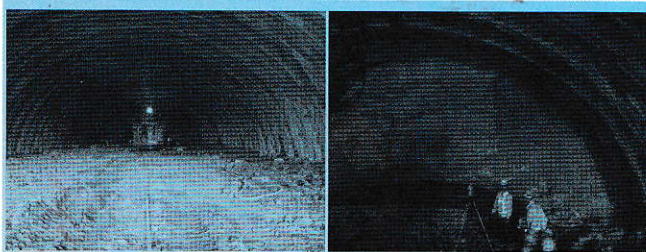


NGHIÊN CỨU VÀ TÍNH TOÁN KẾT CẤU CHỐNG GIỮ CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ MỎ

TRẦN TUẤN MINH, PHẠM THỊ YẾN
 Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Chống giữ các đường lò và các công trình ngầm trong mỏ có tuổi thọ lâu dài sử dụng các khung chống thép tạm thời sau đó đổ bê tông cố định cho đường hầm mà không tháo bỏ các khung thép khi khai đào các đường lò ở những khu vực có điều kiện địa chất phức tạp. Đặc biệt là ở những đoạn như ngã ba giao cắt giữa các đường lò chính với các đường lò nhánh, giữa giếng đứng với các đường lò phân tầng, cũng như các hầm trạm có tuổi thọ lâu dài khác là điều cần thiết đối với các đường lò trong mỏ. Ở lĩnh vực xây dựng các đường hầm giao thông nói riêng và các công trình ngầm tiết diện lớn nói chung 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 rộng rãi (ví dụ H.1).



H.1. Kết cấu chống hỗn hợp từ khung thép và bê tông phun kết hợp với lưới thép đường hầm Cao tốc Đà Nẵng-Quảng Ngãi

Qua tìm hiểu và phân tích thấy rằng, trên thực tế khai đào và chống giữ các đường hầm giao thông ở Việt Nam nhiều trường hợp sử dụng kết cấu chống bằng các khung thép đã đủ bền, sau đó đổ vỏ chống cố định bằng bê tông mà 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, 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. Trong lý thuyết, qua nghiên cứu và tìm hiểu trong các tài liệu nghiên cứu ở

Việt Nam thấy rằng 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 [1], [2], [3], [4], [5]. Đặc biệt, 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 nhiều khi còn mang tính thừa bền, gây tốn kém và lãng phí. Chính vì vậy mà việc nghiên cứu và tính toán kết cấu chống giữ hỗn hợp trong công trình ngầm là vấn đề có tính khoa học, thực tiễn và cấp thiết.

Bảng 1. Tham số đầu vào cho bài toán phân tích

Tên tham số đầu vào	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Trọng lượng riêng	γ	0,018	MN/m ³
Độ bền kéo	σ_k	0,05	MPa
Lực dính kết	c	0,1	MPa
Góc ma sát trong	φ	25	Độ
Mô đun đàn hồi	E	1000	MPa
Hệ số Poisson	μ	0,31	-
Góc dẫn nở	ψ	0	Độ
Góc ma sát dư	φ_{re}	22	Độ
Độ bền dính kết dư	c_{re}	0,08	MPa
Chiều rộng đường hầm	B	10	m
Chiều cao đường hầm	h	6	m
Loại vật liệu	Đẻo	-	-
Tiêu chuẩn sử dụng	Mohr-Coulomb	-	-
Tỷ số ứng suất nằm ngang/thẳng đứng	σ_3/σ_1	0,5	-
Độ sâu đặt đường hầm	H	40	m

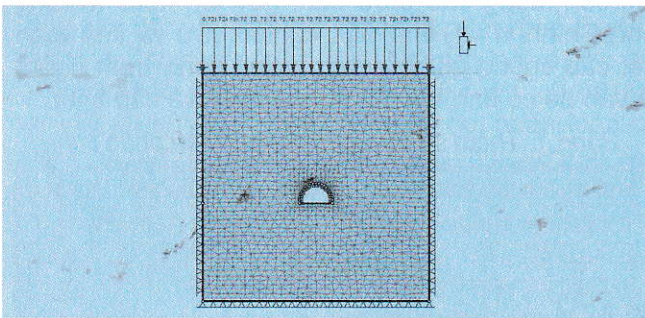
1. Mô hình phân tích số tính toán nội lực trong kết cấu chống giữ hỗn hợp trong chống giữ công trình ngầm

1.1. 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

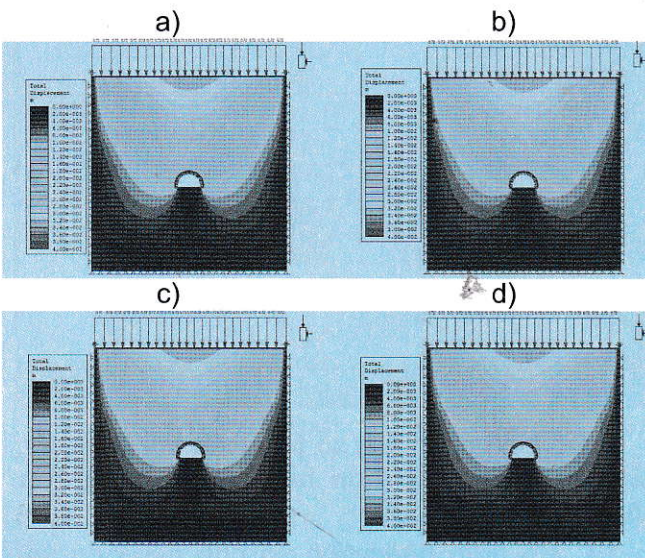
Giả sử trong phần này sử dụng mô hình số đi

phân tích nội lực trong kết cấu chống giữ hỗn hợp bao gồm khung thép với bê tông phun và có xem xét đến mật độ (khoảng cách) các khung thép trong mặt cắt ngang kết cấu chống. Đường hầm xem xét được đặt ở độ sâu 40 m, nằm trong đất đá sét kết với các tham số đầu vào được mô tả như trong Bảng 1.

Trong bài toán phân tích này với khoảng cách giữa các khung chống lần lượt là 0,6 m; 0,7 m; 0,75 m; 1,0 m; 1,2 m. Bằng việc sử dụng mô hình số với phần mềm Phase 2 chúng ta có thể mô phỏng được mô hình cho bài toán như trong hình 2. Ở đây sử dụng các đặc tính của vỏ chống bê tông liền khối và các khung thép chữ I mã hiệu W1100x390 có các đặc tính như sau: thép chữ I-W1100x390: chiều sâu mặt cắt 1100 mm; diện tích mặt cắt ngang 49600 mm²; mô men chống uốn I=0,01 m⁴; mô đun đàn hồi E=200000 MPa; hệ số poisson=0,25; độ bền nén $\sigma_n=400$ MPa. Bê tông liền khối với các tham số: chiều dày 35 cm; mô đun đàn hồi E_b=30000 MPa; hệ số Poisson=0,15; độ bền nén $\sigma_n=40$ MPa; độ bền kéo $\sigma_k=3$ MPa.

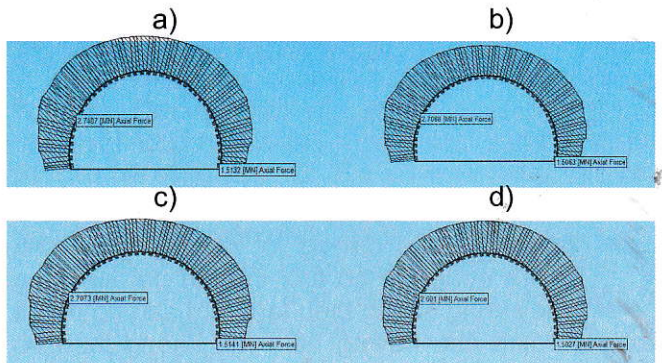


H.2. Mô hình bằng Phase 2 đối với bài toán có thay đổi khoảng cách giữa các khung thép

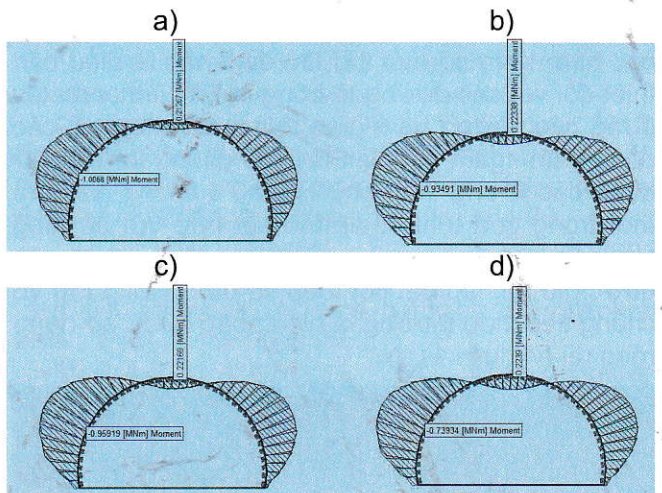


H.3. Sự phân bố của chuyển vị tổng thể xung quanh đường hầm: a - L=0,5 m; b - L=0,6 m; c - L=0,75 m; d - L=1,0 m

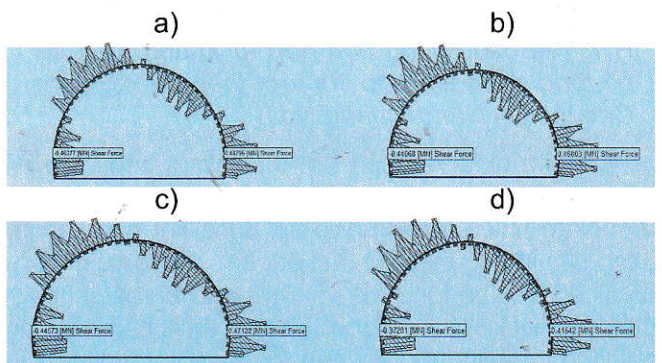
Bằng việc chạy chương trình Phase 2 khi có chú ý đến khoảng cách giữa các khung chống thép chúng ta thu được sự phân bố của chuyển vị tổng thể xung quanh đường hầm như H.3.



H.4. Lực dọc trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi khoảng cách giữa các khung thép: a - L=0,5 m; b - L=0,6 m; c - L=0,75 m; d - L=1,0 m

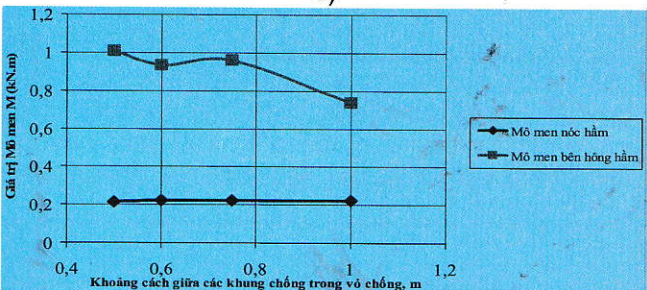
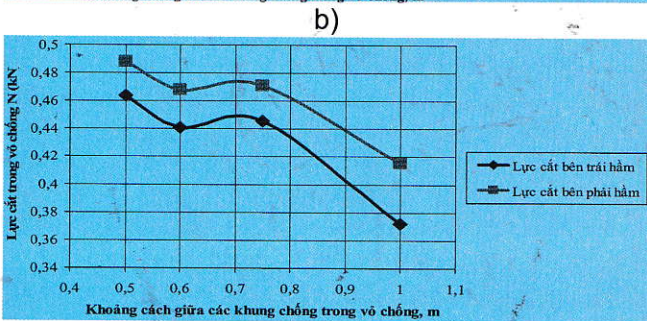
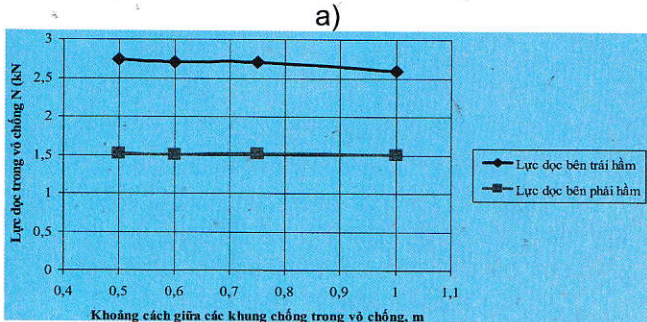


H.5. Biểu đồ mô men trong vỏ chống khi thay đổi khoảng cách giữa các khung thép: a - L=0,5 m; b - L=0,6 m; c - L=0,75 m; d - L=1,0 m

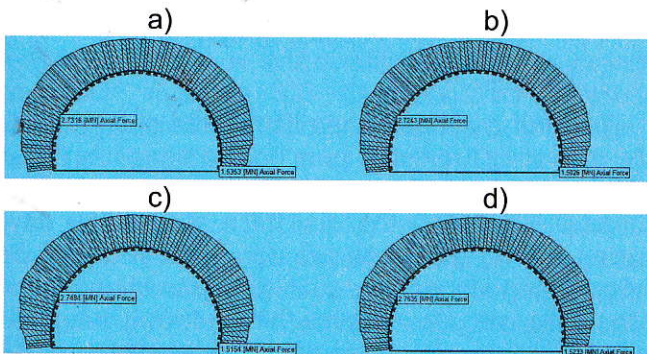


H.6. Biểu đồ lực cắt trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi khoảng cách giữa các khung chống: a - L=0,5 m; b - L=0,6 m; c - L=0,75 m; d - L=1,0 m

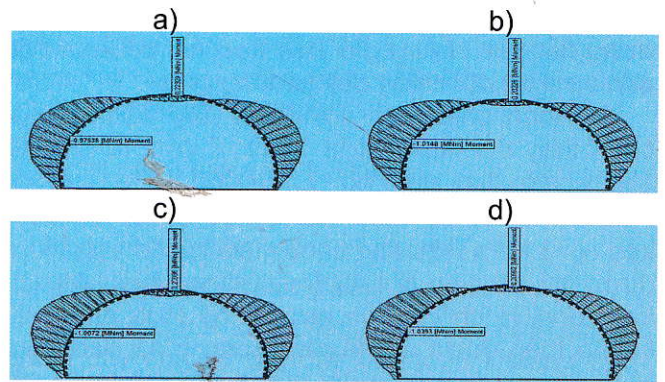
Bằng phân tích chúng ta cũng có thể thu được biểu đồ nội lực (N, M, Q) trong kết cấu vỏ chống đường hầm khi thay đổi khoảng cách giữa các khung thép chữ I như các hình H.4 đến H.6. Quy luật thay đổi của các giá trị nội lực trong vỏ chống hỗn hợp được thiết lập như trong H.7.



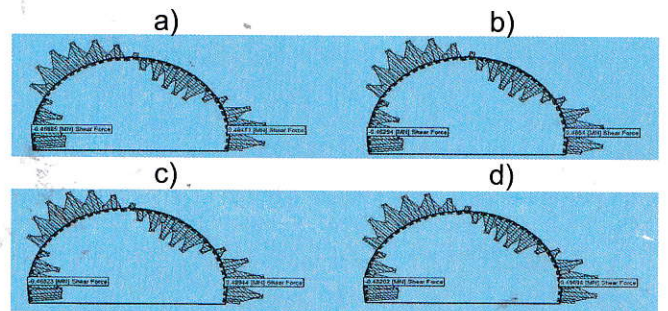
H.7. Quy luật thay đổi giá trị nội lực trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi khoảng cách giữa các khung thép



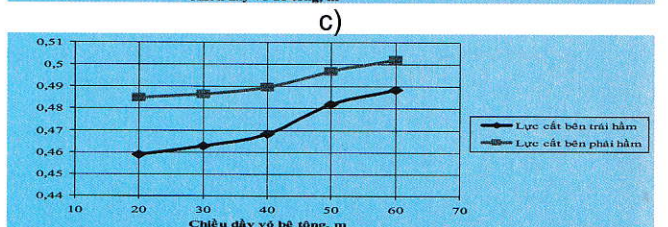
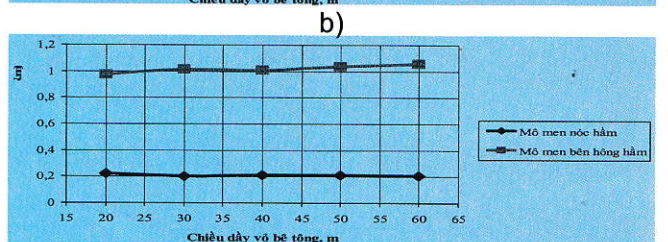
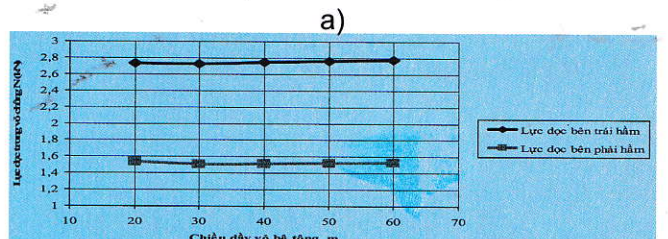
H.8. Biểu đồ lực dọc trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi chiều dày vỏ bê tông: a - d=20 cm; b - d=30 cm; c - d=40 cm; d - d=50 cm



H.9. Biểu đồ mô men trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi chiều dày vỏ bê tông: a - d=20 cm; b - d=30 cm; c - d=40 cm; d - d=50 cm



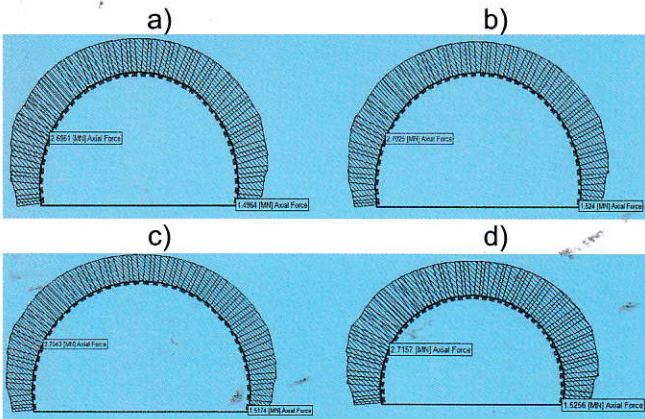
H.10. Biểu đồ lực cắt trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi chiều dày vỏ bê tông: a - d=20 cm; b - d=30 cm; c - d=40 cm; d - d=50 cm



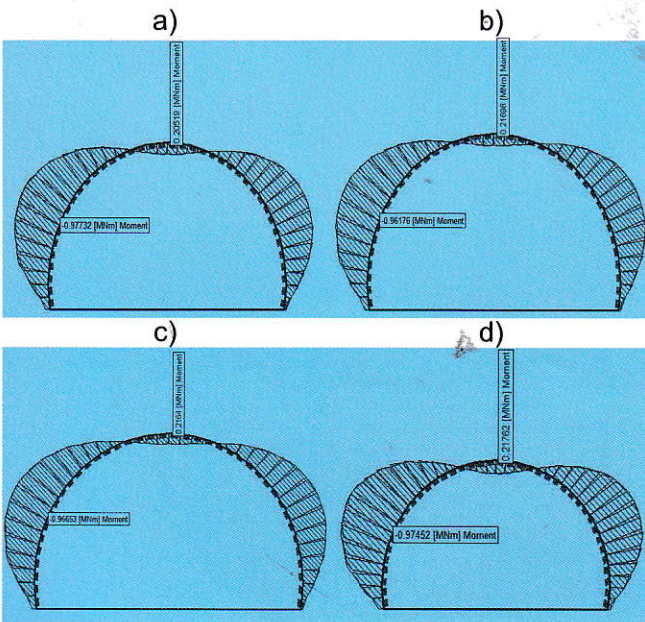
H.11. Quy luật thay đổi giá trị nội lực trong vỏ chống hỗn hợp của đường hầm khi thay đổi chiều dày lớp vỏ bê tông liền khối

1.2. 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

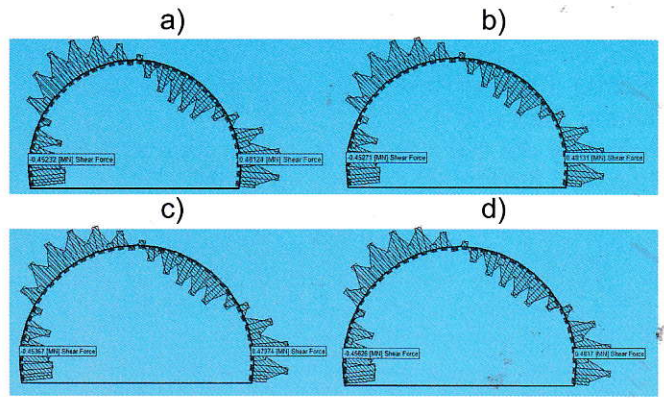
Bài toán phân tích với chiều dày vỏ bê tông phun thay đổi lần lượt là 5 cm; 7 cm; 10 cm và 15cm. mô đun đàn hồi $E_b=30000$ MPa; hệ số Poisson=0,15; độ bền nén $\sigma_n=40$ MPa; độ bền kéo $\sigma_k=3$ MPa. Khoảng cách giữa các khung thép được giữ cố định là $L=0,6m$. Kết quả biểu đồ nội lực trong vỏ chống hỗn hợp từ bê tông phun và khung thép được mô tả như trong H.12 đến đến H.14 và quy luật biến đổi giá trị nội lực trong vỏ chống và sự thay đổi chiều dày vỏ bê tông phun như trong H.15.



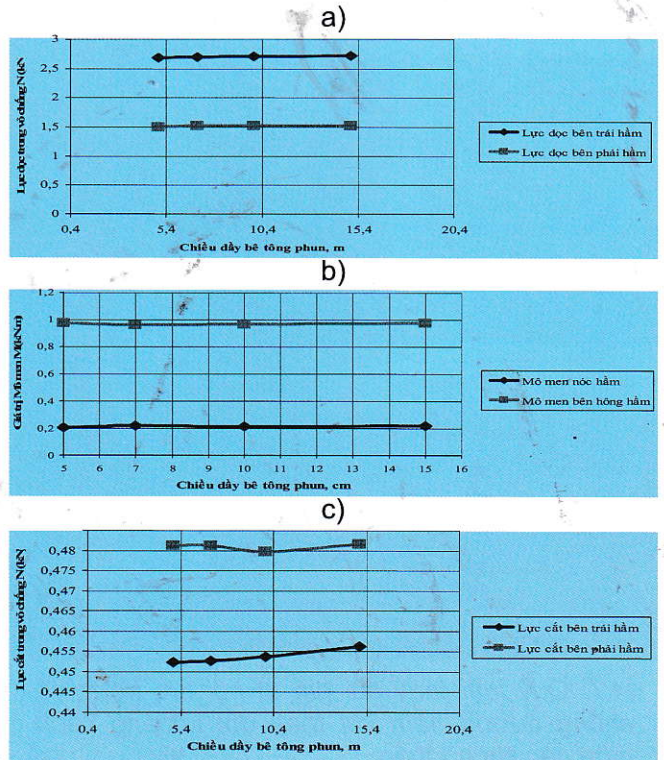
H.12. Lực dọc trong vỏ chống đường hầm khi thay đổi chiều dày lớp vỏ bê tông phun: a - d=5 cm; b - d=7 cm; c - d=10 cm; d - d=15 cm



H.13. Mô men trong vỏ chống hỗn hợp khi thay đổi chiều dày lớp vỏ bê tông phun: a - d=5 cm; b - d=7 cm; c - d=10 cm; d - d=15 cm



H.14. Biểu đồ lực cắt trong vỏ chống hỗn hợp khi thay đổi chiều dày lớp vỏ bê tông phun: a - d=5 cm; b - d=7 cm; c - d=10 cm; d - d=15 cm



H.15. Quy luật thay đổi giá trị nội lực trong vỏ chống hỗn hợp của đường hầm

2. Kết luận

Từ những kết quả phân tích ở trên chúng ta có thể thấy rằng lực dọc ở phía nóc và hông hầm đều giảm khi tăng khoảng cách giữa các khung chống thép. Điều này có thể giải thích rằng chiều dày tương đương giảm nên lực dọc giảm. Mô men ở nóc sẽ tăng khi khoảng cách giữa các khung thép tăng, còn mô men ở phía hông đường hầm sẽ giảm, còn lực cắt thì giảm khi khoảng cách giữa các khung thép tăng lên.

Quan sát các kết quả trong các hình vẽ từ H.8 đến H.11 thấy rằng 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 (tăng lên theo sự tăng lên của chiều dày vỏ hầm). Những nhận định này hoàn toàn phù hợp với các công thức xác định N, M, Q đối với đường hầm có vỏ hỗn hợp khi có xem xét đến độ cứng tương đương như trong lý thuyết. Trong trường hợp thay đổi chiều dày vỏ bê tông phun mà vẫn giữ nguyên khoảng cách giữa các khung thép thì các kết quả thu được chỉ ra rằng, trong trường hợp thay đổi chiều dày các lớp bê tông phun 5 cm, 7 cm, 10 cm, 15 cm thì giá trị nội lực trong kết cấu chống thay đổi không nhiều khi chiều dày lớp vỏ thay đổi từ 5 cm đến 7 cm, giá trị của chúng thay đổi lớn khi chiều dày bê tông phun thay đổi khoảng 10 cm. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Võ Trọng Hùng. Vỏ chống nhiều lớp sử dụng khả năng mang tải của khối đá. Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội. 1993.
2. Nguyễn Quang Phích và nnk. Nghiên cứu ứng dụng một số phương pháp số trong tính toán công trình ngầm. Đề tài cấp bộ mã số B2005-36-88TD, Hà Nội-2006.
3. Trần Tuấn Minh. Tin học ứng dụng trong xây dựng công trình ngầm và mỏ. NXB Xây dựng, Hà Nội 2014.
4. Trần Tuấn Minh, Nghiên cứu các quá trình biến đổi cơ học trong khối đất đá có chú ý đến các tham số. Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật. Hà Nội. 2008.
5. Tran Tuan Minh, Nguyen Duyen Phong, Nguyen Viet Dinh. Research on stress state and deformation around big tunnels with excavation

stages in bedding and non-homogeneous rock, International conference "Advances in mining and tunneling", Hanoi University of Mining and Geology 23-25 August 2012, P309-316.

Ngày nhận bài: 15-11-2016

Ngày gửi phản biện: 06-12-2016

Ngày nhận phản biện: 05-03-2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 08-04-2017

Từ khóa: kết cấu chống giữ hỗn hợp nội lực chiều dày của vỏ bê tông liên khối khoảng cách giữa các khung chống

SUMMARY

The paper introduces application of numerical software to analysis the alteration of internal forces in composite linings in case of consideration to change other parameters. The results of analysis show that, the distance of steel ribs in composite linings has great influence on the values of internal forces in supports. When increasing distance between steel ribs, the values of internal forces will be decreased, one other hands thickness of linings also has influence on the values of internal forces. However, the changing thickness of shotcrete acts to internal forces on linings less than thickness of concrete lining and distance between the steel ribs.

MÔ HÌNH ĐỘNG LỰC...

(Tiếp theo trang 80)

elastic beam," System Analysis, Modeling, and Simulation SAMS, vol. 35, pp. 61-74, 1999.

7. D. S'offker, "Elastic robot arms with varying length - Part I: A systematic nonlinear modeling approach," in: Sinha, S.C.; Cusumano, J.P.; Pfeifer, F. (eds.): Vibration of Nonlinear, Random, and Time-Varying Systems - Time Varying Systems and Structures, ASME, vol. 84, pp. 109-119, 1995.

8. G. Petrovi'c, V. Jevti'c, M. Mitrovi'c, and Z. Marinkovi'c, "External excitations and disturbances with bucket-wheel excavators as non-linear and random func- tions," Mechanical Engineering, vol. 10, pp. 1339-1346, 2003.

Ngày nhận bài: 15-10-2016

Ngày gửi phản biện: 16-11-2016

Ngày nhận phản biện: 25-03-2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 08-04-2017

Từ khóa: mô hình, động lực học, dầm Euler-Bernoulli, máy xúc rôto

SUMMARY

This paper introduces the dynamic modeling of the rotary-dipper system of the bucket-wheel excavator on the Euler-Bernoulli beam theory. From the geted dynamical parameters, the state equation of the rotary-dipper system is formulated as a matrix equation. The equation allows calculation, control operation of the excavator.