

CÁC BIỂU HIỆN BIẾN DẠNG PHÁ HỦY LOẠI HÌNH KẾT CẤU CHỐNG GIỮ KHI ĐÀO ĐƯỜNG LÒ TRONG ĐẤT ĐÁ MỀM YẾU

TS. ĐÀO VIẾT ĐOÀN

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Khi đào đường lò trong đất đá mềm yếu thường xảy ra các hiện tượng biến dạng lớn từ phía nóc, hai bên hông và nền lò, đường lò bị nén bẹp thậm chí xảy ra hiện tượng phá hủy sập đổ lò. Do đó việc chống giữ các đường lò trong đá mềm gặp rất nhiều khó khăn. Chính vì vậy nghiên cứu các biểu hiện biến dạng, phá hủy khi đào đường lò trong đá mềm và đưa ra loại hình kết cấu chống giữ là rất cần thiết. Bài báo nêu ra phân loại về đá mềm, phân tích các nguyên nhân gây biến dạng, phá hủy và đề xuất các loại hình kết cấu chống giữ cho đường lò khi thi công qua vùng đất đá mềm yếu.

Các hiện tượng biến dạng lớn, phá hủy đất đá thường xảy ra khi đào đường lò trong khối đất đá mềm yếu, nứt nẻ mạnh, có khả năng chịu tải thấp, phân lớp mỏng, ứng suất cao. Để chống giữ các loại đường lò trong khối đất đá mềm yếu này, cần thiết phải hiểu rõ được bản chất các quá trình và hiện tượng biến dạng, phá hủy xảy ra trong khối đá sau khi đào, đồng thời kết hợp phân tích các loại tính năng của các kết cấu chống giữ để có thể lựa chọn các loại kết cấu chống, tổ hợp kết cấu chống cho phù hợp. Trên cơ sở phân tích biến dạng, các dạng phá hủy xung quanh đường lò đề xuất các dạng kết cấu chống cho các đường lò khi đào qua khu vực đất đá mềm yếu này.

1. Phân loại đá mềm

Dựa vào các đặc tính cơ lý, biến dạng dẻo, thành phần khoáng vật..., đá mềm được phân theo các loại sau: đá mềm mang tính trương nở, đá mềm ứng suất cao, đá mềm khe nứt nứt nẻ, đá mềm phức hợp. Phân loại đá mềm theo Bảng 1 [1].

❖ Đá mềm tính trương nở: (Swelling Soft Rock, viết tắt là loại S) là chỉ loại đá có thành phần khoáng vật sét có tính trương nở, trong điều kiện ứng suất theo phương ngang (< 25 MPa) và gặp nước sẽ xảy ra biến dạng rõ rệt thường gặp ở các

loại đá như sét kết, đá diệp thạch... đá mềm loại này có cường độ kháng kéo nhỏ hơn 20 MPa, thuộc loại đá mềm có tính trương nở ứng suất thấp, trong thực tế ở các công trình khi độ sâu không lớn thì xuất hiện hiện tượng biến dạng dẻo.

❖ Đá mềm ứng suất cao: (High Stressed Soft Rock viết tắt là loại H) là chỉ loại đá trong điều kiện ứng suất theo phương nằm ngang khá cao (>25 MPa) sẽ xảy ra biến dạng có tính dẻo. Loại đá mềm này thường có cường độ kháng nén đơn trục cao hơn 25 MPa. Trong đó đặc trưng địa chất là thành phần chất sét khá ít, thành phần chất cát khá lớn thường gặp ở các loại đá như: đá bột kết pha sét, cát kết pha sét. Đặc điểm của loại này là khi ở độ sâu không lớn biểu hiện đặc trưng biến dạng của đá cứng, khi ở độ sâu lớn thì có biểu hiện đặc trưng biến dạng của đá mềm.

❖ Đá mềm khe nứt nứt nẻ (Jointed Soft Rock viết tắt là loại J) thường là chỉ loại đá có thành phần chất sét rất nhỏ, nhưng phát triển nhiều họ khe nứt, trong đó cường độ mẫu đá khá cao, thuộc đặc tính cơ học đá cứng, nhưng trong khối đá có nhiều khe nứt do đó cường độ khối đá thấp, dọc theo khe nứt xảy ra hiện tượng mở rộng khe nứt và trượt, khối đá xung quanh công trình dưới tác dụng của lực công trình thì có tính biến dạng dẻo.

❖ Đá mềm loại phức hợp: chỉ tổ hợp của 3 loại đá mềm trên trong đó bao gồm các loại sau: HS là đá mềm phức hợp của 2 loại ứng suất cao-tính trương nở; HJ là đá mềm phức hợp của 2 loại ứng suất cao-khe nứt nứt nẻ; HJS là đá mềm phức hợp của 3 loại ứng suất cao-tính trương nở-khe nứt nứt nẻ.

2. Các dạng biến dạng phá hủy của đường lò trong đá mềm

Khi đào đường lò trong đá mềm, sau khi mặt lộ của đường lò được hình thành không lâu thì sẽ xảy ra hiện tượng phá hủy biến dạng trên biên đường

lò. Đường lò xuất hiện các hiện tượng như: bị thu nhỏ tiết diện một cách nhanh chóng, nóc đường lò biến dạng lớn và có thể có hiện tượng sập lở vào trong đường lò, hông đường lò bị biến dạng lớn hoặc tróc lở và nền lò bị bùng nền. Hình thức phá

hủy biến dạng có thể ở dạng do bề mặt cấu trúc có thể ở dạng ứng suất lớn gây ra, thông thường phá hủy do bề mặt cấu trúc là chính. Dựa vào các vị trí trên đường lò và hình thức phá hủy biến dạng có thể phân ra các loại sau.

Bảng 1. Bảng phân loại đá mềm [1]

Phân loại đá mềm	Chỉ tiêu phân loại			Phân cấp đá mềm	Chỉ tiêu phân cấp		
	Hàm lượng chất sét %	Cường độ kháng nén/MPa	Mặt cấu trúc		w ₀ , %	Lượng biến dạng %	Hàm lượng khoáng vật trương nở
Đá mềm tính trương nở	> 25 %	15+25	Ít+nhieu	Đá mềm tính trương nở yếu	< 10	< 10	S, I < 10
		5+15	Ít+nhieu	Đá mềm tính trương nở TB	10-50	10-50	I, K=10+30
		< 5	Ít+nhieu	Đá mềm tính trương nở mạnh	> 50	> 15	M, M/I > 30
Đá mềm ứng suất cao	≤25 %	≤25 %	Ít		Tỉ lệ $\bar{\sigma}_c/\gamma H$	Ứng suất theo phương ngang/MPa	
				Đá mềm ứng suất cao	0,8+1,2	25+50	
				Đá mềm ứng suất rất cao	1,2+2,0	50+75	
				Đá mềm ứng suất cực cao	> 2,0	> 75	
Đá mềm khe nứt nứt nẻ	5+25 %	Thấp +TB	Nhiều		Số họ khe nứt	Khoảng cách khe nứt	Kệ số hoàn chỉnh K _v
				Đá mềm khá vỡ vụn	1+3	0,2+0,4	0,55+0,35
				Đá mềm vỡ vụn	≥ 3	0,1+0,2	0,35+0,15
				Đá mềm ít vỡ vụn	Không tồn tại hoặc ≥ 3	< 0,1	< 0,15
Đá mềm loại phức hợp	Có	Thấp+Cao	Ít+nhieu	Dựa vào điều kiện cụ thể tiến hành phân loại và phân cấp			

Trong đó: w₀ - Tỉ lệ sấy khô và hút nước; $\bar{\sigma}_c$ - Cường độ kháng nén đơn trục (MPa); S - Schlorite; I - Illite; K - Kaolinite; M - Montmorillonite; M/I - Montmorillonite/Illite (chỉ hàm lượng các khoáng vật).

2.1. Hiện tượng sập lở, biến dạng nóc đường lò

Nguyên nhân do ảnh hưởng của công tác phá vỡ đất đá khi khai đào đường lò làm phát triển mở rộng các hệ khe nứt nguyên sinh, mặt phân lớp vốn có trong khối đá... dưới tác dụng của áp lực của các lớp đất đá lớp bên trên, tự trong đất đá bị phá hủy vỡ vụn trên nóc lò, áp lực của nước ngầm, ảnh hưởng của công tác thi công dẫn đến nóc lò biến dạng lớn, khối đá nóc bị long rời và sụt lở, hình thức phá hủy như hình vẽ H.1a.

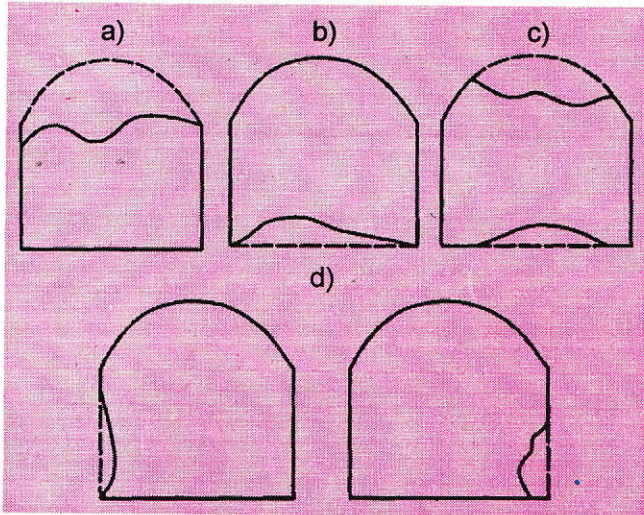
2.2. Hiện tượng bùng nền

Nguyên nhân do sau khi khai đào đất đá phía nền đường lò mềm yếu và gặp nước làm cho khối đá mềm hóa dẫn đến cường độ của khối đá giảm, ứng suất trong khối đá vượt quá cường độ giới hạn

của khối đá dẫn đến sự phá hủy khối đá, ngoài ra do trong đá mềm hàm lượng khoáng vật sét lớn khi hút nước sẽ bị trương nở sinh ra áp lực trương nở do đó phát sinh biến dạng dèo và biến dạng lưu biến dẫn đến hiện tượng bùng nền lò, hình thức phá hủy như hình H.1b.

2.3. Hiện tượng biến dạng nóc lò và bùng nền

Nguyên nhân khi đào đường lò trong đá mềm yếu dưới tác dụng của áp lực theo phương thẳng đứng, có thể là do áp lực của lớp đất đá phía trên, áp lực các cục đá bị long rời, ứng suất cấu tạo hoặc do trương nở khoáng vật sét khi hút nước phía nóc và nền dẫn đến hiện tượng biến dạng nóc và bùng nền, hình thức phá hủy như hình vẽ H.1c.



H.1. Các dạng biến dạng, phá hủy đường lò trong đá mềm: a - Sập nóc lò; b - Bùng nền; c - Biến dạng nóc, bùng nền; d - Biến dạng bên hông.

2.4. Hiện tượng biến dạng hai bên hông đường lò

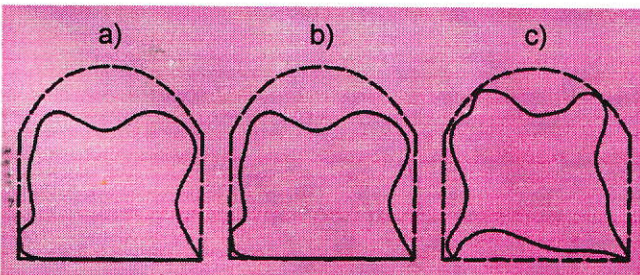
Nguyên nhân do hai bên hông đường lò một bên do khối đá mềm yếu vỡ vụn, một bên khối đá cứng vững, dưới tác dụng của áp lực theo phương thẳng đứng hoặc áp lực theo phương ngang sẽ xảy ra hiện tượng bị biến dạng một bên, hình thức phá hủy như hình H.1d.

2.5. Hiện tượng nóc biến dạng hông nén bẹp

Đường lò dưới tác dụng của áp lực theo phương thẳng đứng, hai bên hông đá đá mềm yếu vỡ vụn, bộ phận nền lò khối đá cứng vững xảy ra hiện tượng biến dạng nóc lò và hai bên hông lò bị nén bẹp hình thức phá hủy như hình vẽ H.2a.

2.6. Hiện tượng nóc vòng nhọn lên hông nén bẹp

Nguyên nhân do khi đào đường lò trong đất đá mềm yếu, đường lò dưới tác dụng của áp lực theo phương ngang khối đá trên nóc lò xảy ra hiện tượng nóc vòng nhọn lên, hai bên hông lò bị nén bẹp, áp lực theo phương nằm ngang chủ yếu là do ứng suất cấu tạo gây ra, hình thức phá hủy như hình vẽ H.2b.



H.2. Các hiện tượng biến dạng đường lò: a - Nóc, hông nén bẹp; b - Nóc vòng, hông nén bẹp; c - Biến dạng từ 4 hướng.

2.7. Hiện tượng biến dạng từ 4 hướng

Nguyên nhân do khi đào đường lò trong đất đá mềm yếu, dưới tác dụng của áp lực theo phương thẳng đứng hoặc áp lực thẳng đứng và nằm ngang cùng tác dụng và trương nở thành phần khoáng vật sét khi hút nước, đường lò đều xuất hiện hiện tượng biến dạng nóc, bùng nền, hai bên hông bị nén bẹp, hình thức phá hủy như hình H.2c.

Trên đây là các dạng phá hủy điển hình khi đào đường lò trong đất đá mềm yếu, thông thường tại các công trình trường hợp sập biến dạng nóc, biến dạng nóc và bùng nền, biến dạng từ 4 hướng chiếm khoảng hơn 70 % [1].

3. Các giải pháp chống giữ đường lò khi đào trong đá mềm

Lựa chọn và thiết kế kết cấu chống nói chung và kết cấu chống giữ khi đào đường lò trong khối đất đá mềm yếu nói riêng luôn là yêu cầu khó khăn trong lĩnh vực xây dựng công trình ngầm và mỏ. Kết cấu chống giữ trong khối đất đá mềm có thể là đơn lẻ hoặc cũng có thể kết cấu chống tổ hợp, hoặc cũng có thể sử dụng các biện pháp giảm áp trước khi lắp đặt kết cấu chống giữ. Hiện nay khi đào các đường lò trong đất đá mềm yếu thường sử dụng các loại hình kết cấu chống và giải pháp sau.

3.1. Chống giữ bằng khung thép lòng máng linh hoạt kích thước

Kết cấu chống bằng thép lòng máng linh hoạt có hình dạng mặt cắt và tham số hình học khá tốt, dễ lắp đặt thực hiện. Với áp lực nhỏ, khung chống làm việc như một khung chống cứng. Khi áp lực đất đá lớn hơn lực ma sát trên bề mặt tiếp xúc giữa các cấu kiện (lực ma sát này tạo ra nhờ lực xiết các bu lông gông) các cấu kiện bắt đầu bị trượt lên nhau tạo độ linh hoạt cho kết cấu chống. Độ linh hoạt của khung chống theo phương thẳng đứng có thể đạt đến 300-500 mm [2]. Như vậy khi sử dụng kết cấu chống bằng thép lòng máng linh hoạt có thể giải phóng năng lượng trong khối đá, giảm thiểu áp lực trong khối đá, là kết cấu chống không chế biến dạng của khối đá khá tốt. Do vậy kết cấu chống linh hoạt kích thước bằng thép lòng máng là một trong những loại hình kết cấu chống thích hợp cho chống giữ đường lò trong đá mềm.

3.2. Chống giữ bằng vữa neo kết hợp bê tông phun

Kết cấu chống neo bê tông phun là một dạng kết cấu chống mang tính chủ động hiện nay đang được áp dụng rất rộng rãi trong thi công các đường lò trong đá mềm. Khi chống giữ đường lò trong đất đá mềm biến dạng lớn cần phải dựa vào tình hình thực tế để áp dụng kết cấu neo bê tông phun.

3.3. Chống giữ bằng phương pháp vữa khoan phụt ép vữa

Để chống giữ đường lò trong đất đá mềm yếu nứt nẻ mạnh thường sử dụng vữa khoan phụt ép

vữa, thanh vi neo ở đáy có hai tác dụng: thứ nhất có tác dụng của thanh neo bình thường, thứ hai có tác dụng phụt ép vữa liên kết khối đất đá nứt nẻ. Khoan phụt ép vữa có thể cải thiện các tính chất cơ lý của đất đá xung quanh đường lò, làm cho vi neo với khối đất đá xung quanh sau khi phụt ép vữa tạo thành một chỉnh thể cùng nhau mang tải, chống giữ. Tác dụng chống giữ của phương pháp vi neo khoan phụt ép vữa bao gồm các mặt sau:

- ❖ Vữa phụt có thể lấp đầy các khe nứt trong khối đá, phòng ngừa phong hóa, phòng ngừa sự thâm nhập của nước làm giảm cường độ của khối đất đá;

- ❖ Sau khi phụt ép vữa khối đất đá nứt nẻ xung quanh đường lò trở thành khối chỉnh thể, tính liên khối cao do đó nâng cao được lực dính kết, góc ma sát trong, mô đun đàn hồi của khối đá từ đó nâng cao được cường độ cho khối đá, làm cho khối đá có thể là một bộ phận của kết cấu chống giữ;

- ❖ Sau khi phụt ép vữa làm cho khối đá liền khối có tác dụng bảo đảm phân bố đều tải trong tác dụng lên kết cấu chống giữ, tránh được sự tập trung ứng suất điểm có thể gây bất lợi cho kết cấu chống giữ;

- ❖ Nếu trong trường hợp kết hợp với bê tông phun lưới thép thì sẽ tạo thành tổ hợp các tầng, vòng chống giữ có hiệu quả như: vòng chống giữ bê tông phun lưới thép, vòng nén ép dưới tác dụng của vi neo và vòng gia cố bởi sự khuếch tán của vữa khoan phụt từ đó nâng cao được phạm vi mang tải có hiệu quả của kết cấu chống giữ, nâng cao được tính chỉnh thể kết cấu chống giữ và năng lực chống giữ như hình H.10;

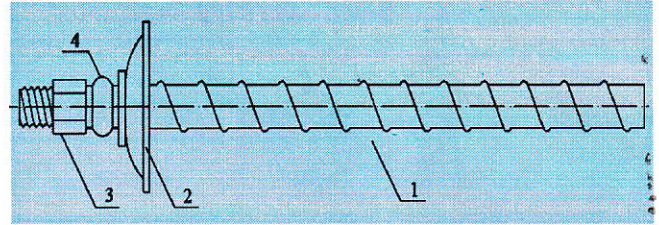
- ❖ Sau khi phụt ép vữa làm cho áp lực nóc chuyển xuống hai bên hông đường lò một cách hiệu quả hơn, thông qua khoan phụt gia cố hông do đó có thể chuyển tải trong xuống nền đường lò. Sau khi khoan phụt làm cho vòng chịu tải tăng lên từ đó vừa giảm được độ tập trung tải trọng phía nền lò vừa giảm được ứng suất dưới nền đường lò từ đó làm giảm biến dạng dẻo phía nền đường lò, giảm lượng bùn nền cho đường lò;

- ❖ Thanh neo khoan phụt là thanh neo dính kết trên toàn chiều dài thanh neo từ đó hình thành nhiều tầng vòng liên kết thành một chỉnh thể, cùng nhau chịu tải nâng cao được tính chỉnh thể cho kết cấu chống giữ.

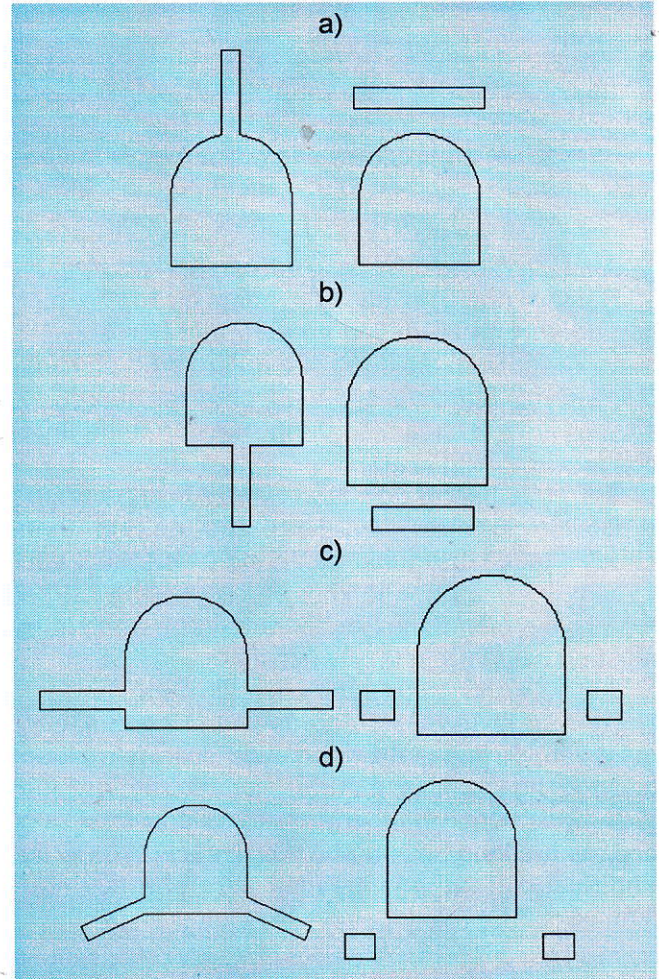
3.4. Chống giữ bằng vi neo giảm áp

Sự khác biệt giữa vi neo giảm áp và vi neo thông thường là sự có thêm một ống giảm áp. Thông thường, ống giảm áp có chiều cao khoảng (40÷60) mm; đường kính trong khoảng (19÷25) mm, chiều dày thành ống khoảng (2,5÷4) mm. Cấu tạo của thanh vi neo giảm áp

thể hiện trên H.8.



H.8. Cấu tạo chung của vi neo giảm áp: 1 - Thanh thép neo; 2 - Tăm đệm; 3 - Đai ốc, 4 - Ống giảm áp [4]



H.9. Các vị trí giảm áp cho đường lò: a - Giảm áp phía nóc lò; b - Giảm áp phía nền lò; c - Giảm áp hai bên hông đường lò; d - Giảm áp hai bên góc nền lò

Tác dụng của ống giảm áp:

- ❖ Khi vi neo bị kéo chưa lớn; ống giảm áp nói riêng và toàn vi neo giảm áp nói chung chưa phát huy tác dụng giảm áp; chúng vẫn chỉ có tác dụng như vi neo thông thường;

- ❖ Khi đại lượng áp lực đất đá xung quanh đường lò có giá trị lớn thì lực kéo toàn neo tăng.

Nếu lực kéo này lớn hơn khả năng chống nén bẹp của ống giảm áp, neo giảm áp mới phát huy tác dụng bằng cách truyền lực kéo đó qua tấm đệm sang ống giảm áp và làm cho ống giảm áp từ từ bị nén bẹp; vừa cho phép đất đá xung quanh giãn nở giảm bớt áp lực; vừa làm tăng dần bề mặt chống bẹp của ống giảm áp tăng lên; giữ cho đất đá xung quanh đường lò ở trạng thái ổn định;

❖ Tùy theo sự biến đổi của ứng suất đất đá xung quanh đường lò và khoảng cách nén bẹp lớn nhất của ống giảm áp mà quá trình nén bẹp ống giảm áp có thể diễn ra nhiều lần. Độ nén bẹp của ống giảm áp có thể đạt đến 18 cm [3].

3.5. Giảm áp trước khi chống giữ

Khi thi công đường lò trong đá mềm ứng suất cao cần kết hợp giảm ứng suất xung quanh khối đá cùng với công tác chống giữ đường lò. Các phương pháp giảm áp có thể áp dụng như sử dụng phương pháp khoan nổ mìn giảm áp, phương pháp khoan lỗ khoan, phương pháp cắt rạch và phương pháp đào các đường lò giảm áp, vị trí giảm áp xem hình H.9.

4. Kết luận

❖ Các biểu hiện phá hủy biến dạng khi đào đường lò trong đất đá mềm yếu rất đa dạng, tùy thuộc vào tính chất cơ lý đặc tính cấu trúc và thành phần khoáng vật tạo đá và phương tác dụng của ứng suất mà các phá hủy biến dạng có thể xảy ra ở phía nóc, hông, nền hoặc có thể từ 4 phía;

❖ Để chống giữ các đường lò trong đất đá mềm yếu tùy thuộc vào mức độ biến dạng phá hủy của khối đất đá xung quanh đường lò có thể

sử dụng các kết cấu chống đơn lẻ hoặc có thể phải sử dụng các kết cấu chống tổ hợp của nhiều loại hình kết cấu chống khác, hoặc cũng có thể sử dụng thêm các giải pháp giảm áp kết hợp với kết cấu chống;

❖ Sau khi lựa chọn áp dụng loại hình kết cấu chống cụ thể để chống giữ cần phải có các biện pháp đo đạc dịch chuyển biến dạng của khối đá tại hiện trường để điều chỉnh kết cấu chống giữ kịp thời, phù hợp với biến dạng của khối đất đá xung quanh. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. 汤永平: 软岩巷道GTMR法力学参数评估及锚注机理研究. 硕士论文学位. 中南大学 2008.01.
2. Đào Viết Đoàn (2013). Bài giảng đào chống lò. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội..
3. 刘波涛; 高明仕; 闫高峰, 袁得江: 锚杆(索)让压装置作用原理及力学特性实验研究. 金属矿山. 2011.6.
4. 连传杰; 徐卫亚; 王亚杰; 王志华: 新型高强预应力让压锚杆巷道支护性能的数值模拟. 岩土力学学报2010.07.

Người biên tập: Võ Trọng Hùng

SUMMARY

The paper shows the some main expressions of ruining deformations for supporting structures in underground construction in the soft rock mass.

SƠ ĐỒ THÔNG GIÓ...

(Tiếp theo trang 28)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Xuân Hà và nnk. Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu kiểm định mạng gió và lập quy hoạch thông gió cho công ty than Mạo Khê-TKV giai đoạn đến năm 2015, tầm nhìn đến năm 2020, đảm bảo an toàn môi trường" Hà Nội, 3-2011.

2. Trần Xuân Hà và nnk. Nâng cao hiệu quả thông gió mỏ. Bài giảng cao học. Trường Đại học Mỏ-Địa chất.

3. Công ty Tư vấn đầu tư Mỏ và Công nghiệp- Quy hoạch phát triển ngành than Việt Nam đến

năm 2020, có xét triển vọng đến năm 2030, Hà Nội-2012.

Người biên tập: Nguyễn Bình

SUMMARY

The article offers basic orientation to the ventilation general diagram of Mạo Khê coal mine's mining project under -150 to -400, which refers to planning the overall development of coal industry in 2020, with a vision to 2030. Make sure to meet the requirements for ventilation and safe environment, but investment costs minimal.