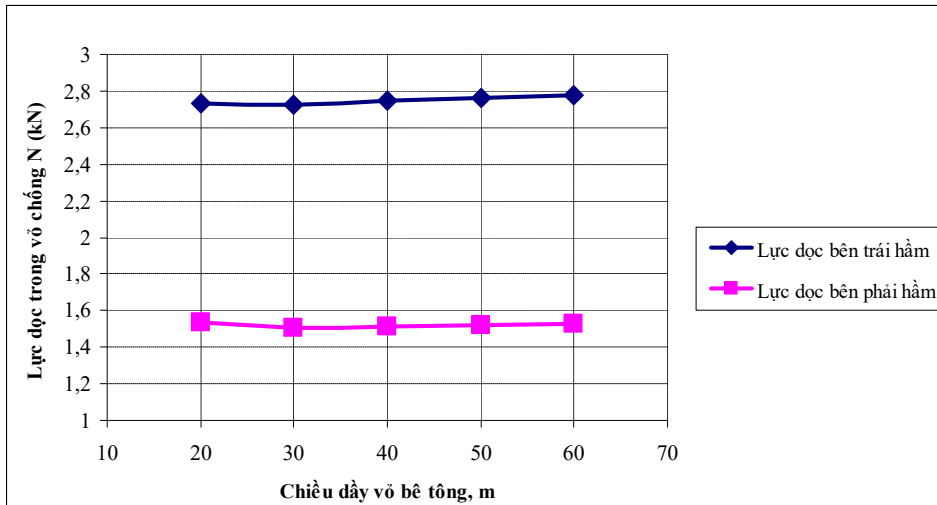
Quy luật thay đổi giá trị lực dọc trong vỏ chống hỗn hợp của đường hầm khi thay đổi chiều dày vỏ bê tông liền khối



Quy luật thay đổi giá trị lực cắt trong vỏ chống hỗn hợp của đường hầm khi thay đổi chiều dày vỏ bê tông liền khối

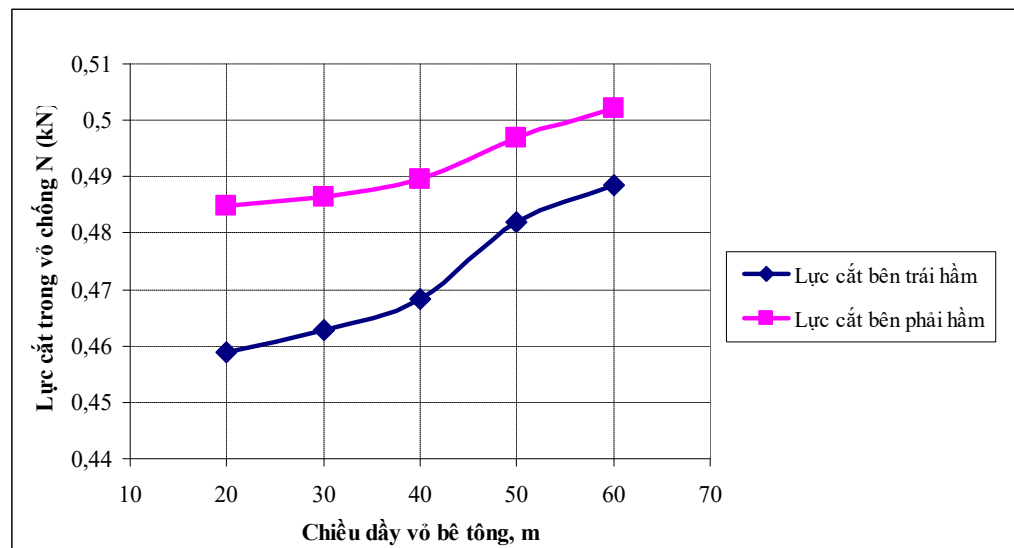


Quy luật thay đổi giá trị mô men trong vỏ chống hỗn hợp của đường hầm khi thay đổi chiều dày vỏ bê tông liền khối



Quy luật thay đổi giá trị lực dọc trong vữa chống hỗn hợp của đường hầm khi thay đổi chiều dày lớp vữa bê tông liên khối

Quy luật thay đổi giá trị mô men trong vữa chống hỗn hợp của đường hầm khi thay đổi chiều dày lớp vữa bê tông liên khối



Quy luật thay đổi giá trị lực cắt trong vữa chống hỗn hợp của đường hầm khi thay đổi chiều dày lớp vữa bê tông liên khối

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- Phân tích tính ổn định của đường hầm chống giữ bằng kết cấu lưu vì có quan tâm đến sự thay đổi các tham số khung chống thép là điều cần thiết và có tính khoa học. Việc tính toán bằng đại số thì phức tạp và tốn kém thời gian, ngày nay có thể sử dụng phương pháp số bằng phần mềm để dễ thay đổi các tham số để rút ra được các quy luật tương ứng.
- Khi thay đổi khoảng cách giữa các khung chống thép chữ I trong vỏ chống hỗn hợp thì giá trị mô men (M) và lực dọc (N) có những sự thay đổi lớn hơn so với giá trị của lực cắt (Q). Quy luật biến đổi thể hiện rằng lực dọc sẽ càng giảm khi khoảng cách giữa các khung chống tăng, còn mô men sẽ giảm khi khoảng cách giữa các khung thép tăng lên.
- Trong trường hợp thay đổi chiều dày các lớp bê tông phun 5cm, 7cm, 10cm, 15cm thì giá trị nội lực trong kết cấu chống thay đổi không nhiều khi chiều dày lớp vỏ thay đổi từ 5cm đến 7cm, giá trị của chúng thay đổi lớn khi chiều dày bê tông phun thay đổi khoảng 10cm.

- Khi thay đổi chiều dày vỏ bê tông (cụ thể ở đây chiều dày vỏ bê tông tăng dần) thì giá trị của nội lực trong kết cấu cũng thay đổi (giảm đi theo sự tăng lên của chiều dày vỏ hàm - quan hệ tỷ lệ nghịch).
- Khi sử dụng kết cấu thép chữ I trong kết cấu chống lưu vì thì giá trị mô men và lực dọc trong kết cấu lại có sự biến đổi rõ rệt hơn với thép mắc cáo và thép chữ C. Điều này chứng tỏ rằng vật liệu thép chữ I nhiều khi không kinh tế, vì mô men trong kết cấu chống lớn hơn những loại khung chống còn lại. Sự phân tích kết quả tương tự đối với các giá trị lực dọc N và lực cắt Q cũng chỉ ra kết quả tương tự về ưu điểm của việc sử dụng thép mắc cáo 3 thanh, 4 thanh và thép chữ C so với thép chữ I.
- Cần phải có các nghiên cứu sâu hơn đối với các kết cấu lưu vì với sự thay đổi chiều dày vỏ chống bê tông liền khối, bê tông phun cũng như thay đổi các tham số vật liệu vỏ chống bê tông phun cũng như bê tông liền khối và mật độ của cốt thép trong kết cấu để có được cái nhìn sâu sắc hơn về độ ổn định của đường hầm giao thông chống giữ bằng kết cấu chống lưu vì.

XIN CHÂN THÀNH CẢM ƠN!