

# NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH VÌ CHỐNG THÉP LINH HOẠT HỢP LÝ CHO CÁC ĐƯỜNG LÒ DỌC VĨA VÙNG UÔNG BÍ, QUẢNG NINH

TRẦN TUẤN MINH

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Email: trantuanminh@khoaxaydung.edu.vn

**K**hai đào các đường lò trong các khối đất đá sẽ làm thay đổi trạng thái ứng suất ban đầu trong khối đá, đồng thời hình thành trạng thái ứng suất mới (trạng thái ứng suất thứ sinh) trong lòng khối đá xung quanh các đường lò. Trạng thái ứng suất mới này có ảnh hưởng lớn tới quá trình thiết kế kết cấu chống giữ cũng như tính ổn định của các đường lò. Hiện nay, các nghiên cứu, phân tích và xác định lựa chọn kết cấu chống hợp lý trên cơ sở trạng thái ứng suất và biến dạng xung quanh các đường lò trong khối đá phân lớp nghiêng còn có nhiều hạn chế. Một trong những yếu tố ảnh hưởng lớn đến độ lớn và hướng tác dụng của đất đá đối với kết cấu chống giữ đường lò là chiều dày phân lớp đất đá và góc dốc của chúng. Bài báo giới thiệu việc đánh giá trạng thái ứng suất biến dạng trong khối đá và nội lực trong kết cấu chống trong các đường lò để xác định và lựa chọn được kết cấu chống thép linh hoạt hợp lý cho các đường lò trong điều kiện thay đổi chiều dày và góc dốc phân lớp đất đá.

## 1. Đặt vấn đề

Ngày nay, nhu cầu tăng sản lượng khai thác than phục vụ các ngành kinh tế quốc dân đòi hỏi phải xây dựng, mở rộng, nâng công suất cũng như tăng độ sâu khai thác than tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh nói chung, đặc biệt là các mỏ than hầm lò khu vực Uông Bí nói riêng. Theo Quy hoạch phát triển của Tập đoàn Than-Khoáng sản Việt Nam đến năm 2030 khai thác hầm lò sẽ chiếm tỷ trọng ngày càng lớn, độ sâu khai thác ngày càng tăng, kéo theo các điều kiện về đào và giữ ổn định các đường lò sẽ khó khăn hơn. Kết quả phân tích và đánh giá các tài liệu hiện có cho thấy, các đường lò đá cơ bản vùng Uông Bí-Quảng Ninh được đào qua các lớp đất đá có tính biến động mạnh về địa chất, các đường lò đào trong đất đá yếu, chứa nước có tính trương nở, có chiều dày và góc dốc vỉa lớn ( $\alpha \geq 30^\circ$ ) nên các khung

chống dễ bị nén bẹp, đường lò bị thu nhỏ diện tích đòi hỏi phải chống xén để đảm bảo yêu cầu sử dụng của đường lò [1]. Dọc theo trục các đường lò xuất hiện nhiều đứt gãy, phay phá gây khó khăn cho công tác chống giữ các đường lò. Hiện nay, việc thiết kế kết cấu chống giữ dạng khung thép linh hoạt cho các đường lò trong ngành mỏ ở Việt Nam nói chung và các mỏ than vùng Uông Bí nói riêng vẫn chủ yếu dựa vào các giả thiết hình thành vùng đất đá sập đổ xung quanh các đường lò [2]-[8]. Tuy nhiên, trên thực tế ngoài trọng lượng của vùng khối đá bị phá hủy xung quanh đường lò, tải trọng tác dụng lên kết cấu chống giữ các đường lò còn phụ thuộc vào mức độ dịch chuyển của biên đường lò sau khi đào, thời điểm lắp dựng kết cấu chống và độ cứng hay độ linh hoạt của kết cấu. Ngoài ra, tải trọng này còn phụ thuộc vào hàng loạt các tham số cơ học của môi trường khối đá như tính chất phân lớp, nứt nẻ, ... Các thông số này là yếu tố chính gây ra tính chất bất đồng nhất, bất đẳng hướng của khối đá, dẫn tới tính chất bất đối xứng của tải trọng tác dụng lên đường lò, gây bất lợi cho sự làm việc của kết cấu chống giữ.

Các kết quả nghiên cứu của một số tác giả trên thế giới [9]-[18] đã chú ý đến ảnh hưởng của đất đá phân lớp nghiêng đến độ ổn định của các đường lò và áp lực tác dụng lên kết cấu chống giữ bên trong các đường lò. Tuy nhiên, các nghiên cứu này chưa đề cập nhiều đến các lớp đất đá có chiều dày và góc dốc lớn cũng như chưa xét đến tương quan giữa phương tác dụng của chuyển vị của đất đá trên biên đường lò và vị trí tương ứng của các môi nổi linh hoạt trong kết cấu chống. Điều này cho thấy, cần phải có các nghiên cứu bổ sung cho phép đánh giá đầy đủ các yếu tố ảnh hưởng tới hướng của tải trọng tác dụng lên kết cấu chống giữ linh hoạt bằng thép bên trong các đường lò để đảm bảo khả năng chịu lực và tính kinh tế của giải pháp chống giữ cho các đường lò.



## 2. Mô hình bài toán

Để nghiên cứu, tiến hành đánh giá sự thay đổi của vị trí mỗi nổi ma sát linh hoạt đối với các đường lò dọc vỉa khi thay đổi góc nghiêng và chiều dày của phân lớp đất đá cho điều kiện đất đá tương tự với điều kiện đất đá điều tra khảo sát được ở các đường lò ở mỏ than Mạo Khê-Quảng Ninh [1]. Giả thiết đường lò khai đào là đường lò dọc vỉa có chiều rộng 5 m, chiều cao 4,5 m được xây dựng trong đá cát kết, bột kết. Đá trụ là đá bột kết, còn đá vách là đá cát kết, ngoài ra trên bề mặt gương đào còn có một lớp đá có đặc tính cơ lý yếu hơn, chất lượng kém hơn (có thể là than) các đặc

tính của các lớp đất đá cũng như các tính chất cơ lý trên bề mặt các phân lớp đá cát kết và bột kết và đá xen kẹp được mô tả như trong Bảng 1. Các thông số đặc tính bên trên bề mặt phân lớp đất đá trong trường hợp này được xác định theo tiêu chuẩn bên của Barton và Bandis (1990). Do điều kiện thực tế rất khó để xác định các thông số này khi phải làm thí nghiệm cắt trên bề mặt phẳng và cắt phân bậc nên trong nghiên cứu này không đi sâu vào việc xác định các tham số trên mà chỉ chấp nhận ở dạng định tính các tham số của tiêu chuẩn bên trên bề mặt phân lớp này để tính toán. Các tham số bên trên bề mặt phân lớp cũng được mô tả trong Bảng 1.

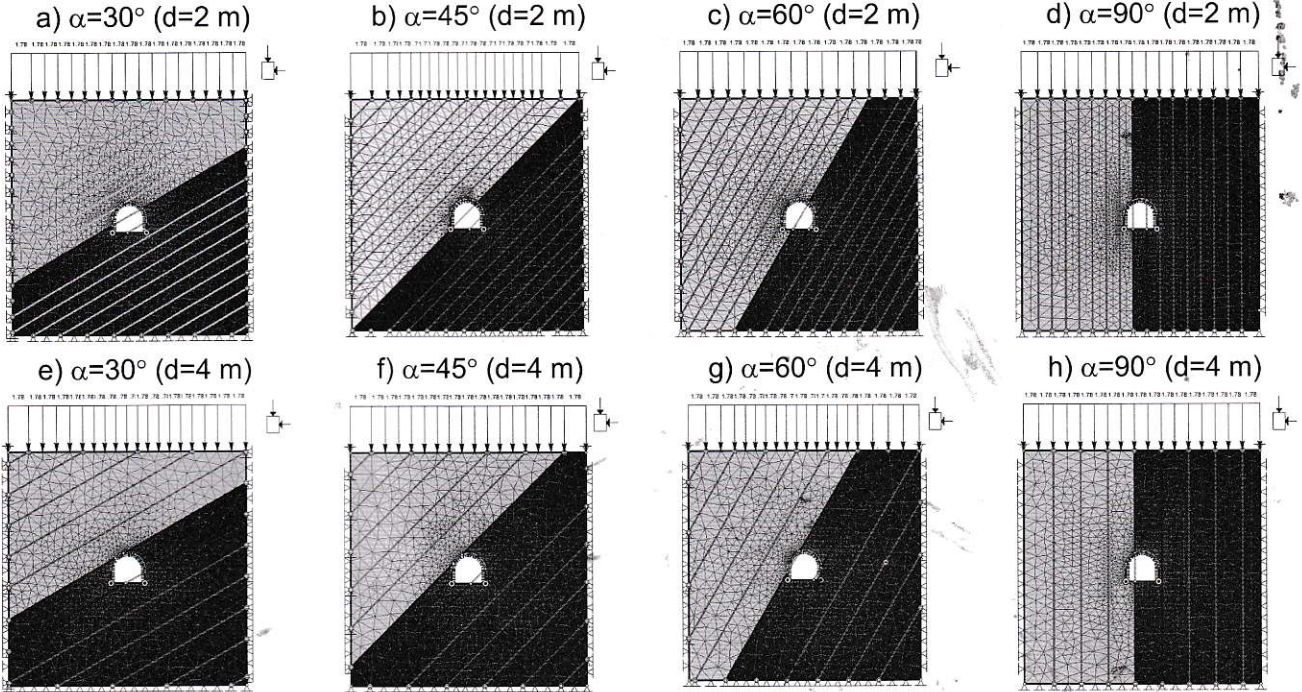
Bảng 1. Các tham số đầu vào cho phân tích

Số	Tên các tham số	Ký hiệu	Giá trị			Đơn vị
			Lớp cát kết	Lớp bột kết	Lớp đá yếu (than)	
1	Trọng lượng thể tích đất đá	$\gamma$	0,026	0,027	0,018	MN/m <sup>3</sup>
2	Độ bền kéo của khối đá	$\sigma_k$	0,5	0,7	0,01	MPa
3	Lực dính kết của khối đá	c	1	2	1	MPa
4	Góc ma sát trong của khối đá	$\phi$	30	35	15	độ
5	Mô đun đàn hồi của khối đá	E	1500	2000	200	MPa
6	Hệ số Poisson của khối đá	$\mu$	0,30	0,28	0,35	-
7	Góc dẫn nở của đất đá	$\psi$	0	0	0	độ
8	Góc ma sát trong dư	$\phi_{re}$	28	32	12	độ
9	Lực dính kết dư	$c_{re}$	0,5	1	0,2	MPa
10	Chiều rộng đường lò	5	-	-	-	m
11	Loại vật liệu	-	Đàn-Dẻo	Đàn-Dẻo	Đàn-Dẻo	-
12	Tiêu chuẩn bền sử dụng	M-C	-	-	-	-
13	Tỷ số ứng suất nguyên sinh	$\sigma_3/\sigma_1$	0,75	0,75	0,75	-
14	Chiều sâu đặt đường lò	H	100	-	-	m
15	Góc nghiêng phân lớp đá	$\alpha$	30;45;60;90	30;45;60;90	30;45;60;90	độ
16	Chiều dày phân lớp đá	B	2; 4	2;4	2;4	m
17	Độ bền kéo trên bề mặt phân cách các lớp đá	$\sigma_k$	0,1	-	-	MPa
18	Lực dính kết bề mặt phân lớp đá cát kết/bột kết	c'	0,2	-	-	MPa
19	Góc ma sát trong bề mặt phân lớp cát kết/bột kết	$\phi'$	35	-	-	độ
20	Độ cứng vững pháp tuyến trên bề mặt phân lớp cát kết/bột kết	$\sigma_T$	100000	-	-	MPa/m
21	Độ cứng vững tiếp tuyến trên bề mặt phân lớp cát kết/bột kết	$\tau$	10000	-	-	MPa/m
22	Lực dính kết trên bề mặt phân lớp than/cát kết/bột kết	$c_2$	0	-	-	MPa
23	Góc ma sát trong bề mặt phân lớp than/cát kết/bột kết	$\phi_2$	25	-	-	độ
24	Độ cứng vững pháp tuyến trên bề mặt phân lớp than/cát kết/bột kết	$\sigma_{T1}$	80000	-	-	MPa/m
25	Độ cứng vững tiếp tuyến trên bề mặt phân lớp than/cát kết/bột kết	$\tau_1$	5000	-	-	MPa/m

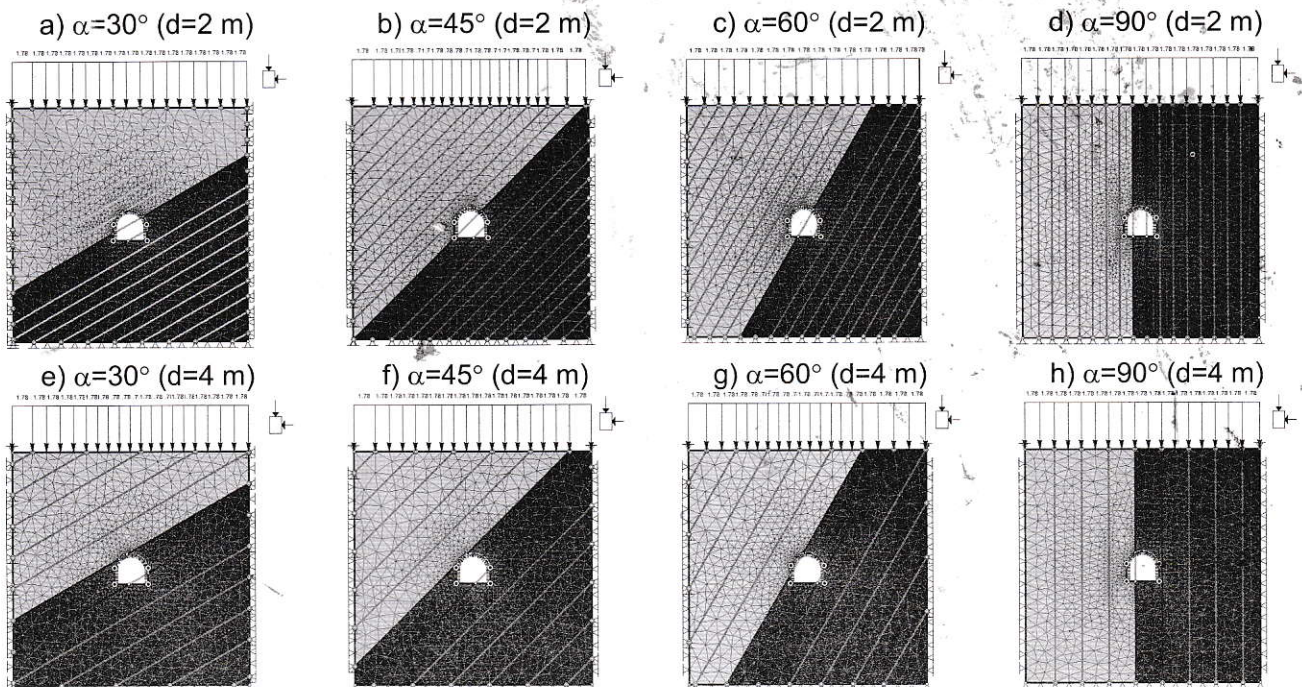


Để xác định đúng vị trí của các mối nối ma sát (khớp nối ma sát) trong kết cấu chống, chúng ta cần phải đi phân tích giả thiết bài toán coi kết cấu chống chỉ với 2 khớp ở chân cột để từ đó tìm ra vị trí tải trọng, áp lực và mô men lớn nhất trong kết cấu chống. Để có đối chiếu so sánh

chúng ta cũng sử dụng bài toán với các khớp cơ bản đối xứng như các kết cấu thông dụng hiện dùng, kết quả mô hình bài toán được mô tả như trong hình H.1 và H.2. Trong trường hợp bài toán này sử dụng kết cấu chống giữ SVP-22 bước chống 0,7 m.



H.1. Các mô hình bài toán với các mối nối được giả thiết là cứng hóa lí tưởng (bài toán sử dụng 2 khớp gối ở dưới chân của 2 cột)

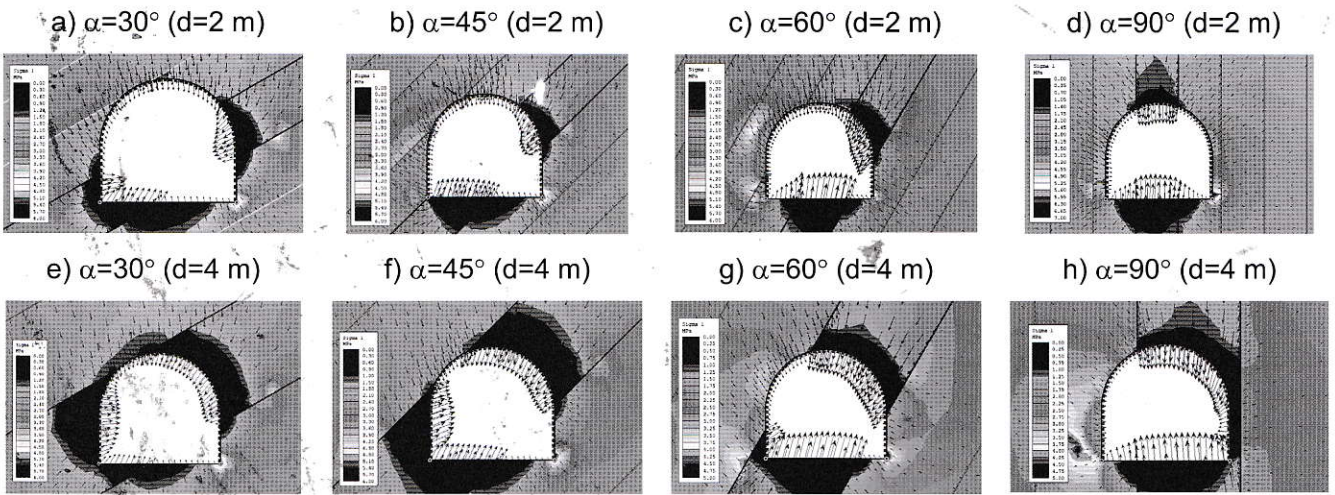


H.2. Các mô hình bài toán với các mối nối đối xứng 4 khớp 3 đoạn cơ bản

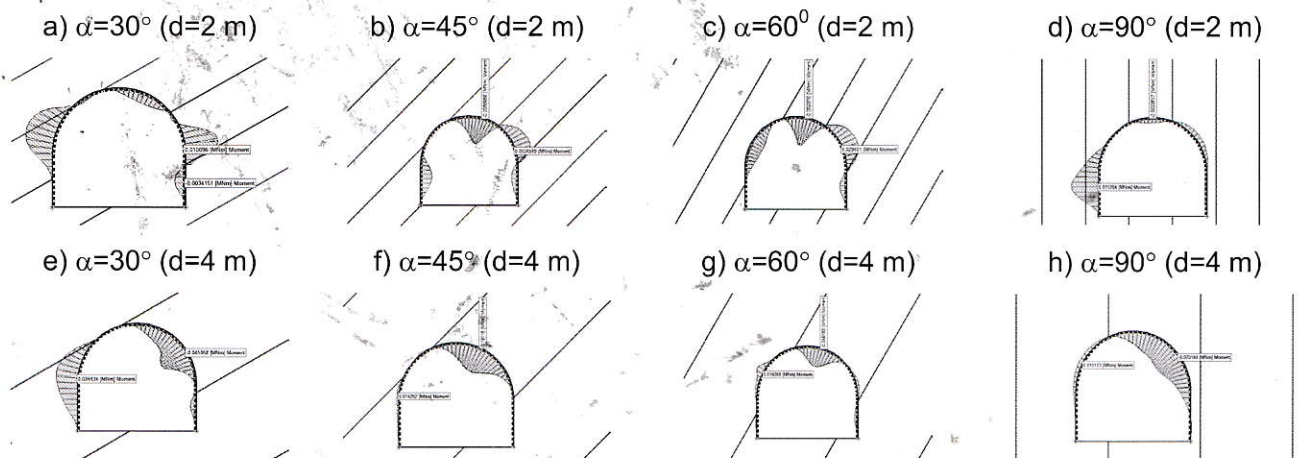


Bằng việc sử dụng phần mềm số chúng ta sẽ thu được các biểu đồ phân bố mô men uốn và phân bố chuyển vị xung quanh các đường lò tương

ứng với các góc nghiêng phân lớp đất đá và chiều dày phân lớp đất đá  $d=2\text{ m}$  và  $d=4\text{ m}$  được mô tả như trong hình H.3 và H.4.



H.3. Phân bố chuyển vị đất đá trên biên đường lò trong trường hợp khung chống có 2 khớp ở chân cột



H.4. Biểu đồ mô men trong trường hợp khung chống có 2 khớp ở chân cột

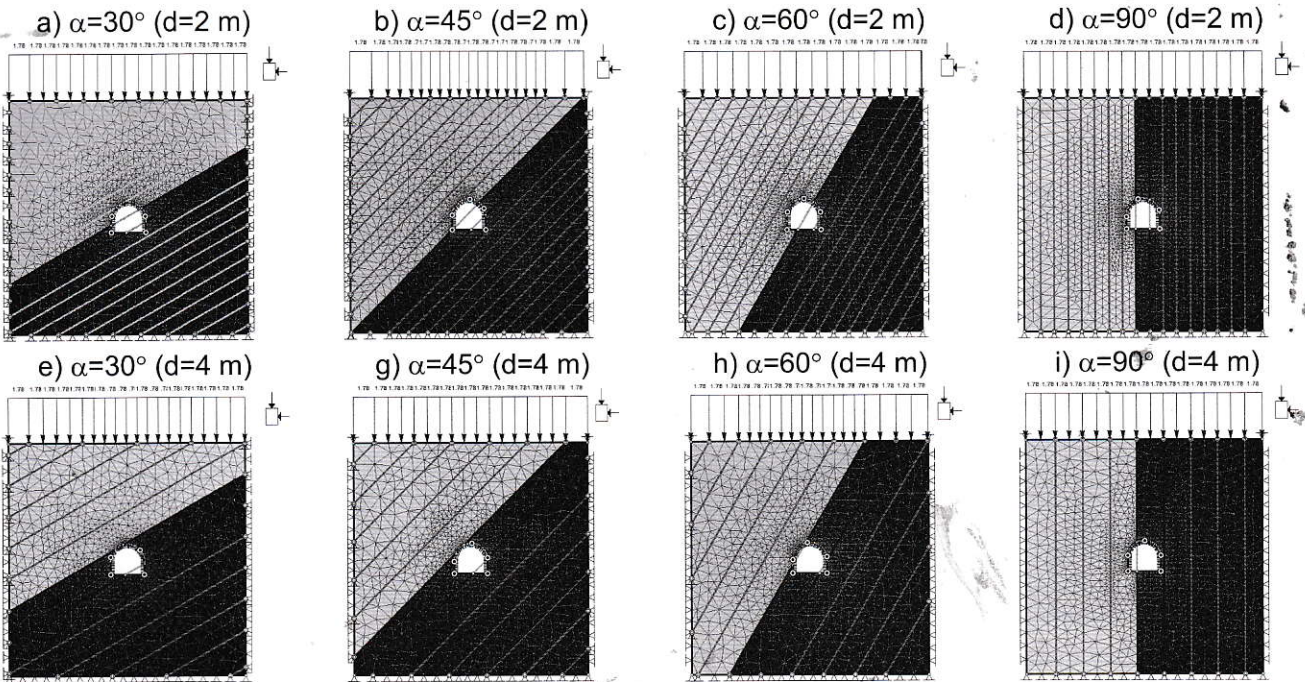
Quan sát các kết quả sau khi phân tích ở trong các hình H.3 và H.4 thấy rằng, do ảnh hưởng của tính chất phân lớp của đất đá thì chuyển vị của đất đá trên biên đường lò có tính chất bất đối xứng. Chuyển vị của đất đá sẽ lớn ở khu vực đá yếu ở bên phía vai phải và bên trái các đường lò. Quan sát các kết quả về giá trị của mô men ở các biểu đồ trong hình H.4 cũng cho thấy giá trị của chúng thay đổi theo góc nghiêng và chiều dày của các phân lớp đất đá.

Để xác định được vị trí các mối nối của các khớp ma sát phù hợp trong khung chống để tăng khả năng chống giữ các đường lò và xuất phát từ biểu đồ nội lực trong khung chống, chúng ta tiến hành thay đổi vị trí của các khớp ma sát sao cho giá trị mô men nội lực trong khung chống do tải trọng ngoài gây ra đối với các khung chống giảm đi

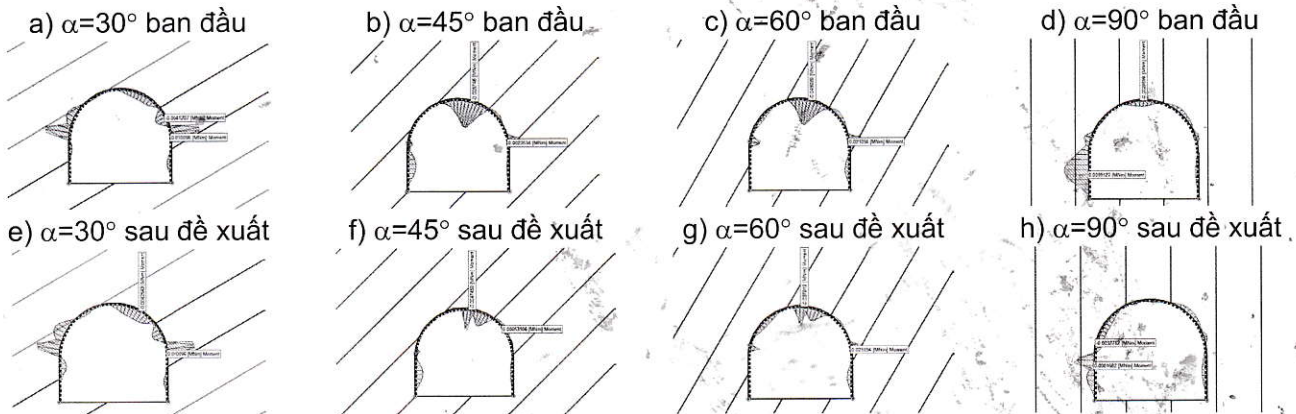
nhieu nhất để từ đây chúng ta xác định được kết cấu chống hợp lí cho các đường lò. Bằng mô hình số chúng ta có thể mô hình được các vị trí mối nối đề xuất được cho các đường lò với các góc nghiêng phân lớp đất đá trong 2 trường hợp phân lớp đất đá có chiều dày  $d=2\text{ m}$  và  $d=4\text{ m}$  được mô tả như trong hình H.5.

Sau khi chạy chương trình và phân tích, tính toán chúng ta có thể thu được các biểu đồ phân bố mô men uốn trong khung chống thép với trường hợp các đường lò đã được thay đổi vị trí mối nối. Kết quả so sánh về hình dạng và giá trị phân bố mô men nội lực trong khung chống thép linh hoạt cho các đường lò trong trường hợp thay đổi chiều dày phân lớp đất đá và góc nghiêng phân lớp đất đá được mô tả như trong hình H.6 và H.7.

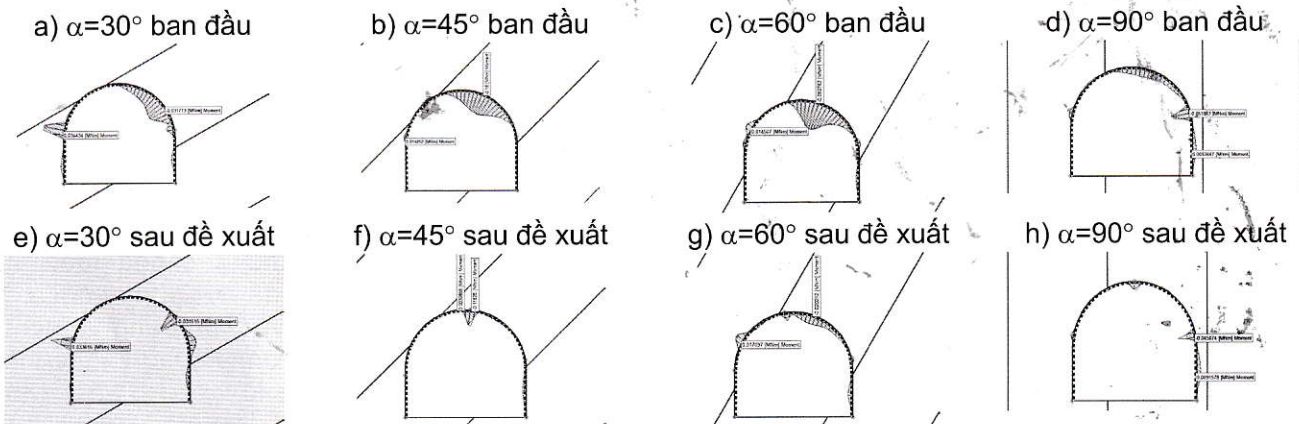




H.5. Sử dụng vị trí mỗi nối để xuất



H.6. So sánh sự thay đổi mô men uốn với các vị trí khớp linh hoạt sau đề xuất trong trường hợp chiều dày phân lớp đất đá  $d=2\text{ m}$



H.7. So sánh sự thay đổi biểu đồ mô men uốn với các vị trí khớp linh hoạt đề xuất khi chiều dày phân lớp đá  $d=4\text{ m}$



Sau khi sử dụng vị trí khớp nối đã được thay đổi với trường hợp chiều dày phân lớp đá có các giá trị thay đổi bằng 2 m, 4 m và các góc dốc tương ứng thay đổi từ 30° 45° 60° 90°, chúng ta có thể so

sánh được ưu điểm của việc thay đổi vị trí mỗi nối này với sự suy giảm của các giá trị mô men lớn nhất thu được sau khi tiến hành phân tích như trong Bảng 2.

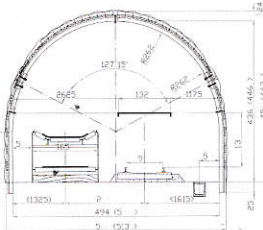
**Bảng 2.** Sự thay đổi giá trị mô men lớn nhất trong kết cấu chống sau khi thay đổi vị trí mỗi nối

Trường hợp chiều dày phân lớp đá d=2 m				
	$\alpha=30^\circ$	$\alpha=45^\circ$	$\alpha=60^\circ$	$\alpha=90^\circ$
Mô men trong khung chống 4 khớp cơ bản, MN.m	0,0042	0,0058	0,049	0,003
Mô men trong khung chống 4 khớp điều chỉnh vị trí mỗi nối, MN.m	0,004	0,004	0,038	0,0
Sự thay đổi, tăng «+», giảm «-»	-	-	-	-
Trường hợp chiều dày phân lớp đá d=4 m				
	$\alpha=30^\circ$	$\alpha=45^\circ$	$\alpha=60^\circ$	$\alpha=90^\circ$
Mô men trong khung chống 4 khớp cơ bản, MN.m	0,032	0,16	0,063	0,051
Mô men trong khung chống với sự điều chỉnh vị trí mỗi nối, MN.m	0,031	0,11	0,02	0,045
Sự thay đổi, tăng «+», giảm «-»	-	-	-	-

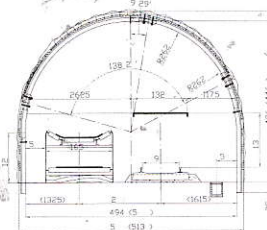
Quan sát các kết quả phân tích trong các hình H.6, H.7 và Bảng 2 thấy rằng, trong mọi trường hợp khi thay đổi các vị trí mỗi nối ma sát linh hoạt với chiều dày phân lớp đất đá và góc nghiêng các phân lớp đất đá khác nhau thì giá trị mô men uốn trong khung chống thép đều có giá trị giảm đi. Ví dụ, với phân lớp đá d=2 m,  $\alpha=30^\circ$  giảm đi khoảng 3 %. Khi góc  $\alpha=60^\circ$ , d=2 m và

d=4 m, giá trị mô men uốn lớn nhất này giảm đi có thể đến 50÷60 %. Điều này cho thấy các vị trí mỗi nối đã đề xuất là có giá trị tích cực. Bằng phân tích số và cơ học cũng có thể đề xuất được kết cấu chống giữ hợp lý cho các đường lò có diện tích  $S_d=12\div15 \text{ m}^2$  trong đất đá phân lớp với các góc nghiêng thay đổi  $\alpha=30^\circ\div90^\circ$  trong 2 trường hợp d=2 m và d=4 m như trong hình H.8.

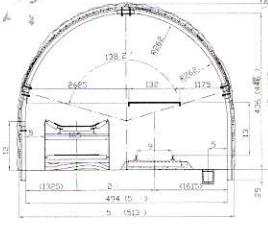
a)  $\alpha=30^\circ$  (d=2 m)  
khung chống 4 khớp



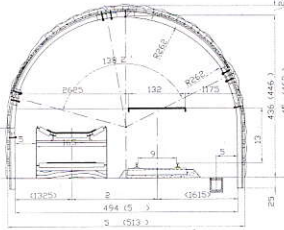
b)  $\alpha=45^\circ$  (d=2 m)  
khung chống 5 khớp



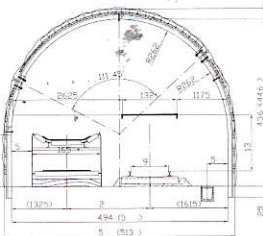
c)  $\alpha=60^\circ$  (d=2 m)  
khung chống 5 khớp



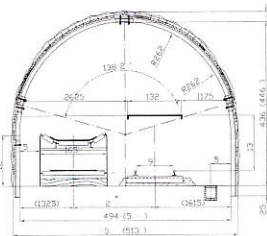
d)  $\alpha=90^\circ$  (d=2 m)  
khung chống 5 khớp



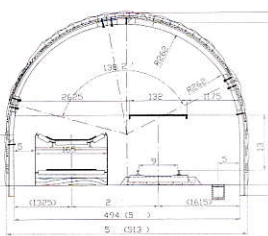
e)  $\alpha=30^\circ$  (d=4 m)  
khung chống 4 khớp



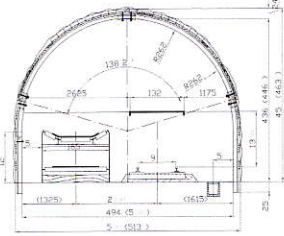
f)  $\alpha=45^\circ$  (d=4 m)  
khung chống 5 khớp



g)  $\alpha=60^\circ$  (d=4 m)  
khung chống 5 khớp



h)  $\alpha=90^\circ$  (d=4 m)  
khung chống 5 khớp



**H.8.** Vị trí mỗi nối kết cấu thép linh hoạt khi chiều dày và góc dốc phân lớp đá thay đổi

**3. Kết luận**

Qua các phân tích ở trên có thể thấy rằng, đặc tính cơ lý của đất đá cũng như góc nghiêng của

phân lớp và đặc tính cơ lý trên bề mặt phân lớp đá có ảnh hưởng lớn đến quy luật phân bố của ứng suất và biến dạng của đất đá trên biên và xung



quanh đường lò, không những vậy giá trị nội lực trong kết cấu cũng thay đổi do sự thay đổi góc nghiêng phân lớp và tương quan giữa chiều rộng đường lò và chiều dày phân lớp đá. Các kết quả nghiên cứu cho thấy giá trị của ứng suất và biến dạng là không có tính đối xứng, do đó áp lực đất đá tác dụng lên kết cấu chống đường lò cũng là bất đối xứng. Kết quả phân tích này cũng chỉ ra rằng, khi khai đào đường lò trong thực tế trong đất đá phân lớp nghiêng trên gương lò có nhiều lớp đá thì việc tính toán và thiết kế kết cấu chống giữ đường lò cũng như lựa chọn sơ đồ khai đào khác sẽ thay đổi với các lý thuyết trước đây rất nhiều.

Vị trí đặt đường lò trong đất đá phân lớp và chiều dày của phân lớp cũng ảnh hưởng lớn đến kích thước vùng phá hủy và ảnh hưởng của áp lực tác dụng lên kết cấu chống giữ các đường lò. Khi chiều dày phân lớp đá đủ lớn hơn so với chiều rộng đường lò (hoặc chiều dày các phân lớp đất đá nhỏ thường  $d < 2$  m) thì vùng phá hủy gần như đối xứng trường hợp này có thể sử dụng các lý thuyết tính toán của các tác giả M.M. Protodiakonov cũng như P.M. Tsimbarevich. Khi đường lò nằm bám vách hoặc bám trụ thì nên sử dụng lý thuyết tính toán áp lực của Glushko V.T. để tính toán các giá thiết áp lực đất đá.

Khi các góc nghiêng và chiều dày phân lớp đất đá thay đổi thì vị trí các liên kết ma sát trong khung chống thép cũng thay đổi tương ứng theo. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng, vị trí các khớp nối này cho các điều kiện vỉa dốc khác nhau có thể được lấy như được đề xuất trong hình H.8. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo kết quả thăm dò than khu mỏ Mạo Khê, huyện Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh, Tháng 3 năm 2014.

2. Võ Trọng Hùng, Phùng Mạnh Đắc (2005). Cơ học đá ứng dụng trong xây dựng công trình ngầm và khai thác mỏ, NXBKHK, Hà Nội.

3. Nguyễn Quang Phích (2007), Cơ học đá, NXB Xây dựng, Hà Nội.

4. Nguyễn Sỹ Ngọc (2005), Cơ học đá, NXB Giao thông Vận tải.

5. Trần Tuấn Minh (2016). Giáo trình cơ học đá và khối đá. NXB Xây dựng.

6. Trần Tuấn Minh và nnk. Nghiên cứu sự phân bố ứng suất-biến dạng xung quanh các đường lò khi có chú ý đến sự thay đổi góc nghiêng và chiều dày phân lớp đá. Hội nghị KHKH Mỏ Toàn quốc lần thứ 25. Cửa Lò. 2016. Tr.245-252.

7. Đỗ Ngọc Anh. Một số giải pháp đào chống công trình ngầm nằm ở độ sâu lớn. Tuyển tập báo cáo HNKH Trường lần thứ 18, tháng 11/2008,

tr. 156-167.

8. Đào Viết Đoàn. Nghiên cứu hiệu quả gia cường khối đá xung quanh đường lò bằng neo dự ứng lực. Tuyển tập các công trình khoa học kỷ niệm 50 năm thành lập bộ môn XDCTN&Mỏ. Hà Nội. 2016. ISBN-9786049134456.

9. Wang Meng, Guo Guanlong, Wang Xiangyu, Guo Yu, Dao Viet Doan. Floor heave characteristics and control technology of the roadway driven in deep inclined-strata. International Journal of Mining Science and Technology. ISSN 2095-2686. 2013.

10. A.T. Hale, D.M. Grave, C. Sevume and Kle Bron, Strata control in tunnels and an evaluation of support units and systems currently used with a view to improving the effectiveness of support, stability and safety of tunnels, December 1998.

11. P.K. Kaiser, M.S. Diederichs, S.D. Martin, T.Sharp, V.W. Steiner, Underground works in hard rock tunnelling and mining.

12. M.S. Diederichs, P.K. Kaiser. Tensile strength and abutment relaxation as failure control mechanisms in underground excavations, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences 36 (1999) p69-96.

13. Prusek S., 2008b. Modification of parameters in the Hoek-Brown failure criterion for gate road deformation prediction by means of numerical modelling. GIÜckauf, No.9, p529-534.

14. Prusek S., 2008a. Metody prognozowania deformacji wyrobisk w strefach wplywu eksploatacji z zawalem stropu. Prace Naukowe GIG, nr 874, Katowice.

15. Г.Г. Литвинский. Аналитическая теория прочности горных пород и массивов, Алчевск 2008.

16. Н.С. Булычев. Механика подземных сооружений, Недр. Москва, 1994.

17. Баклашов И.В, Б.А. Картозия. Механика подземных сооружений и конструкций крепей, Москва 2002.

18. Глушко В.Т., Гавеля С.П. Оценка напряженно-деформированного состояния массива горных пород, Недр, 1986.

**Ngày nhận bài:** 19/05/2018

**Ngày gửi phản biện:** 18/06/2018

**Ngày nhận phản biện:** 26/08/2018

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 10/11/2018

**Từ khóa:** trạng thái ứng suất biến dạng; khối đá; nội lực; kết cấu chống; đường lò; kết cấu chống thép linh hoạt; chiều dày; góc dốc phân lớp đất đá

(Xem tiếp trang 15)



Việc nghiên cứu thiết kế chế tạo thành công trên đây sẽ mở ra triển vọng lớn trong việc áp dụng rộng rãi kết cấu chống giữ này tại các đơn vị thuộc TKV để giữ ổn định, nâng cao tốc độ đào chống lò hiện nay, xử lý các vị trí khó thi công chống giữ bằng kết cấu khung chống thép truyền thống, góp phần vào việc nâng cao mức độ an toàn, giảm giá thành xây dựng các đường lò, giảm giá thành khai thác than. Tuy nhiên, các sản phẩm của kết cấu neo cáp và phụ kiện neo phục vụ công tác chống lò hiện nay đang còn đang trong giai đoạn chế tạo thử nghiệm nên giá thành còn cao, việc cấp thiết hiện nay chính là xây dựng được bộ "Tiêu chuẩn thiết kế và chế tạo neo" đồng thời triển khai dự án đầu tư dây chuyền đồng bộ sản xuất chế tạo cáp neo để phục vụ các đơn vị trong và ngoài TKV. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Giao thông Vận tải: Tiêu chuẩn nệm neo Việt Nam T13; T15; D13. D15 dùng trong kết cấu bê tông dự ứng lực 22 TCVN 267-2000.

2. Nghiên cứu chế tạo nệm neo cáp bê tông dự ứng lực thay thế nệm neo nhập ngoại. Đề tài KC.02.21/06-10.

3. Воронин С.А. Использование канатных анкеров в выемочных выработках в условиях слабых боковых пород/С.А. Воронин, Ю.М. Халимендик, А.В. Бруй [и др.] // Уголь Украины. - 2013. - №6.

4. Разумов Е.А. Опыт применения канатных анкеров для сохранения и повторного использования штреков угольных шахт / Е.А. Разумов, П.В. Гречишкин, А.В. Самок [и др.] // Уголь. - 2012. - № 6. - С. 10-12.

5. Жаров А.М. Закономерности геомеханических процессов при бесцеликовых технологических схема / А.М. Жаров. - М.: МГГУ, 2007. - 44 с.

6. Ю.М. Халимендик, А.С. Барышников. Использование канатных анкеров при креплении выработок в условиях слоистых пород.

**Ngày nhận bài:** 15/05/2018

**Ngày gửi phản biện:** 12/07/2018

**Ngày nhận phản biện:** 29/10/2018

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 10/11/2018

**Từ khóa:** neo chất dẻo cốt thép; chi phí vật liệu chống lò; đường lò chuẩn bị; neo cáp

### SUMMARY

The paper presents the results of research and development of cable anchor and anchor accessories, conditions of using cable anchor in Vietnam coal industry.

## NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG...

(Tiếp theo trang 19)

**Ngày nhận bài:** 12/03/2018

**Ngày gửi phản biện:** 18/06/2018

**Ngày nhận phản biện:** 24/09/2018

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 10/11/2018

**Từ khóa:** phương pháp chống bụi; công trường xây dựng; khu vực khai thác; hệ thống phun nước; thiết bị phun áp lực cao; vận hành thử thiết bị

### SUMMARY

At present, dust protection methods using sprinklers, sprinkler systems are mainly for the construction sites, mining areas, loading and unloading points, coal and soil storage areas. In the process of operation and installation, there are many difficulties and inadequacies, as well as high dust stiffness. Basing on the disadvantages of the dust protection methods the article introduces the technical characteristics of some high pressure spray equipment of China. Then authors do some works for research, survey, design, installation and test operation of high pressure spray equipment for coal storage area of Khe Chàm III coal mine.

## NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH...

(Tiếp theo trang 26)

### SUMMARY

The excavation roadways in rock mass for underground mining will change the state of initial stress, then establish the new stress state in rock mass around roadways. This stress state has influence on design and the stability of roadways. Nowadays the estimation and selection suitable steel ribs basing on the values of stress and deformation around roadways in bedding rocks is very limited. This paper introduces the assessment of the state of stress and deformation and internal forces in steel ribs in roadways to determinate and select suitable steel ribs in case of changing the thickness and dip angle of rock mass layers.