

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG CHỈ SỐ RMR ĐỂ ĐÁNH GIÁ CHẤN ĐỘNG DO NỔ Mìn ĐÀO HẦM ĐẾN KẾT CẤU ĐƯỜNG HẦM LÂN CẬN THÔNG QUA VẬN TỐC PPV

VÕ TRỌNG HÙNG, ĐẶNG VĂN KIÊN

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

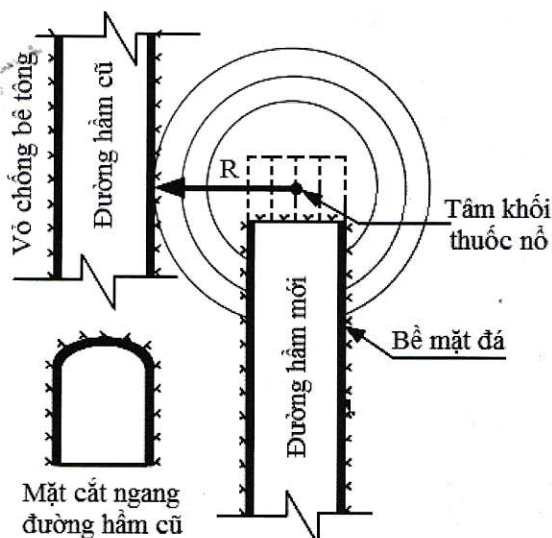
Email: votronghung@khoaxaydung.edu.vn

Hiện nay, khi đánh giá ảnh hưởng của chấn động nổ mìn đến kết cấu công trình ngầm lân cận, tại nước ta và các nước trên thế giới thường sử dụng giá trị vận tốc dao động phần tử đỉnh PPV (Peak Particle Velocity). Thông số PPV cũng được sử dụng như một thông số chính để đánh giá chấn động nổ mìn trong các bộ tiêu chuẩn hiện hành của Việt Nam và các nước trên thế giới. Đại lượng PPV phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau. Trong đó, PPV chịu sự ảnh hưởng lớn vào điều kiện địa chất và đặc tính cơ lý đất đá khu vực xây dựng [1]. Hiện nay, để xác định giá trị PPV cần tiến hành đo đạc hiện trường với các thiết bị chuyên dụng nên thường có chi phí lớn. Do đó, việc sử dụng các kết quả khảo sát địa chất để dự báo giá trị PPV nhằm phục vụ cho công tác thiết kế, thi công và giám sát chấn động là hướng đi phù hợp. Tuy nhiên, thực tế cho thấy: hướng nghiên cứu này hầu như chưa được nhiều nhà khoa học chú ý. Ngoài ra, chỉ số chất lượng khối đá RMR dùng phổ biến trong các tiêu chuẩn khảo sát địa chất công trình phục vụ cho công tác thiết kế, thi công công trình ngầm vẫn chưa được xem xét khi xác định PPV. Bài báo đề xuất, trình bày những kết quả nghiên cứu mới nhất của hướng nghiên cứu sử dụng giá trị chỉ số chất lượng khối đá RMR để góp phần đánh giá chấn động nổ mìn thông qua việc khảo sát mối quan hệ giữa giá trị chỉ số chất lượng khối đá RMR và các hệ số K , α trong công thức tính PPV của Chapot [11].

1. Tổng quan

Việc đánh giá ảnh hưởng của chấn động nổ mìn đến kết cấu đường hầm lân cận đã được nghiên cứu theo hướng khối thuốc nổ đặt cùng mức với trục đường hầm cũ lân cận theo các phương án: khối thuốc nổ đặt bên sườn đường hầm; khối

thuốc nổ đặt phía trước gương đường hầm (hình H.1). Ngoài ra, một số tác giả còn nghiên cứu sự ảnh hưởng của chấn động nổ mìn trong các trường hợp sau: ảnh hưởng của vụ nổ khối thuốc nổ đặt ngay trong đường hầm (các vụ nổ do khủng bố,...); ảnh hưởng của vụ nổ khối thuốc nổ đặt trên mặt đất đến các đường hầm; ảnh hưởng của vụ nổ bom đạn tại bề mặt đến các công sự [6], [10]. Bài báo sử dụng kết quả đo đạc chấn động tại dự án hầm Croix-Rousse, Lyon, Pháp để nghiên cứu. Đặc điểm về dự án hầm Croix-Rousse đã được giới thiệu trong các bài báo [2]-[5].



H.1. Mối quan hệ giữa vị trí khối thuốc nổ thi công đường hầm mới đến kết cấu chống giữ đường hầm cũ trong các trường hợp khác nhau [1], [6]

Khi tiến hành nghiên cứu sự ảnh hưởng của chấn động nổ mìn, việc sử dụng các chỉ số chất lượng khối đá RMR để đánh giá mức độ ảnh hưởng của chấn động nổ mìn là hướng nghiên cứu

rất mới hầu như chưa được các nhà khoa học chú ý nghiên cứu.

Một vài tác giả trên thế giới đã chú ý đến việc nghiên cứu ảnh hưởng của chỉ số RQD theo Cilsal Murat (2006) [8], chỉ số GSI để đánh giá mức độ chấn động của kết cấu chống giữ công trình ngầm chịu tác dụng của sóng nổ thông qua tốc độ PPV [8].

Công thức Chapot (1980) trong bộ tiêu chuẩn của Pháp thường được sử dụng để xác định PPV đánh giá chấn động nổ mìn trên thế giới có dạng như sau [11]:

$$PPV = K \cdot (D/Q^n)^{-\alpha} \quad (1)$$

Trong đó: PPV - Vận tốc dao động phần tử đỉnh, m/s; K và α - Các thông số phụ thuộc vào đặc tính cơ lý của môi trường đất đá và chủng loại thuốc nổ; D - Khoảng cách từ gương đường hầm đến vị trí quan sát, m; Q - Khối lượng thuốc nổ lớn nhất nổ đồng thời; kg; n - Hệ số phụ thuộc thường được chọn n=0,5.

Khi n=0,5, công thức (1) có dạng như sau [9]:

$$PPV = K \cdot (D/\sqrt{Q})^{-\alpha} \quad (2)$$

Ở đây: $D/Q^{1/2}$ - Tỷ lệ khoảng cách.

Để tạo thuận lợi phân tích, sau khi lấy logarit cơ số "e" cho hai vế công thức (2), chúng ta có công thức tương đương:

$$\ln(PPV) = \ln(K) - \alpha \cdot \ln(D/\sqrt{Q}) \quad (3)$$

Phương trình (3) có dạng hàm bậc nhất tuyến tính: $y=ax+b$. (4)

Tại đây: $y=\ln(PPV)$; $a=(-\alpha)$; $x=\ln(D/Q^{1/2})$ và $b=\ln(K)$.

Giá trị của các thông số K và α có thể tìm ra sau khi khảo sát mối quan hệ giữa logarit cơ số e của PPV: $\ln(PPV)$ và tỷ lệ khoảng cách $D/Q^{1/2}$ dựa trên dữ liệu đo đạc tại hiện trường thu được từ các cảm biến.

Từ các kết quả nghiên cứu sự ảnh hưởng của những chấn động nổ mìn đến kết cấu đường hầm lân cận bằng hai phương pháp đo đạc hiện trường và phương pháp số tại dự án đường hầm Croix-Rousse, thông qua việc sử dụng công thức Chapot (1980) để khảo sát mối quan hệ giữa PPV, lượng nạp Q và khoảng cách D từ vị trí nạp mìn đến vị trí đo chấn động, tác giả Đặng Văn Kiên đã tìm ra các hệ số thực nghiệm $\alpha=1,601$ và $K=1846$ [5].

Từ đây, tác giả Đặng Văn Kiên rút ra công thức thực nghiệm dự báo giá trị PPV gây ra trong khối đá và kết cấu chống giữ khi đường hầm đào trong khối đá granit như sau [5]:

$$PPV = 1846 \cdot (D/\sqrt{Q})^{-1,601} \quad (5)$$

Rõ ràng, công thức (5) mới chỉ xét đến khối lượng thuốc nổ lớn nhất nổ đồng thời Q và khoảng cách D từ gương đường hầm đến vị trí quan sát. Tại đây, những tính chất khác của môi trường đất đá chưa được xét tới một cách rõ ràng, cụ thể. Ví dụ, công thức (5) chưa xét đến chỉ tiêu chất lượng khối đá RMR. Đây là một khiếm khuyết của công thức (5) khi mang ra sử dụng trên thực tế.

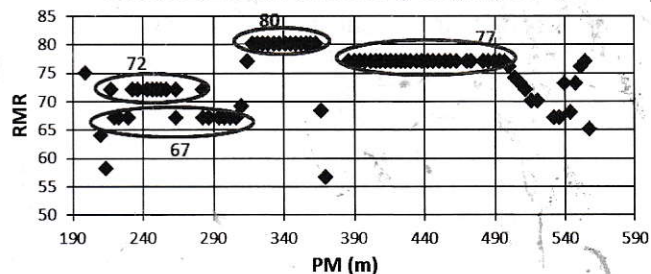
2. Khu vực nghiên cứu

Để xét đến chỉ tiêu chất lượng RMR của khối đá bổ sung vào công thức (5), chúng tôi đã nghiên cứu sử dụng các dữ liệu đo đạc tại dự án đường hầm Croix-Rousse [6], [7]. Trên cơ sở dữ liệu đo đạc tại đường hầm Croix-Rousse, khu vực nghiên cứu được chia thành ba vùng tương ứng với ba đoạn theo chiều dài dọc trục đường hầm như Bảng 1. Giá trị chỉ tiêu chất lượng RMR của khối đá tại các đoạn được thể hiện trên hình H.2. Các dữ liệu địa cơ học trong vùng số 1 (PM200+PM600), các thông số đường hầm đào qua khối đá granit được sử dụng làm các số liệu đầu vào để nghiên cứu.

Bảng 1. Vị trí của các khu vực nghiên cứu trong đường hầm [10]

Khu vực nghiên cứu	Từ PM	Tới PM	Chiều dài vùng nghiên cứu, m	Loại đá
1	200	600	400	Granit
2	640	750	110	Gonai
3	750	1430	680	Granit

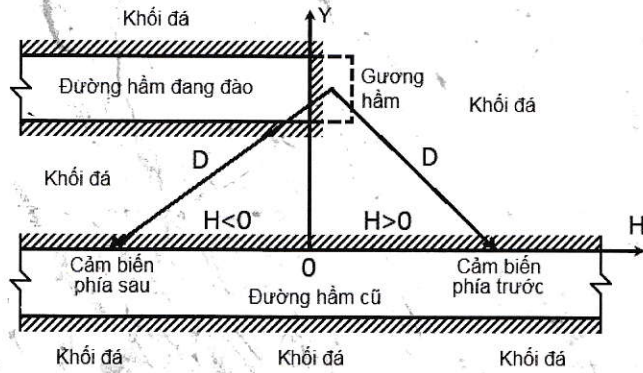
Giá trị RMR của khối đá trong vùng nghiên cứu 1



H.2. Giá trị RMR trong vùng nghiên cứu 1 [10]

Công tác khảo sát bắt đầu từ khu vực nghiên cứu với PM200+PM600. Các giá trị kết quả đo không phù hợp của các cảm biến sẽ được loại bỏ trước khi tìm kiếm mối quan hệ giữa các thông số K, α (trong công thức của Chapot) và giá trị RMR của khối đá. Tại mỗi lần nổ mìn ở gương đường hầm, chấn động sinh ra do nổ mìn sẽ được đo

bằng cảm biến đặt phía trước và phía sau của gương đường hầm với "khoảng cách tương đối" bằng "H" (H.3). Ta quy định: những cảm biến đặt phía trước gương đường hầm tại đường hầm cũ có giá trị $H > 0$; các cảm biến có vị trí tương đối phía sau gương đường hầm tại đường hầm cũ có giá trị $H < 0$ (hình H.3).



H.3. Sơ đồ thể hiện khoảng cách tương đối "H" của vị trí đặt cảm biến trong đường hầm [10], [12]

3. Nghiên cứu cảm biến P trong vùng 2

Các mối quan hệ giữa $\ln(K)$, α và giá trị RMR của cảm biến P thể hiện trong các Bảng 2, Bảng 3, Bảng 4, Bảng 5 và các hình vẽ từ H.4 đến H.12. Kết quả nghiên cứu sơ bộ các dữ liệu đo đạc cho thấy: giữa các thông số K, α và PPV tồn tại các mối quan hệ toán học khá chặt chẽ.

Bảng 2. Mối quan hệ giữa $\ln(K)$, α và RMR của cảm biến P khi $H > 0$

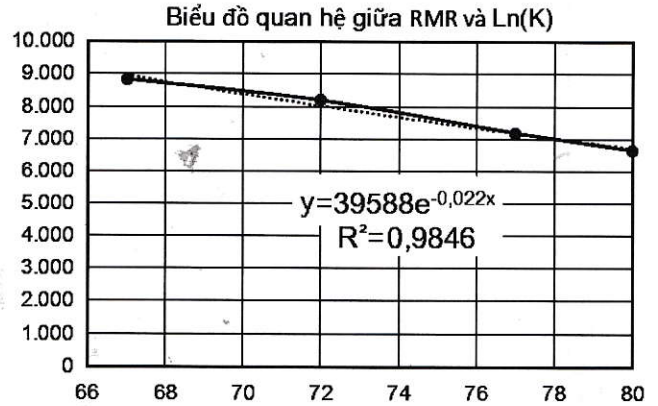
Các hệ số	Chỉ số chất lượng khối đá RMR			
	67	72	77	80
$\ln(K)$	8,837	8,195	7,187	6,652
K	6883	3622	1322	774
α	1,901	1,578	1,256	1,843

Bảng 3. Mối quan hệ giữa $\ln(K)$, α và RMR của cảm biến P khi $H < 0$

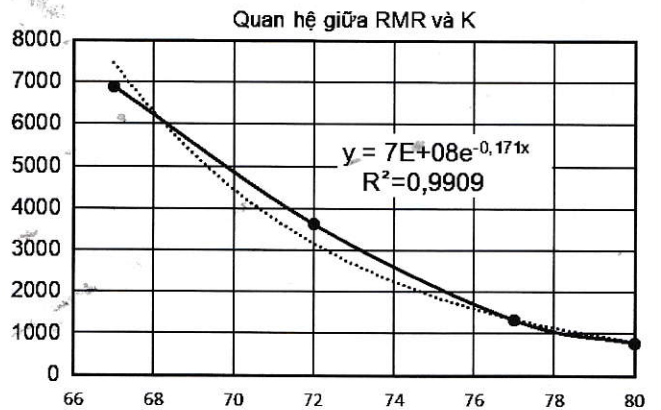
Các hệ số	Chỉ số chất lượng khối đá RMR			
	67	72	77	80
$\ln(K)$	16,889	1,073	9,134	12,820
K	21617203	3	9263	369534
α	4,919	0,739	1,728	3,106

Từ H.4 ta có mối quan hệ (khi $H > 0$):
 $\ln(K) = (3958.e^{-0,022.RMR})$. (6)
 Tại đây: $R^2 = 0,9846$.
 Từ H.5 ta có mối quan hệ (khi $H > 0$):

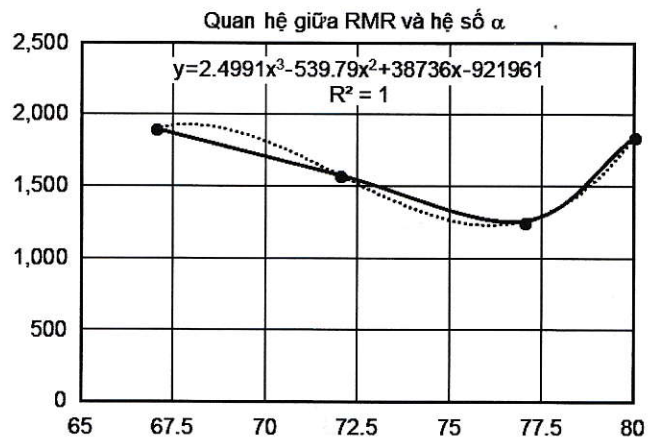
$K = (7.10^8 . e^{-0,171.RMR})$. (7)
 Tại đây: $R^2 = 0,9909$.
 Từ H.6 ta có mối quan hệ (khi $H > 0$):
 $\alpha = (2,4991.RMR^3 - 539,79.RMR^2 + 38736.RMR - 921961)$. (8)
 Tại đây: $R^2 = 1,0$.



H.4. Quan hệ giữa RMR và $\ln(K)$ (Bảng 2) khi $H > 0$

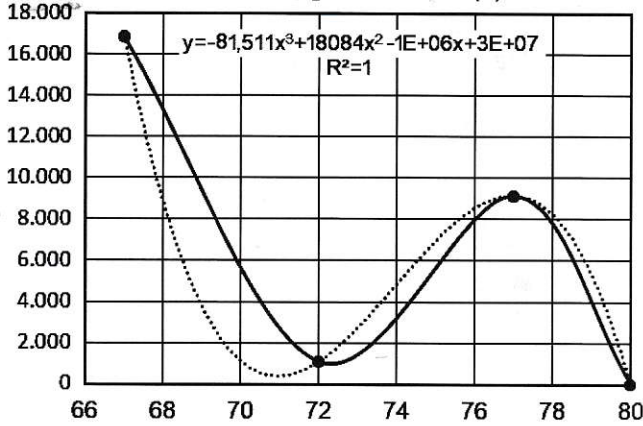


H.5. Quan hệ giữa RMR và K (Bảng 2) khi $H > 0$



H.6. Quan hệ giữa RMR và α (Bảng 2) khi $H > 0$

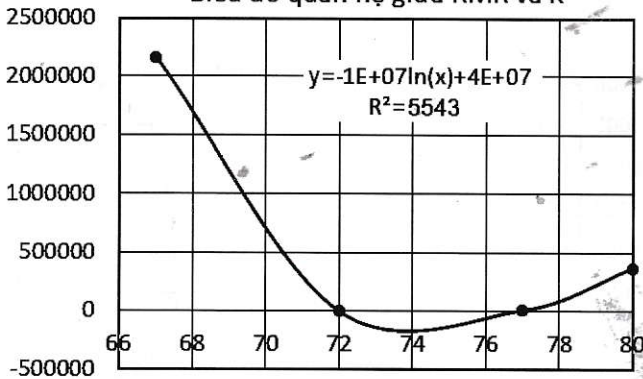
Quan hệ giữa RMR và Ln(K)



H.7. Quan hệ giữa RMR và Ln(K) (Bảng 3) khi H<0

Từ H.7 ta có mối quan hệ (khi H<0):
 $Ln(K) = (-81,511.RMR^3 + 18084.RMR^2 - 10^6.RMR + 3.10^7)$ (9)
 Tại đây: $R^2 = 1,0$.

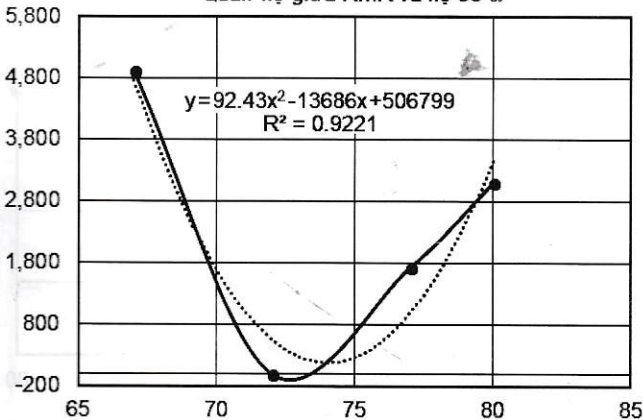
Biểu đồ quan hệ giữa RMR và K



H.8. Quan hệ giữa RMR và K (Bảng 3) khi H<0

Từ H.8 ta có mối quan hệ (khi H<0):
 $K = [-10^7.ln(RMR) + 4.10^7]$ (10)
 Tại đây: $R^2 = 0,5543$.

Quan hệ giữa RMR và hệ số α



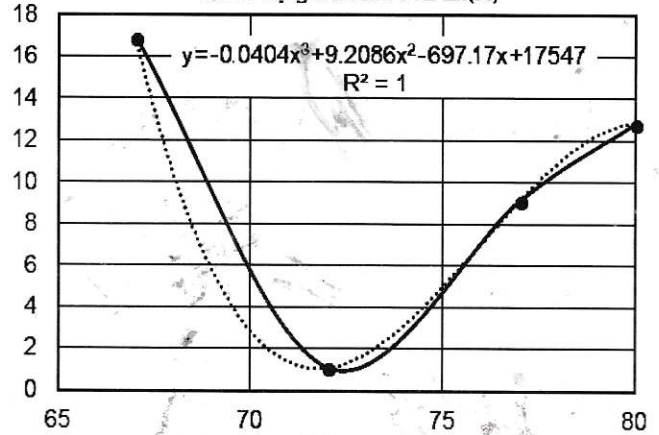
H.9. Quan hệ giữa RMR và α (Bảng 3) khi H<0

Từ H.9 ta có mối quan hệ (khi H<0):
 $\alpha = (92,43.RMR^2 - 13686.RMR + 506799)$ (11)
 Tại đây: $R^2 = 0,9221$.

Bảng 4. Mối quan hệ giữa Ln(K), α và RMR của cảm biến P khi 0<H<45 m

Các hệ số	Chỉ số chất lượng khối đá RMR			
	67	72	77	80
Ln(K)	9,143	8,215	6,707	13,869
K	9347	3694	818	1054946
α	1,932	1,595	1,080	3,292

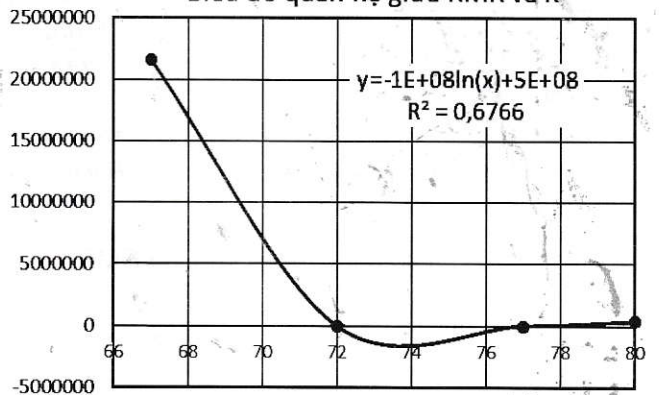
Quan hệ giữa RMR và Ln(K)



H.10. Quan hệ giữa RMR và Ln(K) (Bảng 4) khi 0<H<45 m

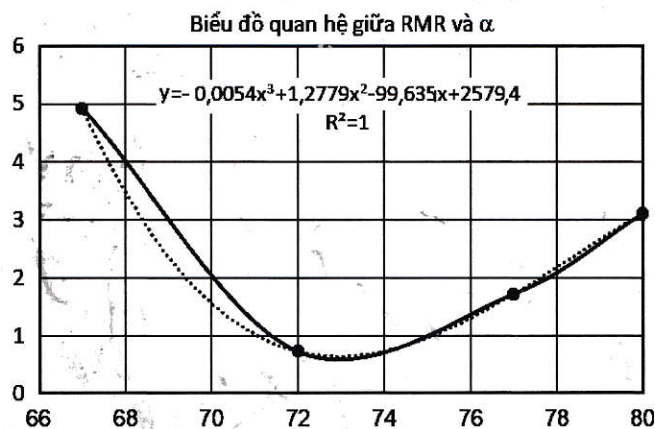
Từ H.10 ta có mối quan hệ (khi 0<H<45 m):
 $Ln(K) = (-0,0404.RMR^3 + 9,2086.RMR^2 - 697,17.RMR + 17547)$ (12)
 Tại đây: $R^2 = 1,0$.

Biểu đồ quan hệ giữa RMR và K



H.11. Quan hệ giữa RMR và K (Bảng 4) khi 0<H<45 m

Từ H.11 ta có mối quan hệ (khi 0<H<45 m):
 $K = (-10^8.ln(RMR) + 5.10^8)$ (13)
 Tại đây: $R^2 = 0,6766$.



H.12. Quan hệ giữa RMR và α (Bảng 4) khi $0 < H < 45$ m

Từ H.12 ta có mối quan hệ (khi $0 < H < 45$ m):

$$\alpha = (-0,0054.RMR^3 + 1,2779.RMR^2 - 99,635.RMR + 2579,4) \quad (14)$$

Tại đây: $R^2 = 1,0$.

Trên cơ sở các kết quả khảo sát trên, chúng tôi tổng hợp sự phụ thuộc của các thông số $\ln(K)$, α trong công thức Chapot vào chỉ số RMR tại cảm biến P thể hiện trên hình H.13. Các hàm số $\ln(K) = f_1(RMR)$, $\alpha = f_2(RMR)$ cho các trường hợp $H < 0$ và $H > 0$ thể hiện các mối quan hệ toán học phức tạp, không tuyến tính. Vì vậy, những kết quả

Từ đây, chúng tôi rút ra các công thức thực nghiệm dự báo giá trị PPV xuất hiện trong khối đá khi đường hầm đào trong khối đá gơnai ở khu vực 1:

➢ Khi $H > 0$, sau khi thay giá trị K theo công thức (7), giá trị α theo công thức (8) vào công thức (2), chúng ta có mối quan hệ sau đây:

$$PPV = (7.10^8 \cdot e^{-0,171.RMR}) \cdot (D/\sqrt{Q})^{-\left(\frac{2,4991.RMR^3 - 539,79.RMR^2 + 38736.RMR - 921961}{+38736.RMR - 921961}\right)} \quad (15)$$

➢ Khi $H < 0$, sau khi thay giá trị K theo công thức (10), giá trị α theo công thức (11) vào công thức (2), chúng ta có mối quan hệ sau đây:

$$PPV = [-10^7 \cdot \ln(RMR) + 4.10^7] \cdot (D/\sqrt{Q})^{-(92,43.RMR^2 - 13686.RMR + 506799)} \quad (16)$$

➢ Khi $0 < H < 45$ m, sau khi thay giá trị K theo công thức (13), giá trị α theo công thức (14) vào công thức (2), chúng ta có mối quan hệ sau đây:

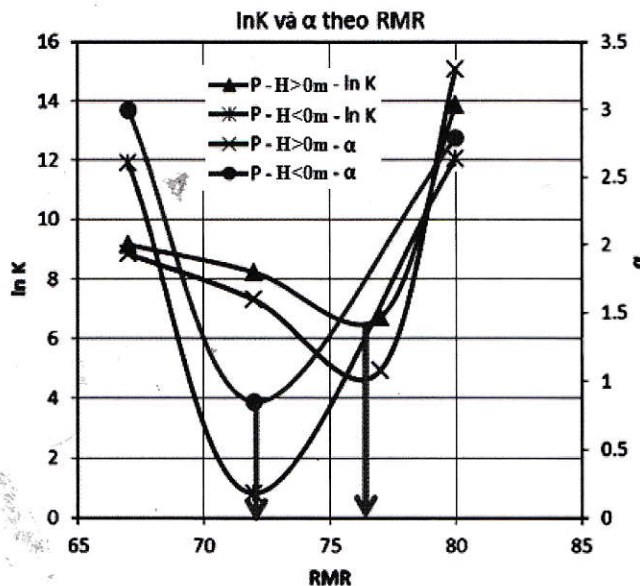
$$PPV = [-10^8 \cdot \ln(RMR) + 5.10^8] \cdot (D/\sqrt{Q})^{-\left(\frac{-0,0054.RMR^3 + 1,2779.RMR^2 - 99,635.RMR + 2579,4}{-99,635.RMR + 2579,4}\right)} \quad (17)$$

Các công thức (15)+(17) cho phép dự báo giá trị của PPV xuất hiện trong các loại đá granit, kết cấu chống giữ trong những điều kiện xây dựng đường hầm tương tự dự án đường hầm Croix-Rousse (Lyon, Pháp) dựa trên khối lượng thuốc nổ Q và khoảng cách D từ gương đường hầm đến vị trí quan sát.

Các công thức (15)+(17) đã xét tới một số tính chất của khối đá thông qua chỉ số chất lượng khối đá RMR.

4. Nghiên cứu cảm biến T trong vùng 2

nghiên cứu trên đây mới chỉ là bước đầu. Chúng thể hiện những kết quả nghiên cứu định tính sơ bộ, chưa thể hiện những quy luật định lượng rõ ràng. Những kết quả nghiên cứu này vẫn phải hoàn thiện thêm trong tương lai.



H.13. Tổng hợp các mối quan hệ phụ thuộc của $\ln(K)$ và α trong công thức Chapot vào giá trị RMR tại cảm biến P

Từ đây, chúng tôi rút ra các công thức thực nghiệm dự báo giá trị PPV xuất hiện trong khối đá khi đường hầm đào trong khối đá gơnai ở khu vực 1:

➢ Khi $H > 0$, sau khi thay giá trị K theo công thức (7), giá trị α theo công thức (8) vào công thức (2), chúng ta có mối quan hệ sau đây:

$$PPV = (7.10^8 \cdot e^{-0,171.RMR}) \cdot (D/\sqrt{Q})^{-\left(\frac{2,4991.RMR^3 - 539,79.RMR^2 + 38736.RMR - 921961}{+38736.RMR - 921961}\right)} \quad (15)$$

➢ Khi $H < 0$, sau khi thay giá trị K theo công thức (10), giá trị α theo công thức (11) vào công thức (2), chúng ta có mối quan hệ sau đây:

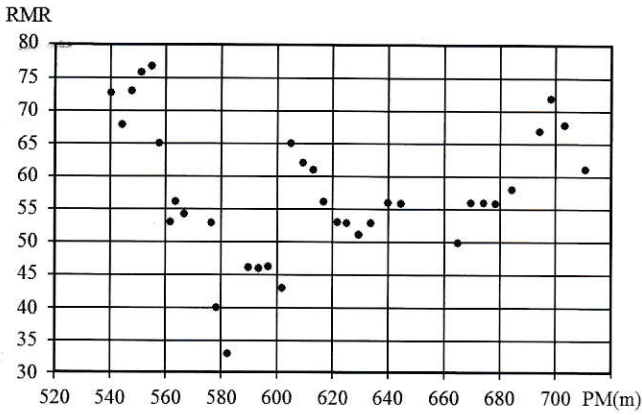
$$PPV = [-10^7 \cdot \ln(RMR) + 4.10^7] \cdot (D/\sqrt{Q})^{-(92,43.RMR^2 - 13686.RMR + 506799)} \quad (16)$$

➢ Khi $0 < H < 45$ m, sau khi thay giá trị K theo công thức (13), giá trị α theo công thức (14) vào công thức (2), chúng ta có mối quan hệ sau đây:

$$PPV = [-10^8 \cdot \ln(RMR) + 5.10^8] \cdot (D/\sqrt{Q})^{-\left(\frac{-0,0054.RMR^3 + 1,2779.RMR^2 - 99,635.RMR + 2579,4}{-99,635.RMR + 2579,4}\right)} \quad (17)$$

Giá trị RMR của khối đá gơnai tại vùng 2 thể hiện ở H.14. Mối quan hệ giữa RMR và thông số K ($\ln(K)$), α ở công thức Chapot thông qua dữ liệu đo đạc của cảm biến T thể hiện trên Bảng 5, Bảng 6, Bảng 7 và H.15, H.16.

Từ các số liệu tại các Bảng 5, Bảng 6, Bảng 7, chúng tôi đã xây dựng các mối quan hệ phụ thuộc giữa $\ln(K)$, K, α và chỉ số RMR (từ H.17 đến H.25) cho cảm biến T: cho trường hợp chung (Bảng 5); cho trường hợp khi $H > 0$ (Bảng 6); cho trường hợp khi $H < 0$ (Bảng 7).



H.14. Giá trị RMR trong vùng nghiên cứu thứ 2

Bảng 5. Quan hệ giữa Ln(K), K, α và giá trị RMR của cảm biến T

Các hệ số	Chỉ số chất lượng khối đá RMR				
	40÷50	50÷55	55÷60	60÷65	65÷75
ln K	6,234	7,635	6,706	8,461	7,713
K	510	2070	818	4726	2237
α	1,189	1,578	1,302	2,002	1,722

Bảng 6. Quan hệ giữa Ln(K), K, α với RMR của cảm biến T khi H>0

Các hệ số	Chỉ số chất lượng khối đá RMR				
	40÷50	50÷55	55÷60	60÷65	65÷75
ln K	6,287	10,368	6,706	9,092	8,998
K	537	31825	817	8880	8084
α	1,157	2,527	1,311	2,203	2,163

Bảng 7. Quan hệ giữa Ln(K), α và RMR của cảm biến T với H<0

Các hệ số	Chỉ số chất lượng khối đá RMR				
	40÷50	50÷55	55÷60	60÷65	65÷75
ln K	7,933	9,714	0,467	7,022	8,802
K	2788	16549	2	1120	6644
α	1,857	2,465	0,844	1,531	2,247

Từ H.17, H.18, H.19 (theo Bảng 5) tìm ra các mối quan hệ giữa Ln(K), K, α và giá trị RMR bởi cảm biến T như sau:

$$\ln(K)=0,9315.RMR^{0,5098}; R^2=0,4999; \quad (18)$$

$$K=0,0007.RMR^{3,6295}; R^2=0,481; \quad (19)$$

$$\alpha=0,0367.RMR^{0,9236}; R^2=0,547. \quad (20)$$

Từ H.20, H.21, H.22 (theo Bảng 6) tìm ra các mối quan hệ giữa Ln(K), K, α với RMR của cảm biến T khi H>0 như sau:

$$L(K)=0,6659.RMR^{0,6196}; R^2=0,2352; \quad (21)$$

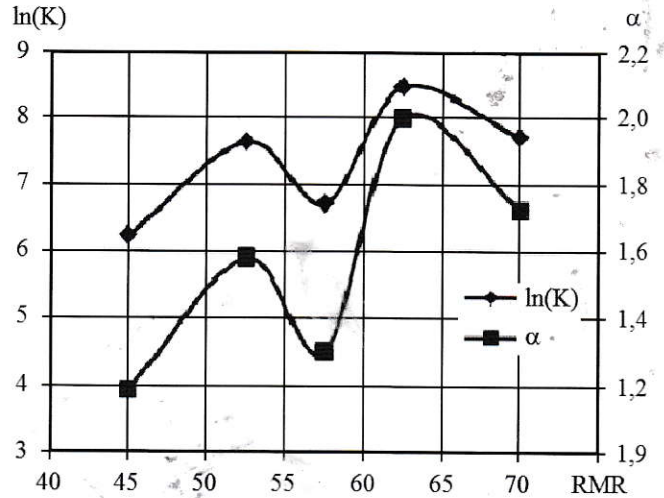
$$K=5E-05xRMR^{4,4823}; R^2=0,19; \quad (22)$$

$\alpha=0,0173.RMR^{1,1472}; R^2=0,3075. \quad (23)$
 Từ H.23, H.24, H.25 (theo Bảng 7) tìm ra các mối quan hệ giữa Ln(K), K, α với RMR của cảm biến T khi H>0 như sau:

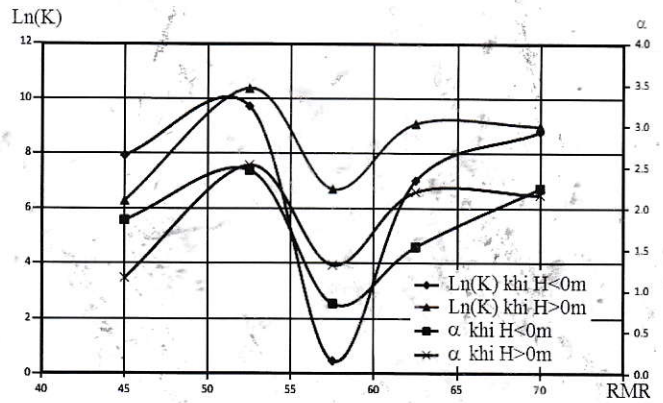
$$\ln(K)=-1,157.\ln(RMR)+11,463; R^2=0,0028; \quad (24)$$

$$K=-4278.\ln(RMR)+22705; R^2=0,0115; \quad (25)$$

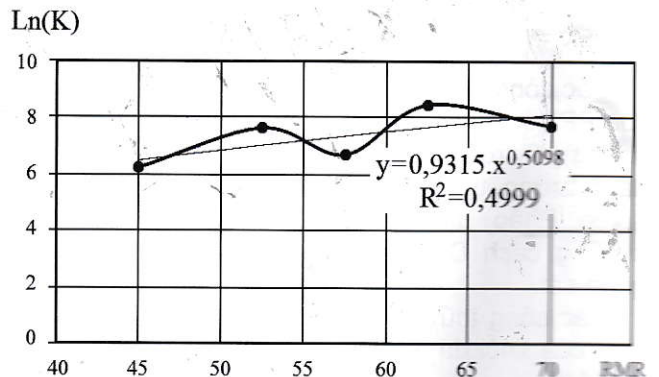
$$\alpha=2,4002RMR^{-0,089}; R^2=0,0012. \quad (26)$$



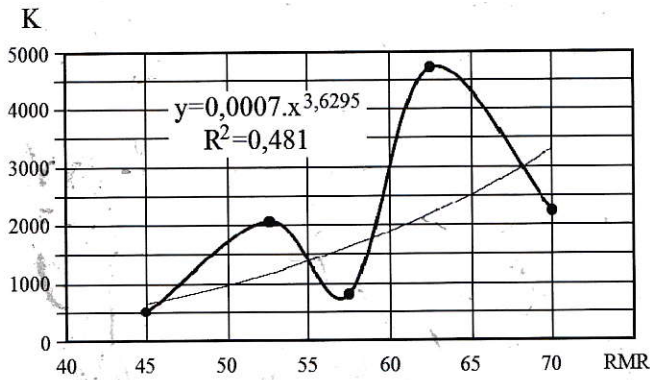
H.15. Mối quan hệ giữa Ln(K), α và RMR ở vùng 2 (Bảng 5, Bảng 6, Bảng 7)



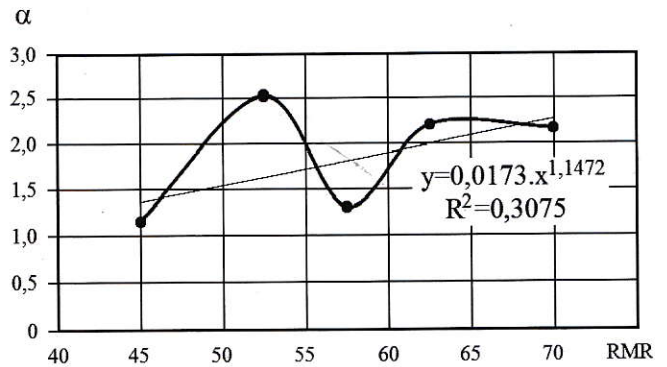
H.16. Quan hệ giữa Ln(K) và α theo RMR khi H<0 và H>0 m (Bảng 5)



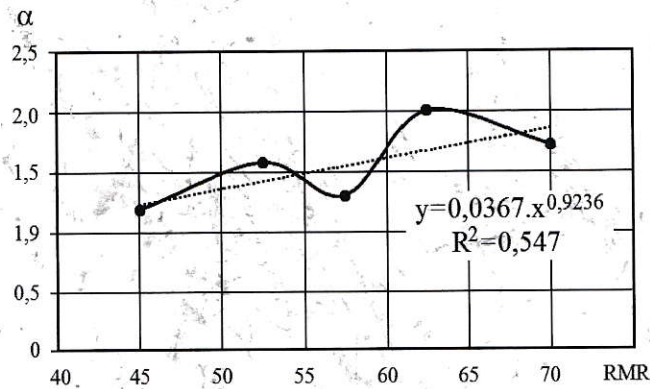
H.17. Quan hệ giữa RMR và Ln(K) (Bảng 5)



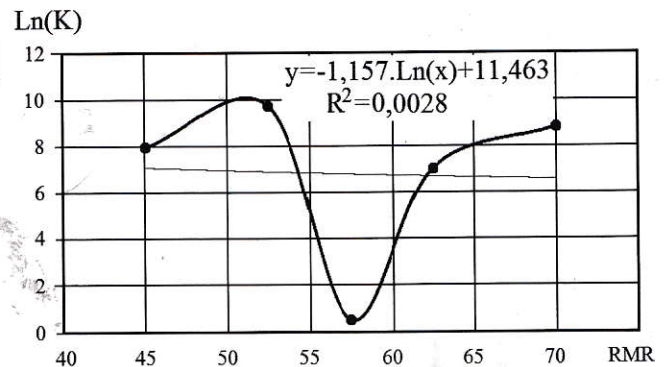
H.18. Quan hệ giữa RMR và K (Bảng 5)



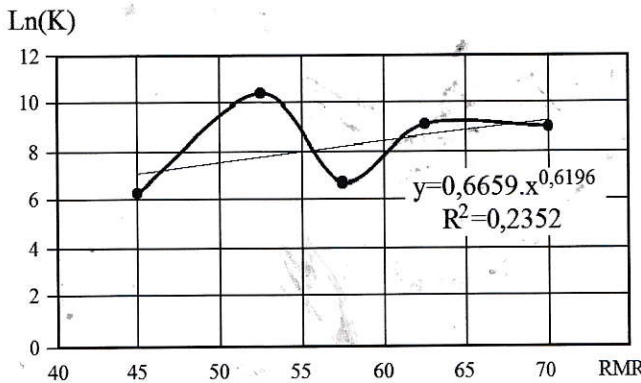
H.22. Quan hệ giữa RMR và α (Bảng 6)



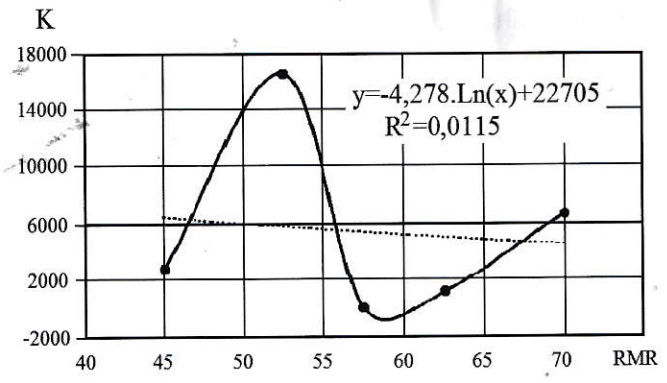
H.19. Quan hệ giữa RMR và α (Bảng 5)



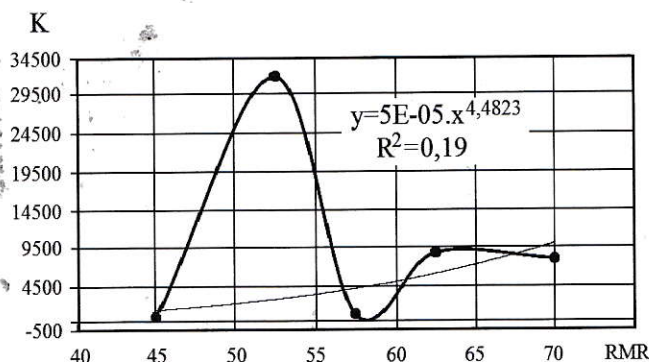
H.23. Quan hệ giữa RMR và $\ln(K)$ (Bảng 7)



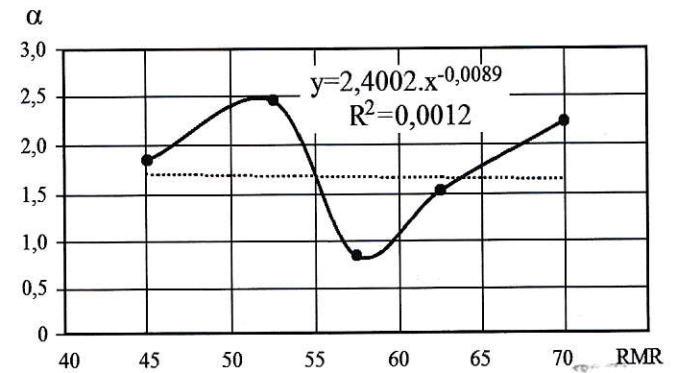
H.20. Quan hệ giữa RMR và $\ln(K)$ (Bảng 6)



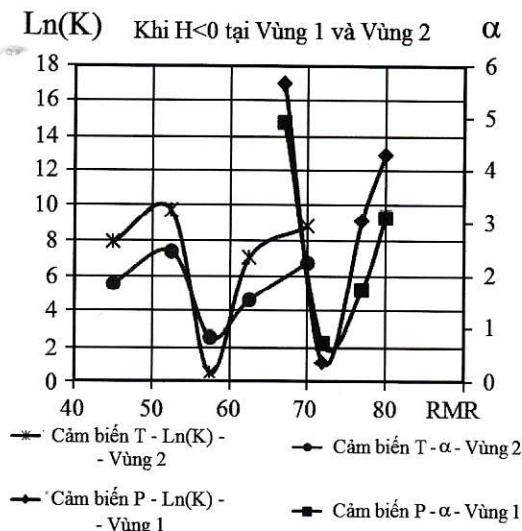
H.24. Quan hệ giữa RMR và K (Bảng 7)



H.21. Quan hệ giữa RMR và K (Bảng 6)



H.25. Quan hệ giữa RMR và α (Bảng 7)



H.26. So sánh quan hệ giữa Ln(K), α và RMR ở các vùng 1, vùng 2

5. So sánh kết quả khảo sát vùng 1 và vùng 2

So sánh sự phụ thuộc của các thông số Ln(K), α trong công thức Chapot vào chỉ số RMR của vùng nghiên cứu 1 và vùng nghiên cứu 2 được thể hiện trên H.26 cho thấy: các mối quan hệ phụ thuộc này mang đặc tính phi tuyến rất phức tạp; quy luật biến đổi của chúng có đặc tính tương tự nhau cho các khu vực đất đá khác nhau ở những đoạn đường hầm khác nhau.

Tổ hợp các công thức (15)+(17) và (27)+(29) cho phép dự báo giá trị của PPV xuất hiện trong các loại đá granit và đá gơnai, kết cấu chống giữ trong những điều kiện xây dựng đường hầm tương tự dự án đường hầm Croix-Rousse (Lyon, Pháp) dựa trên khối lượng thuốc nổ Q và khoảng cách D từ gương đường hầm đến vị trí quan sát. Các công thức (15)+(17) và (27)+(29) đã xét tới một số tính chất của khối đá thông qua chỉ số chất lượng khối đá RMR. Tuy nhiên, những kết quả nghiên cứu này mới chỉ là bước đầu, thể hiện những quy luật định lượng sơ bộ. Những kết quả nghiên cứu này vẫn phải hoàn thiện thêm trong tương lai.

6. Kết luận

Những kết quả nghiên cứu trên đây cho phép rút ra một số kết luận sau:

- Việc nghiên cứu sự ảnh hưởng của chỉ số chất lượng khối đá RMR đến mức độ chấn động của khối đá xung quanh công trình ngầm lân cận thông qua vận tốc PPV, từ đó làm cơ sở cho việc đánh giá mức độ ổn định của kết cấu chống công trình ngầm lân cận, là hướng đi rất mới;
- Bài báo đã đề xuất một hướng nghiên cứu mới trong đó có xét tới chỉ số chất lượng khối đá

Từ đây, chúng tôi rút ra các công thức thực nghiệm dự báo giá trị PPV xuất hiện trong khối đá khi đường hầm đào trong khối đá gơnai ở khu vực 2:

➢ Trong trường hợp chung (Bảng 5):

$$PPV = [0,0007.RMR^{3,6295}] \cdot \left(\frac{D}{\sqrt{Q}}\right)^{(0,0367.RMR^{0,9236})}; \tag{27}$$

➢ Trong trường hợp H>0 (Bảng 6):

$$PPV = [0,00005.RMR^{4,4823}] \cdot \left(\frac{D}{\sqrt{Q}}\right)^{(0,0173.RMR^{1,11472})}; \tag{28}$$

➢ Trong trường hợp H<0 (Bảng 7):

$$PPV = [-4278.\ln(RMR) + 22705] \cdot \left(\frac{D}{\sqrt{Q}}\right)^{(-2,4002.RMR^{-0,089})} \tag{29}$$

RMR làm cơ sở để đánh giá mức độ ổn định của khối đá và kết cấu chống giữ công trình ngầm lân cận dưới tác dụng của sóng nổ mìn khi thi công công trình ngầm;

➢ Kết quả của hướng nghiên cứu mới cho phép đưa ra các mối quan hệ giữa chỉ số chất lượng khối đá RMR và các thông số Ln(K), K, α trong công thức tính PPV của Chapot;

➢ Bài báo đã phát triển và đề xuất một số dạng biến đổi mới (các công thức (15)+(17)) của công thức Chapot có xét sự ảnh hưởng của chỉ số chất lượng khối đá RMR đến tốc độ PPV.

Kết quả nghiên cứu sẽ tạo nên tiền đề cho một hướng nghiên cứu mới - Nghiên cứu sự ảnh hưởng của các chỉ số chất lượng khối đá RMR đến mức độ chấn động của kết cấu chống công trình ngầm lân cận khi đào đường hầm bằng phương pháp khoan nổ mìn. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Võ Trọng Hùng, Đặng Văn Kiên. Một hướng nghiên cứu mới về ảnh hưởng của chấn động nổ mìn thi công đường hầm đến kết cấu chống đường hầm lân cận. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 4. 2017. Tr. 78-84.
2. Đặng Văn Kiên. Khảo sát chấn động nổ mìn khi đào đường hầm bằng phương pháp khoan nổ mìn ở khu vực thành phố bằng mô hình 2D. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 6. 2014. Tr. 7-12.
3. Đặng Văn Kiên. Các tiêu chuẩn quy phạm đánh giá ảnh hưởng của chấn động nổ mìn khi đào đường hầm đến kết cấu công trình lân cận. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 5. 2015. Tr. 7-11.
4. Đặng Văn Kiên. Ảnh hưởng của độ dài của

mô hình ba chiều (3D) đến kết quả mô hình khi nghiên cứu chấn động nổ mìn đến kết cấu công trình ngầm lân cận do đào đường hầm bằng phương pháp khoan nổ mìn. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 2. 2016. Tr. 32-37.

5. Đặng Văn Kiên. Nghiên cứu ảnh hưởng của chấn động nổ mìn đến kết cấu đường hầm lân cận bằng hai phương pháp đo đặc hiện trường và phương pháp số. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 3. 2016. Tr. 17-21.

6. Đặng Văn Kiên, Võ Trọng Hùng, Đỗ Ngọc Anh. Nghiên cứu ảnh hưởng của chấn động nổ mìn đến kết cấu vỏ chống của đường hầm lân cận khi tiến hành thi công hầm bằng phương pháp khoan nổ mìn. Tạp chí Xây dựng Việt Nam. Số 7. 2017. Tr. 203-207.

7. Đặng Văn Kiên. Đánh giá ảnh hưởng của chấn động do nổ mìn đào hầm ở khu vực thành phố: Đường hầm Croix-Rousse, Lyon, Cộng hòa Pháp. Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Khoa học lần thứ 21. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. 11/2014. Tr. 97-104.

8. Cilsal Murat. The Effect of Geotechnical Factors on Blasting Induced Ground Vibration Particle Velocity. Tunnelling and Underground Space Technology 21(3):235-235. May 2006.

9. QCVN 02-2008-BCT (2008), Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong bảo quản, vận chuyển, sử dụng và tiêu hủy vật liệu nổ công nghiệp, Bộ Công Thương, 2008.

10. Dang V.K., Dias D., Do N.A., Vo T.H. (2018), Impact of Blasting at Tunnel Face on an Existing Adjacent Tunnel. International Journal of GEOMATE, July, 2018 Vol.15, Issue 47, pp.22-31 Geotec., Const. Mat. & Env., ISSN: 2186-2982 (Print), 2186-2990 (Online), Japan DOI:https://doi.org/10.21660/2018.47.04640.

11. Lin Da-neng, (2011), The mitigation negative effect of tunnel-blasting-induced vibrations on existing tunnel and buildings, Journal of coal science & engineering. Pp.28-33, Vol.17 No.1 Mar. 2011.

12. Van Kien Dang, Trong Hung Vo, Ngọc Anh Do (2016), The estimation of the vibration effects caused by tunnel blasts: a case study in Croix-Rousse tunnel, Proceedings of the international conferences on earth sciences and sustainable geo-resources development (ESASGD), ISBN: 978-604-76-1171-3, pp: 339-346.

Ngày nhận bài: 15/01/2018

Ngày gửi phản biện: 16/02/2018

Ngày nhận phản biện: 20/04/2018

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/06/2018

Từ khóa: chấn động nổ mìn; thi công đường hầm; khối đá; kết cấu chống giữ; vỏ chống; chất lượng khối đá

SUMMARY

This paper presents a new solution to study the effect of blast vibration on an existing tunnel project through using a geomechanical classification system for rocks (RMR). This paper also proposes new result of investigating relation between RMR and the parameters K and α in formulation Chapot (1980) to study the effect of tunnel-blasting-induced vibrations on tunnel lining of existing tunnel. The obtained conclusions in the paper will be new foundation to study the effect of blast vibration on an existing tunnel project thought using through using RMR. RMR value always is available in investigating rock mass of projects.



1. Chỉ đức hạnh vẫn giữ được vẻ uy nghi trong cái chết. *Edward Young.*
2. Chỉ sự lừa lọc và dối trá sợ kiểm tra. Sự thật mời gọi nó. *Samuel Johnson.*
3. Chính sức khỏe mới là sự giàu có thực sự, không phải là vàng và bạc. *M. Gandhi.*
4. Chỉ người trải qua được khổ đau tột cùng mới có thể cảm nhận được hạnh phúc tột cùng. *Alexandre Dumas.*
5. Bất cứ ai có khả năng khiến bạn tin vào những điều vô lý cũng có khả năng khiến bạn gây nên những bất công. *Voltaire.*
6. Ai thích lời khuyên là người thông minh, ai ghét mình bạch là kẻ ngu dốt. *Vua Solomon.*
7. Một người không thể gọi là khôn ngoan vì anh ta nói điều hay. Người khôn ngoan là những người kiên nhẫn và không bị ràng buộc bởi hận thù và sợ hãi. *Đức Phật.*

VTH sưu tầm