

PHÂN TÍCH CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TỚI TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA ĐẤT ĐÁ KHU VỰC CÁC ĐƯỜNG HÀM NỔI

TRẦN VĂN CÔNG

Công ty Than Dương Huy-Vinacomin

Gmail: congtran.cp@gmail.com

Cụm hàm nổi giữa các đường lò là các cụm hàm nổi với nhau, giao nhau, cắt nhau, phân nhánh giữa các đường lò, dạng ngã ba, ngã tư,... [1]. Các dạng cụm hàm nổi thường gặp có dạng hình chữ "Y", hình chữ "L", hình chữ "T", hình "chữ Thập", hình chữ "X",... [2]. Tại đây, chúng tôi lựa chọn chủng loại đất đá có hệ số kiên cố thấp để lập mô hình mô phỏng khối đá xung quanh cụm hàm nổi. Tại cụm hàm nổi dạng "chữ Thập" (+), khi sập không có khả năng lấp kín toàn bộ đường lò. Đất đá ở vị trí giao cắt trong khoảng 4~10 m xảy ra sự biến dạng và phá hủy rất lớn. Đồng thời, Bộ Quy chuẩn An toàn ở mỏ than hàm lò của Trung Quốc cũng chỉ ra: trong khu vực khoảng 10 m xung quanh vị trí ngã 3, ngã 4 rất dễ xảy ra các sự cố do đá vách sập đổ, sụt lở gây ra [3]. Tiết diện đường lò tại các cụm hàm nổi thường có kích thước lớn. Đây cũng là vị trí chịu ảnh hưởng của áp lực tập trung lớn nhất. Khu vực giao nhau có điều kiện chống giữ khó khăn nhất, mất ổn định dẫn đến việc thường xuyên phải sửa chữa. Điều này không chỉ làm hao tổn vật tư lớn mà còn phát sinh những bất ổn về an toàn cho các mỏ than hàm lò. Những nghiên cứu về biện pháp thi công và sử dụng các cụm hàm nổi đã đạt được kết quả rất lớn [4]-[7], nhưng những nghiên cứu về cơ chế chống giữ tại đây đạt kết quả chưa cao [8], [9].

1. Mô phỏng mức độ ổn định của cụm hàm nổi

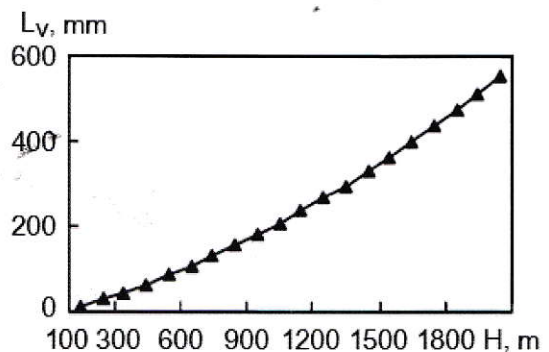
1.1. Xây dựng mô hình

Tiết diện đường lò được mô phỏng có dạng hình chữ nhật. Đường lò chính và đường lò nhánh có tiết diện tương đồng nhau. Các kích thước tiết diện lò là 4×3 m. Giả định đá vây quanh là đồng nhất, trạng thái ứng lực là ổn định. Tại đây sử dụng trình tự tính toán của phần mềm FLAC^{3D} để tiến hành tính toán. Trong mô hình, bề mặt của đá trụ là

cố định, sự vận động của cả 4 mặt của đường lò đều ở mức hạn chế, áp lực đối ứng của lực đối ứng ở chiều sâu tương ứng cụm hàm nổi. Phạm vi tính toán của mô hình khảo sát: chiều dài 50 m, chiều rộng 50 m, chiều cao 43 m.

1.2. Quy tắc phá vỡ

Khi sử dụng tiêu chuẩn biến dạng và phá hủy Mohr-Columb có thể nhận được mối quan hệ giữa độ sâu của cụm hàm nổi và giá trị hạ trần của đá vách như trong hình H.1.



H.1. Mối quan hệ giữa độ sâu "H" của cụm hàm nổi và giá trị hạ trần " L_v " của vách lò (nóc lò)

Độ sâu của đường lò và độ hạ trần của đá vách được hiện ra là một dạng đường nét có mối quan hệ tăng dần, đây hiển nhiên cho thấy không giống với thực tế. Căn cứ vào kết quả thí nghiệm cơ học đá, thể đá sau khi bị phá vỡ tùy theo sự phát triển của biến dạng, cường độ còn lại sẽ từng bước giảm dần [10]. Khi khai đào và dỡ tải đất đá trước khi phá vỡ là không tương đồng nhau, góc nội ma sát và lực gắn kết của đất đá được giảm xuống ở các mức độ khác nhau [11], [12]. Cuối cùng, lực liên kết của đất đá do biến dạng tiếp tục mất đi tác dụng, khả năng chịu tải ma

sắt cũng bị mất đi [13]. Do đó, có thể dựa vào mô hình phá hủy của đất đá để tiến hành nghiên cứu có hiệu quả vấn đề biến dạng của đất đá mềm yếu

Bảng 1. Một số tham số cơ lý của đất đá

Loại cường độ đá	Độ nở rời	Mô đun đàn hồi, GPa	Mô đun cắt, GPa	Mật độ đất đá, kg/m ³	Lực kết dính, MPa	Góc nội ma sát, độ	Cường độ kháng nén, MPa	Góc nội ma sát thẳng dư, độ
1	0,23	14,20	9,35	2 500	6,4	32	2,0	28
2	0,24	12,18	7,66	2 500	5,5	30	1,8	26
3	0,24	9,62	6,05	2 500	4,6	28	1,6	24
4	0,25	8,00	4,80	2 500	3,7	26	1,4	22
5	0,26	357	3,57	2 500	2,8	24	1,2	20

1.3. Nội dung mô phỏng

a. Các dạng giao nhau chính của đường lò

Để nhận được các dạng biến dạng và phá hủy cũng như đặt cụm hầm nối của từng loại, tiến hành nghiên cứu và mô phỏng cường độ của đất đá xung quanh, của 4 trong 6 dạng giao nhau của đường lò, ở độ sâu 800 m tính từ mặt đất. 6 dạng giao cắt nhau thường sử dụng trong mỏ than hầm lò là: dạng chữ “+” (“chữ Thập”) (góc nhìn hình chiếu bằng), dạng chữ “X”, dạng chữ “Y”, dạng chữ “L”, dạng chữ “T” và dạng chữ “—” (“chữ Nhất”).

b. Cường độ đất đá vây quanh và chiều sâu cụm hầm nối

Toàn bộ quy tắc phá vỡ của đất đá vây quanh cụm hầm nối đều được xây dựng trên mối quan hệ giữa ứng lực với cường độ tương quan. Sự phá vỡ liên kết của đất đá vây quanh cụm hầm nối dạng “chữ Thập” với chỗ có ứng lực có liên quan với nhau, đồng thời có quan hệ với cường độ đất đá vây quanh. Khi đó, không cần suy xét đến sự hình thành kết cấu chịu tải của bản thân khối đất đá xung quanh vị trí giao nhau. Để đánh giá tính ổn định của đất đá vị trí đường lò có sự giao cắt nhau, trên nóc đường lò tạo ra các lớp đất đá có độ dày và tỷ trọng khác nhau, cho nên bản chất ảnh hưởng của độ sâu là tạo ra sức chịu đựng của các lớp đất đá quanh khu vực giao cắt là khác nhau, từ đó hình thành ảnh hưởng trạng thái trường ứng lực.

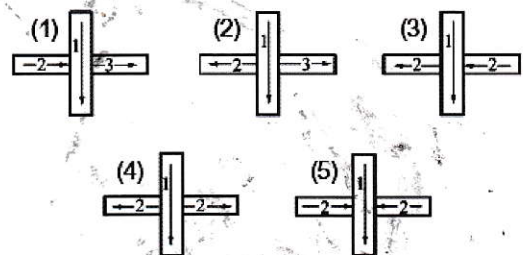
Hiện tại, các mỏ than ở Việt Nam có độ sâu khai thác từ 200÷800 m, cho nên sẽ lựa chọn đất đá xung quanh cụm hầm nối có độ kiên cố là cấp 4, độ sâu là từ 200÷1200 m và ở độ sâu 600 m là 5 loại đất đá có độ mềm, cứng khác nhau như ở Bảng 1. Cụm hầm nối của đường lò được lựa chọn để tiến hành nghiên cứu là một ngã 4 có cấu tạo dạng “chữ Thập”.

c. Trình tự và khẩu độ chu kỳ đào lò

Trình tự đào lò và khẩu độ của chu kỳ đào lò về bản chất là không giống nhau về phương thức dỡ

xung quanh khu đường lò giao nhau [14]. Các tham số tính toán của góc nội ma sát và lực liên kết được thể hiện trong Bảng 1.

tải của đất đá quanh khu vực giao nhau. Bởi vậy, đối với ngã 4 của đường lò có dạng “chữ Thập”, nằm ở độ sâu 800 m, cường độ đất đá thuộc cấp 4 thì có thể đưa ra 5 phương án trình tự đào lò và 5 phương án khẩu độ chu kỳ đào (H.2), khẩu độ chu kỳ đào lò là 1 m, 2 m, 3 m, 4 m và 5 m. Hướng của mũi tên và chữ số thể hiện trình tự, phương hướng đào lò.

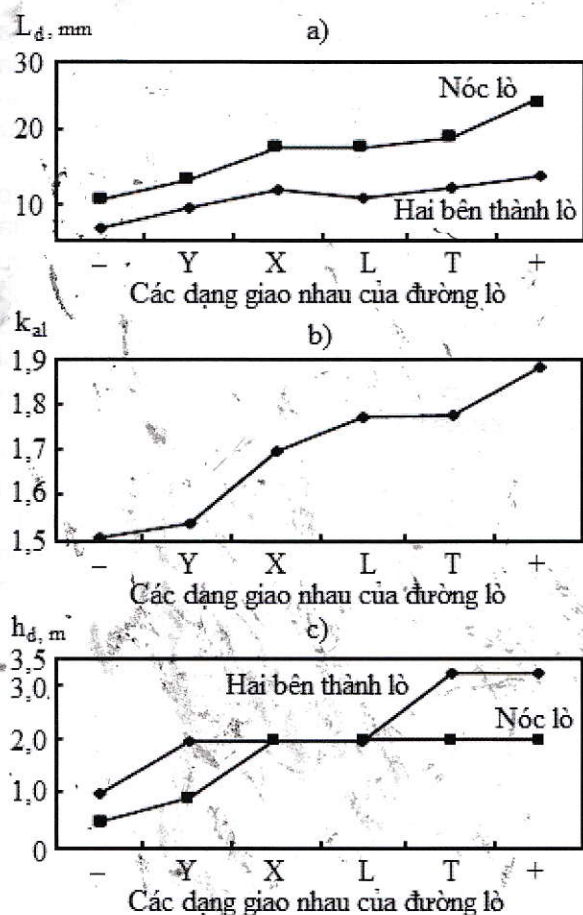


H.2. Sơ đồ trình tự đào lò tạo ngã 4

2. Mô phỏng kết quả phân tích

2.1. Mối quan hệ hình thức cụm hầm nối và tính ổn định

Mối quan hệ giữa giá trị biến dạng bề mặt đường lò, hệ số tập trung áp lực và kích thước khu vực biến dạng dẻo với độ sâu của đường lò được thể hiện trong (H.3). Từ hình H.3 có thể thấy: giá trị biến dạng bề mặt “ L_d ” của đường lò, hệ số áp lực tập trung “ k_{al} ”, kích thước khu vực biến dạng dẻo “ h_d ” của đường lò giao nhau dạng “chữ Nhất” là nhỏ nhất. Giá trị biến dạng bề mặt “ L_d ” của đường lò, hệ số áp lực tập trung “ k_{al} ”, kích thước khu vực biến dạng dẻo “ h_d ” của đường lò giao nhau dạng “chữ Thập” là lớn nhất. Mặt khác ở đường lò bình thường thì giá trị biến dạng bề mặt “ L_d ” của đường lò, hệ số áp lực tập trung “ k_{al} ”, kích thước khu vực biến dạng dẻo “ h_d ” đều nằm trong khoảng biến đổi của đường lò có cụm hầm nối dạng “chữ Thập”. Do đó khi nghiên cứu các nhân tố khác chỉ cần sử dụng hình thức đường lò giao nhau dạng “chữ Thập” là đảm bảo.



H.3. Mối quan hệ giữa giá trị biến dạng bề mặt " L_d " của đường lò, hệ số áp lực tập trung " k_{al} ", kích thước khu vực biến dạng dẻo " h_d " và hình thức giao nhau của đường lò

2.2. Mối quan hệ giữa biến dạng bề mặt đường lò với độ sâu của nó

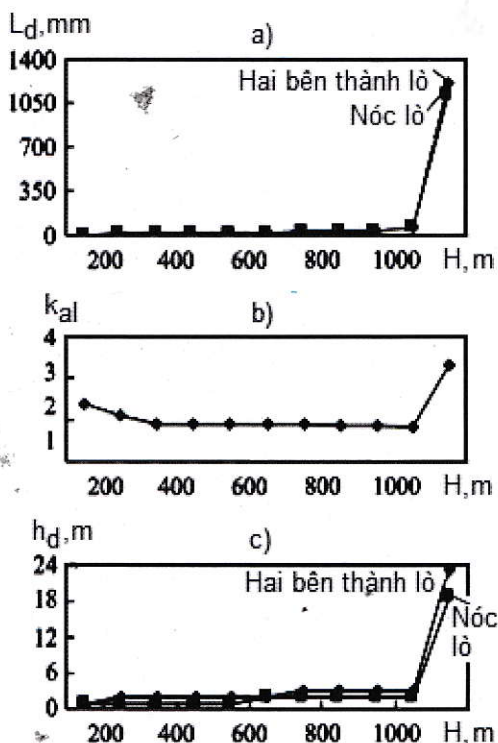
Mối quan hệ giữa hệ giá trị biến dạng bề mặt " L_d " của đường lò, hệ số áp lực tập trung " k_{al} ", kích thước Khu vực biến dạng dẻo " h_d " với độ sâu của đường lò thể hiện trong H.4. Từ đây, ta có thể thấy:

➤ Khi từ độ sâu từ mức 200 m tăng lên đến 1100 m, khu vực biến dạng dẻo và giá trị biến dạng của bề mặt đường lò nơi giao cắt nhau tăng lên rất chậm, giá trị hạ thấp của đá vách hơi lớn hơn so với giá trị đẩy ra của 2 bên thành lò, khi đường lò nằm ở độ sâu lớn hơn 1100 m, biên độ giá trị biến dạng của bề mặt đường lò và khu biến dạng dẻo tăng lên rất lớn, giá trị dồn ra của đất đá hai bên thành lò lại lớn hơn độ hạ thấp ở nóc lò;

➤ Khi đường lò nằm ở mức sâu 400 m, tùy vào sự tăng lên của chiều sâu, biên độ hệ số áp lực tập trung giảm xuống tương đối lớn, từ mức 400 m tăng đến 1100 m thì tốc độ của hệ số áp lực tập trung giảm xuống rất chậm, khi đường lò nằm ở chiều sâu lớn đạt đến 1100 m thì hệ số áp lực tập

trung của đất đá xung quanh đường lò khu vực có cụm hầm nổi tăng lên cực nhanh;

➤ Khi ở mức sâu từ 200 m tăng lên đến 1100 m, khu vực có biến dạng dẻo tăng lên chậm chạp; khi nằm ở mức 1100 m thì kích thước khu vực biến dạng dẻo cũng tăng lên rất nhanh. Từ đó nhìn một cách tổng thể có thể thấy: khu biến dạng dẻo ở hai bên hông lò luôn lớn hơn ở nóc lò.



H.4. Mối quan hệ giữa giá trị biến dạng bề mặt " L_d " của đường lò, hệ số áp lực tập trung " k_{al} ", kích thước khu vực biến dạng dẻo " h_d " và độ sâu "H" của đường lò

Nói một cách tổng quát, khi cụm hầm nổi nhau của đường lò nằm ở độ sâu vượt quá độ sâu nhất định (độ sâu nhất định ở trong bài nghiên cứu này là 1100 m) thì giá trị biến dạng, hệ số áp lực tập trung, phạm vi khu vực xuất hiện biến dạng dẻo của đất đá khu vực ngã 3, ngã 4 phát sinh đột biến. Đặc trưng biến dạng của đất đá xung quanh cụm hầm nổi cụm hầm nổi nhau nằm ở độ sâu lớn tuyệt nhiên không giống với khi nó nằm ở phần nông. Do đó, không thể dùng phương pháp chống đỡ của cụm hầm nổi ở nông để chống giữ cho cụm hầm nổi của đường lò ở phần sâu. Đây cũng chính là chỗ mà cần phải tiếp tục nghiên cứu khi các cụm hầm nổi càng ngày được bố trí ở mức sâu hơn.

2.3. Mối quan hệ cường độ đất đá xung quanh cụm hầm nổi và tính ổn định của nó

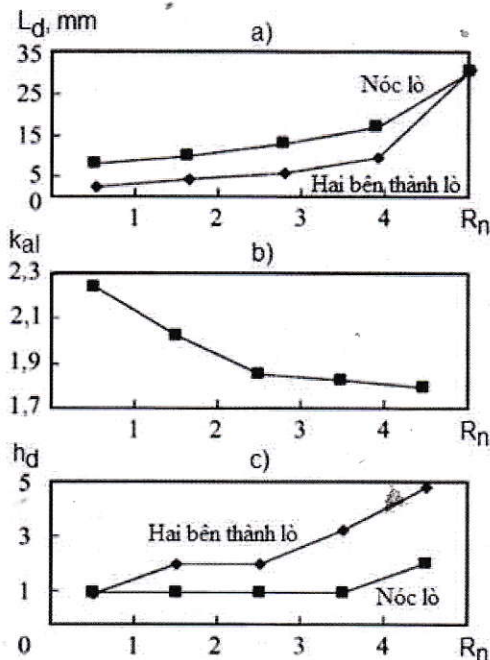
Mối quan hệ giá trị biến dạng bề mặt của đường

lò, hệ số áp lực tập trung, kích thước khu vực biến dạng dẻo với cường độ của đất đá xung quanh đường lò được thể hiện ở hình H.5. Từ đây ta có thể thấy:

➢ Giá trị biến dạng của đất đá xung quanh đường lò tại vị trí giao nhau có sự tăng lên, giảm xuống phi tuyến tính so với cường độ đất đá. Khi cường độ của đất xung quanh có độ lớn vào cấp 4, thì tốc độ của sự biến dạng tăng lên rất nhanh;

➢ Khi cường độ của đất đá xung quanh đường lò giảm đi, thì hệ số chống đỡ áp lực tập trung cũng có xu hướng giảm. Trong đó, khi cường độ đất đá xung quanh có độ lớn thuộc vào cấp 3, thì tốc độ giảm xuống có sự biến chuyển rất nhỏ;

➢ Khi khu biến dạng dẻo tăng lên, cường độ đất đá giảm xuống, thì phạm vi biến dạng dẻo của hai bên thành lò lớn hơn ở nóc lò. Nói chung, cường độ của đất đá ảnh hưởng đến sự ổn định của đất đá xung quanh cụm hầm nổi là phi tuyến, cường độ đất đá xung quanh thấp hơn giá trị tới hạn, sự biến dạng và phá vỡ của đất đá quanh khu vực ngã 3, ngã 4 được thể hiện rất rõ và ở mức nghiêm trọng, cho nên khi đào lò tạo cụm hầm nổi ở khu vực đất đá mềm yếu, cần tiến hành nghiên cứu kỹ tính ổn định của đất đá, lựa chọn phương pháp khai đào và chống giữ phù hợp.



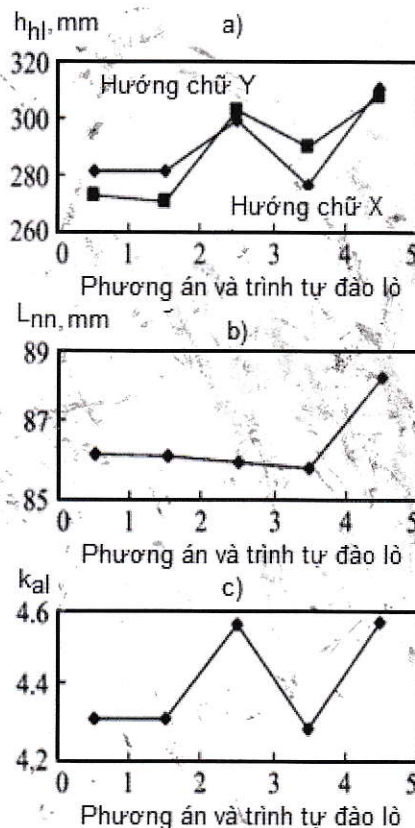
H.5. Mối quan hệ giữa giá trị biến dạng bề mặt " L_d " của đường lò, hệ số áp lực tập trung " $k_{\alpha l}$ ", kích thước khu vực biến dạng dẻo " h_d " và cường độ đất đá " R_n "

2.4. Mối quan hệ trình tự khai đào với tính ổn định của cụm hầm nổi

Mối quan hệ giữa giá trị biến dạng bề mặt của đường lò, hệ số chống đỡ áp lực tập trung, kích thước khu vực biến dạng dẻo với trình tự khai đào tạo cụm hầm nổi đường lò được thể hiện ở H.6. Từ H.6 ta có thể thấy:

➢ Phương án 1, 2 hệ số chống đỡ áp lực tập trung và giá trị biến dạng đều rất nhỏ, lý do chính là do trình tự đào lò, hai đường lò nhánh không được tiến hành đào đồng thời mà tiến hành đào nhánh thứ nhất trước, tính ổn định tại cụm hầm nổi ngã 3 bị ảnh hưởng là rất nhỏ. Tuy nhiên, sự rối loạn khi mở các đường lò nhánh diễn ra là 2 lần, sự rối loạn ở lần mở lò nhánh thứ nhất tương đối nhỏ;

➢ Phương án 3 khi đào mở đường lò nhánh thứ nhất, tính ổn định của cụm hầm nổi bị tăng sự ảnh hưởng khá lớn. Một nhánh lò khác được đào từ phía xa thông vào đường lò chính, cho nên tính ổn định của ngã tư bị ảnh hưởng khá lớn. Hệ số áp lực tập trung theo phương thẳng đứng cũng lớn nhất, mức độ biến dạng cũng lớn nhất.



H.6. Mối quan hệ giữa biến dạng bề mặt của đường lò tại hông " h_{hl} ", nóc và nền " L_{nn} ", hệ số áp lực tập trung ứng suất " $k_{\alpha l}$ " trong các phương án và trình tự đường đào lò khác nhau

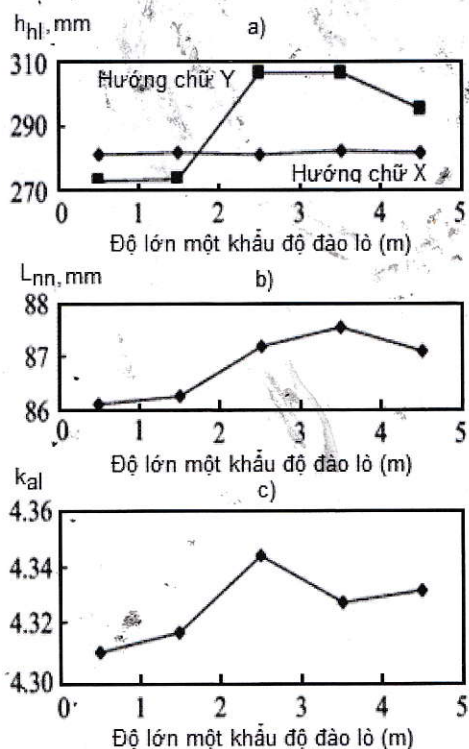
Các phương án 4, 5 là cả 2 đường lò nhánh được đào đồng thời. Trong đó, phương án 4 hai nhánh lò được đào từ đường lò chính hướng ra phía

xa. Trong phương án 5: cả 2 nhánh lò được đào từ xa hướng vào đường lò chính, đồng thời cùng thông vào đường lò chính. Trong đó, trình tự đào của phương án 5 có hệ số chống đỡ áp lực tập trung và mức biến đổi của đất đá tương đối lớn.

Tính từ đào lò ở phương án 4: hai đường lò nhánh đồng thời trút tải. Tuy nhiên, do chúng được đào từ đường lò chính hướng ra phía xa, thuộc vào dạng trút tải cân bằng, hệ số chống đỡ áp lực tập trung và mức thay đổi đá vách của nó thấp, cho nên mức biến đổi ở hai bên thành lò so với phương án 3 và 5 cũng nhỏ hơn. Vì vậy, khi khai đào cụm hầm nối của đường lò có dạng “chữ Thập”, nên lựa chọn phương thức trút tải cân bằng. Cần tránh đào đường lò nhánh từ phía xa thông vào đường lò chính. Không đào cả hai nhánh lò cùng một lúc, vì sẽ tạo ra sự ảnh hưởng kép tới tính ổn định của cụm hầm nối.

2.5. Mối quan hệ giữa khẩu độ đào với tính ổn định của cụm hầm nối

H.7 biểu thị mức độ biến đổi, mối quan hệ giữa khẩu độ đào lò và áp lực tập trung theo phương thẳng đứng.



H.7. Mối quan hệ giữa biến dạng bề mặt của đường lò tại hông “ h_{hl} ”, nóc và nền “ L_{nn} ”, hệ số tập trung ứng suất “ k_{al} ” và độ lớn khẩu độ đào lò

Từ đó có thể nhận thấy: trong hướng đào lò tạo cụm hầm nối theo kiểu chữ X, mức độ dịch chuyển nhỏ của đất đá vào phía trong đường lò, do ảnh

hưởng khẩu độ đào lò nhỏ; trong hướng đào lò tạo cụm hầm nối theo kiểu chữ Y, mức dịch chuyển của đất đá ở hai bên thành lò vào bên trong đường lò, giá trị biến đổi của nóc, nền lò, ứng lực theo phương thẳng đứng bị ảnh hưởng của khẩu độ đào lớn. Hệ số áp lực tập trung và mức độ biến dạng của bước đào 1 m và 2 m đều rất nhỏ, do khẩu độ đào lò nhỏ. Sự nhiễu loạn tại cụm hầm nối cũng nhỏ. Khẩu độ đào là 2 m có sự ảnh hưởng đến mức độ ổn định ở cụm hầm nối lớn hơn so với khẩu độ đào 1 m. Khẩu độ đào 3 m có mức độ ảnh hưởng tăng lên khá lớn, hệ số chống đỡ áp lực tập trung lớn, mức độ biến dạng cũng khá lớn. Khẩu độ đào 4 m có mức biến dạng là lớn nhất. Tại đây, hệ số chống đỡ áp lực tập trung nhỏ hơn so với khẩu độ đào 3 m và 5 m. Khi khẩu độ đào là 5 m thì mức độ dịch chuyển của đất đá vào đường lò và hệ số áp lực tập trung lớn hơn so với khi khẩu độ đào 1 m và 2 m. Do đó để đảm bảo sự ổn định cho cụm hầm nối dạng ngã 3 và ngã 4, khi triển khai đào lò tạo cụm hầm nối, phải lựa chọn khẩu độ đào là nhỏ nhất.

3. Kết luận và kiến nghị

Từ những nghiên cứu trên đây, chúng tôi rút ra một số kết luận và kiến nghị như sau:

➤ Phạm vi đất đá bị phá vỡ và mức độ biến dạng của khu vực cụm hầm nối đều lớn hơn so với ở các đường lò bình thường. Trong đó, cụm hầm nối dạng “chữ Thập” có phạm vi phá vỡ và mức độ biến dạng lớn nhất;

➤ Độ sâu của cụm hầm nối và cường độ đất đá vây quanh đều tồn tại các giá trị tới hạn. Khi các cụm hầm nối nằm sâu vượt quá giá trị tới hạn, cường độ của đá vây quanh thấp thuộc phạm vi giới hạn, thì phạm vi bị phá vỡ và mức độ biến dạng có khả năng tăng lên tới mức nghiêm trọng hơn;

➤ Khi đào mở các cụm hầm nối, phải lựa chọn khẩu độ đào nhỏ nhất, cần sử dụng phương thức đào lò trút tải cân bằng. Tránh trường hợp đào các nhánh lò từ phía xa thông vào đường lò chính, không nên đào hai nhánh lò đồng thời cụm hầm nối, để tránh cho khu giao cắt phải chịu tác động kép;

➤ Độ sâu của cụm hầm nối và cường độ đất đá vây quanh có ảnh hưởng rất lớn đến đặc tính ổn định của cụm hầm nối. Phương thức, trình tự, khẩu độ đào lò không có ảnh hưởng lớn đến tính ổn định của cụm hầm nối. Khi mức khai thác xuống sâu hơn, cần lựa chọn bố trí các cụm hầm nối ở vị trí đất đá có độ bền vững cao hoặc là phải tiến hành các phương pháp gia cố để nâng cao cường độ đất đá. Nên lựa chọn phương pháp đào trút tải phụ

hợp mới có thể đảm bảo cho tính ổn định của cụm hầm nổi. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đông Triệu Tinh, Vũ Sĩ Tốt. Công trình giếng mỏ [M]. Đại học Từ Châu Trung Quốc. 2004.
2. Quách Chí Biao, Lôi Bá Lâm, Nhiệm Ai Vũ. Công trình nghiên cứu chống giữ cụm hầm nổi bố trí trong đất đá mềm yếu dưới sâu lòng đất [J]. Tạp chí khoa học mỏ. Trung Quốc. 2006.
3. Chu Ngọc Sinh, Tào Thủ Hồ. Nghiên cứu về gia cường và chống giữ ngăn cản sự nở rỗng, rơi lỏng của nóc lò ở các cụm hầm nổi [J]. Kỹ thuật xây dựng giếng mỏ Trung Quốc. Tr.29-32/2/2005.
4. Thẩm Vĩnh Tường. Nghiên cứu sử dụng tổ hợp neo chống giữ đường lò tiết diện lớn và có nhiều cụm hầm nổi [J]. Tạp chí Than đá Trung Quốc. Tr.15-17/6/2005.
5. Sử Thiên Sinh. Quy luật phá vỡ đất đá xung quanh ngã 4 đường lò và phương pháp tính toán thiết kế khung chống. Tạp chí Luyện kim và Thiết kế xây dựng mỏ Trung Quốc 5/1994.
6. Lộc Thủ Mẫn, Tống Hồng Vĩ. Nghiên cứu, thí nghiệm tổ hợp neo phun chống giữ cụm hầm nổi. Tạp chí Đại học Công nghệ khai thác mỏ Trung Quốc. 2/1996.
7. Thúc Ngân Hồ, Dương Văn Bình. Ứng dụng tổ hợp neo cốt thép chất dẻo và neo cáp trong thi công chống giữ cụm hầm nổi giữ các đường lò [J]. Tạp chí Than Trung Quốc. 4/2005.
8. Hà Mẫn Triều, Hồ Dũng Quang, Nhiệm Ai Vũ. Nghiên cứu biện pháp khống chế tính ổn định các cụm hầm nổi nằm sâu trong lòng đất [J]. Kỹ thuật xây dựng giếng mỏ. Trung Quốc. 3/2005.
9. Triệu Long Cương, Tống Văn Sinh, Tăng Phàm Vĩ. Phân tích và xử lý sự mất ổn định các cụm hầm nổi tiết diện lớn [J]. Tạp chí Viện Công nghệ Jiaozuo (Phiên bản khoa học tự nhiên). 1/2002.
10. Vương Kim An, Tiêu Thân Hóa. Nghiên cứu tốc độ của khai thác xuống sâu, ảnh hưởng tới môi trường ứng suất của đất đá [J]. Tạp chí Cơ học và Kỹ thuật đá Trung Quốc. 6/2006/2006.
11. Tiêu Hồng Phi, Hà Học Thu và nnk. Nghiên cứu quy luật phá vỡ đất đá ngẫu nhiên, sự biến dạng của than đá, sử dụng phần mềm FLAC 3D để mô phỏng đào lò ở khu mỏ [J]. Tạp chí Cơ học và Kỹ thuật đá Trung Quốc, 2005, 24 (5): 812-817.
12. Quách Bảo Hoà, Lục Đình Khản, Điền Thái Hà. Phân tích các nhân tố ảnh hưởng tới tính ổn định đất đá xung quanh cụm hầm nổi [A]. Tạp chí An toàn công trình và khai thác mỏ. Trung Quốc. 6/2008.

Ngày nhận bài: 15/03/2019

Ngày gửi phản biện: 15/06/2019

Ngày nhận phản biện: 20/07/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/08/2019

Từ khóa: cụm hầm nổi; mất ổn định; phương pháp chống giữ; phần mềm Flac^{3D}; mô phỏng số;

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

SUMMARY

In order to study the unstable mechanism of roadway intersection and to find an effective supporting form, factors of intersection styles, depth, strength, excavation order, and excavation interval are numerically studied using Flac^{3D} software. The study results show that deformation and failure in areas of all styles of roadway intersections are more serious than those of roadways without any intersection, with the deformation at the cross style of roadway intersection being the most serious.

ĐỜI SỐNG VÀ CÔNG VIỆC

1. Hãy đầu tư ba phần trăm thu nhập của bạn vào chính bạn, để bảo đảm tương lai của mình. *Brian Tracy*

2. Thành công chỉ đến khi bạn làm việc tận tâm và luôn nghĩ đến những điều tốt đẹp. *A. Schwarzenegger*.

3. Cội nguồn của tình yêu nằm sâu trong mỗi chúng ta. Chúng ta có thể giúp người khác hạnh phúc. Một lời nói, một hành động, một suy nghĩ cũng có thể làm vui nổi buồn và tăng hạnh phúc cho người khác. *Thiền sư Thích Nhất Hạnh*.

4. Điều quan trọng nhất là đừng ngại nắm lấy cơ hội. Nên nhớ, thất bại lớn nhất là không cố gắng. Một khi bạn tìm được thứ gì đó bạn thích làm, hãy là người làm việc đó giỏi nhất. *Debbi Fields*.

VTH sưu tầm