



**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC ACEA-VIETGEO 2021
PHÚ YÊN, 13 - 14 THÁNG 5 NĂM 2022**

**ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ XÂY DỰNG
PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN**



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC ACEA-VIETGEO 2021
PHÚ YÊN, 13 - 14 THÁNG 5 NĂM 2022**

**ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ XÂY DỰNG
PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN**

Mã ISBN: 978-604-67-2296-0



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC

ACEA-VIETGEO 2021

BAN TỔ CHỨC

PGS.TS. Nguyễn Vũ Phương	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Đống Trưởng ban</i>
PGS.TS. Tạ Đức Thịnh	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam	<i>Đống Trưởng ban</i>
GS.TS. Trần Thanh Hải	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Phó Trưởng ban</i>
TS. Phan Văn Huệ	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Phó Trưởng ban</i>
PGS.TS. Lê Minh Phương	Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TPHCM	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Nguyễn Duy Việt	Trường Đại học Giao thông Vận tải	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Nguyễn Xuân Thảo	Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Nguyễn Văn Lâm	Hội Địa chất thủy văn Việt Nam	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Bùi Trường Sơn	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Lê Đàm Ngọc Tú	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Ủy viên</i>

BAN KHOA HỌC

GS.TSKH. Phạm Văn Ty	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam	<i>Trưởng ban</i>
TS. Phạm Ngọc Tiến	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Phó Trưởng ban</i>
PGS.TS. Nguyễn Văn Lâm	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Nguyễn Huy Phương	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Đỗ Minh Đức	Trường Đại học Khoa học tự nhiên - ĐHQGHN	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Bùi Trường Sơn	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Nguyễn Thị Nụ	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Thanh Danh	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Văn Hải	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Thành Sơn	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Văn Phóng	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Thành Dương	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Phạm Đức Thọ	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Công Định	Trường Đại học Giao thông Vận tải	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Bách Thảo	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Phạm Văn Hùng	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Vũ Minh Ngân	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Hoàng Đình Phúc	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>

BAN THƯ KÝ

TS. Nguyễn Thành Dương	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Trưởng ban</i>
TS. Nguyễn Thanh Danh	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Phó Trưởng ban</i>
ThS. Ngô Đình Thành	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Ủy viên</i>
TS. Phạm Thị Việt Nga	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
ThS. Phạm Thị Ngọc Hà	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
ThS. Nguyễn Văn Hùng	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>

KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC
ACEA - VIETGEO 2021

PHÚ YÊN, VIỆT NAM
13 - 14 THÁNG 5 NĂM 2022

ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ
XÂY DỰNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN

Ban biên tập:

TẠ ĐỨC THỊNH
BÙI TRƯỜNG SƠN
NGUYỄN VĂN LÂM
NGUYỄN THÀNH DƯƠNG
NGUYỄN THANH DANH
NGUYỄN VĂN HÙNG

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT ĐẾN HỆ SỐ THỪA TIẾT DIỆN KHI ĐÀO HẦM BẰNG PHƯƠNG PHÁP KHOAN NỔ MÌN TẠI CÁC ĐƯỜNG LÒ VÙNG THAN QUẢNG NINH

Đặng Văn Kiên^{1,*}, Đỗ Ngọc Anh¹, Tạ Đức Thịnh¹,
Trần Thu Hằng², Chảo Láo San³, Trần Xuân Huy⁴

¹ Trường Đại học Mỏ - Địa chất

² Học viên cao học ngành Kỹ thuật Xây dựng Công trình ngầm, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

³ Vụ Điện Than, Bộ Công Thương

⁴ Trường Đại học Giao thông Vận tải

Tóm tắt

Tại Việt Nam, khoan nổ mìn là phương pháp chủ đạo khi tiến hành đào các đường hầm giao thông, thủy lợi, thủy điện... cũng như ngành công nghiệp khai khoáng. Hệ số thừa tiết diện khi đào hầm được xem là chỉ tiêu cơ bản đánh giá chất lượng khoan nổ mìn cũng như phục vụ cho việc đấu thầu, nghiệm thu các dự án. Trong các yếu tố cơ bản ảnh hưởng đến hệ số thừa tiết diện như điều kiện địa chất công trình; thiết bị khoan nổ mìn; hộ chiếu khoan nổ mìn và giải pháp công nghệ, cũng như cách quản lý và thực hiện dự án thì yếu tố điều kiện địa chất là yếu tố khách quan và có ảnh hưởng lớn. Trong bài báo này, nhóm nghiên cứu tiến hành phân tích các yếu tố ảnh hưởng, tổng hợp hệ số thừa tiết diện tại một số dự án công trình ngầm của Việt Nam từ đó có những đánh giá đầy đủ về sự ảnh hưởng của điều kiện địa chất đến hệ số thừa tiết diện khi đào hầm bằng phương pháp khoan nổ mìn tại các công trình ngầm cũng như một số đường lò vùng than Quảng Ninh. Kết quả bài báo sẽ đưa ra các giải pháp, cũng như các kiến nghị nhằm giảm hệ số thừa tiết diện trong một số điều kiện địa chất điển hình của các đường lò tại vùng than Quảng Ninh.

Từ khóa: Điều kiện địa chất, hệ số thừa tiết diện, hệ số lẹm, khoan nổ mìn, hệ số kiên cố của đất đá.

1. Đặt vấn đề

Khi thi công công trình ngầm bằng phương pháp khoan nổ mìn, hiệu quả công tác khoan nổ mìn nói chung và khả năng giảm hệ số thừa tiết diện nói riêng được xem là nhân tố quan trọng góp phần nâng cao hiệu quả, chất lượng công trình xây dựng. Trong thực tế hệ số thừa tiết diện (μ) được tính bằng tỷ số giữa diện tích hầm đào thực tế bằng khoan nổ mìn và diện tích theo thiết kế theo công thức (1) và hình 1 dưới đây (Nguyễn Văn Đức, 1997):

$$\mu = \frac{S_{tt}}{S_{tk}} \quad (1)$$

trong đó: S_{tt} - diện tích tiết diện thực tế đào, S_{tk} - diện tích tiết diện theo quy định của thiết kế; thông thường $\mu \geq 1$; Giá trị (μ) cũng có thể tính bằng phần trăm (%) theo trị số diện tích tiết diện thiết kế như công thức (2):

$$\mu = \frac{S_{tt} - S_{tk}}{S_{tk}} \cdot 100 \quad (2)$$

Ngoài ra, để đảm bảo sự tương đồng về hình dạng biên đào thực tế và biên đào thiết kế cần đánh giá mức độ phá thừa tiết diện thông qua độ rộng đào vượt:

* Ngày nhận bài: 11/3/2022; Ngày phản biện: 01/4/2022; Ngày chấp nhận đăng: 10/4/2022

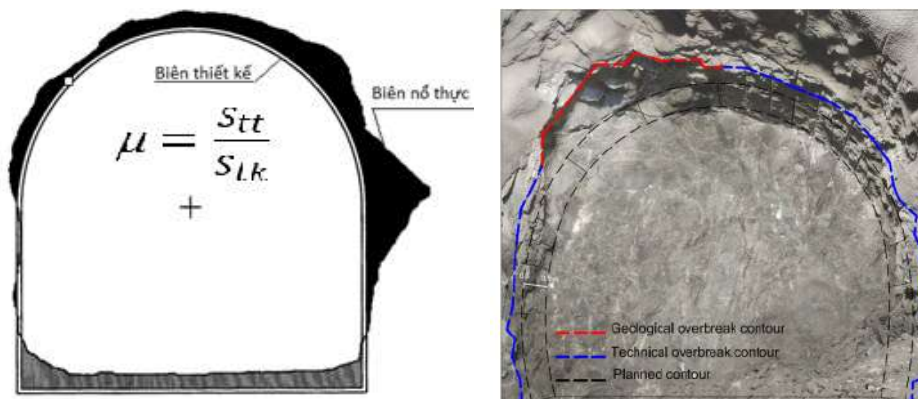
* Tác giả liên hệ: Email: kienxdn@gmail.com

$$\Delta R = R_{tt} - R_{tk} \text{ (m)} \tag{3}$$

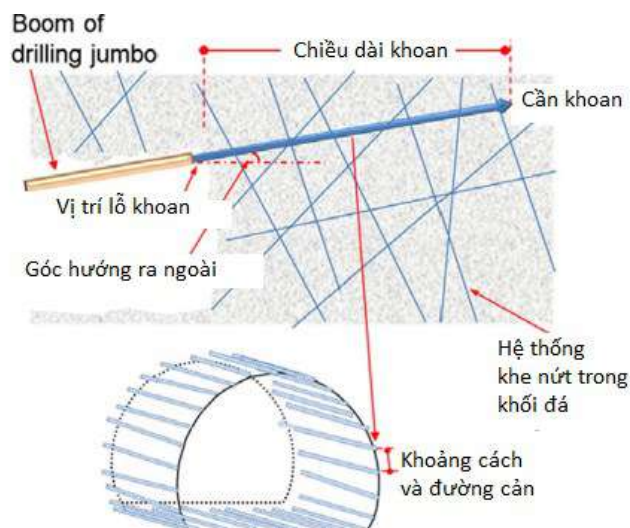
trong đó: R_{tt} - bán kính tương đương lớn nhất đo được thực tế; R_{tk} - bán kính tương đương lớn nhất theo thiết kế;

Tại Việt Nam, trong vòng 30 năm lại đây, công tác khoan nổ mìn đã có những tiến bộ vượt bậc cả về kỹ thuật và công nghệ. Cùng với những tiến bộ đó, công tác thiết kế, thành lập hệ chiếu (hay sơ đồ) khoan nổ mìn cũng như triển khai thực tế cũng đã đạt được thành công nhất định, các chỉ tiêu khoan nổ ngày càng được cải thiện, chất lượng khoan nổ ngày càng cao. Do vậy, theo dõi thường xuyên để vận dụng các thành quả đó vào điều kiện thực tế của nước ta là rất cần thiết. Kinh nghiệm trong và ngoài nước đều khẳng định hệ số thừa tiết diện phụ thuộc bốn nhóm yếu tố chính (Nguyễn Quang Phích, 2003; Nguyễn Quang Phích, 2005) gồm:

- Do điều kiện địa chất công trình: độ bền của đá, đặc tính cấu trúc, các tính chất cơ lý (tốc độ truyền sóng nổ, phân loại khối đá (RMR, Q...));
- Mức độ chính xác, chất lượng của kỹ thuật và công nghệ khoan được sử dụng: Các thiết bị khoan đều tồn tại một khoảng cách công nghệ giữa vị trí lỗ khoan biên và biên đào hầm, góc nghiêng ra ngoài (xem hình 2);
- Do giải pháp công nghệ: Phương pháp nổ mìn (nổ vi sai thường, tạo biên), Hệ chiếu khoan nổ mìn, đặc tính thuốc nổ, áp lực nổ, thời gian vi sai, lượng nạp và khoảng cách các lỗ mìn...
- Do quản lý và thực hiện: Tổ chức khoan nổ mìn, trình độ đội thợ;



Hình 1. Vùng phá hủy vượt gây ra hệ số thừa tiết diện trong đào hầm và công tác đo hệ số thừa tiết diện



Hình 2. Ảnh hưởng của thiết bị khoan đến hệ số thừa tiết diện

Đào lẹm không chỉ làm tăng chi phí khoan đào, tăng chi phí vật liệu nổ, tăng chi phí khối lượng xúc bốc, vận chuyển, tăng khối lượng bê tông vữa hầm lò, bê tông lấp đầy sau vữa mà còn làm giảm tốc độ đào hầm lò. Đặc biệt, việc đào lẹm làm cho vùng biến dạng giảm bền lan sâu vào trong lòng khối đá, làm giảm độ ổn định của đường lò, nguyên nhân gây phá hủy, sụt lún các vùng đất đá xung quang đường lò. Thực tế xây dựng công trình ngầm và mỏ trên thế giới, hiện tượng đào lẹm xảy ra khá phổ biến, hiện tượng đào lẹm ở các công trình ngầm và mỏ có nhiều nguyên nhân khác nhau gây nên.

Một số nước trên thế giới đã có những quy định cụ thể về giá trị đào lẹm cho phép (đào vượt) hoặc khống chế kích thước đào vượt so với biên thiết kế làm cơ sở quản lý và nghiệm thu công trình như sau:

(1) Liên bang Nga

Hệ số thừa tiết diện (μ) thông thường phụ thuộc chính vào chất lượng của khối đá đường hầm/lò đào qua và công nghệ thi công hầm/lò, đặc biệt là biện pháp khoan nổ mìn (thông qua hộ chiếu khoan nổ mìn). Thông thường, khi thi công bằng biện pháp khoan nổ mìn thì hệ số đào vượt diện tích tiết diện thiết kế lớn hơn nhiều so với việc dùng khoan xoay hoặc xoay đập. Giá trị của hệ số này cũng khác nhau ở các nước trên thế giới. Tại Liên Xô (cũ) theo CHuП III-11-77 giá trị μ cho phép là $1,03 \div 1,07$ (giá trị nhỏ cho đá có hệ số độ kiên cố lớn và ngược lại), cũng trong CHuП III-44-77 quy định theo chiều sâu vượt quá đường viền thiết kế và cho phép khoảng $(10 \div 20)$ cm.

Theo tiêu chuẩn СНиП 3.02.03-84 (Nga) cho các đường lò mỏ hầm lò. Các giá trị sai lệch cho phép đối với các thông số hình học (của tiết diện đường lò) theo chiều hướng tăng lên so với các thông số thiết kế đối với bán kính của lò giếng và về phía vách và thành của đường lò được nêu trong bảng 1.

Bảng 1. Độ lệch thực tế cho phép tăng lên theo độ bền nén của đất đá (MPa)

Dạng và tiết diện đường lò theo thiết kế, m ²	Độ lệch thực tế cho phép tăng lên theo độ bền nén của đất đá, Mpa					
	09 - 20		20 - 100		>100	
	mm	%	mm	%	mm	%
Giếng đứng						
<20	45	4	75	7	110	10
Từ 20 - 40	45	3	75	5	110	8
>40	40	2	60	3	110	5
Các lò bằng, lò dốc nghiêng, lò thẳng đứng và các công trình mỏ khác						
< 8	60	5	110	10	130	12
Từ 8 - 15	55	4	110	8	130	10
>15	65	3	90	5	125	7

(2). Trung Quốc

Trong tiêu chuẩn (GBJ 213-90). Quy phạm nghiệm thu và thi công các đường lò trong mỏ. Tại điều 3.3.6. Chất lượng nổ mìn tạo biên cần đáp ứng với yêu cầu bán kính đào giếng không lớn hơn thiết kế 150mm, không nhỏ hơn thiết kế 50mm. Ngoài ra, tại tiêu chuẩn (GB 50086-2015. Quy phạm kỹ thuật chống giữ bằng thanh neo phun bê tông) tại điều 6.0.8. quy định chất lượng nổ mìn phải phù hợp với các yêu cầu dưới đây [9-12]:

1. Mức vết đáy lỗ còn lưu lại: Đối với đá cứng không nên nhỏ hơn 80%, đối với đá cứng vừa không nên nhỏ hơn 50%.

2. Đường biên của đường hầm trong đá mềm phải phù hợp với biên thiết kế.
3. Mặt đá không nên có những vết nứt rõ ràng do nổ mìn tạo nên.
4. Đường biên của đường hầm không nên đào quá, bình quân mức độ đào quá nên nhỏ hơn 150mm.

(3). Một số quy định, hướng dẫn của Việt Nam

a) Văn bản pháp lý

(1). Quyết định số 24/2005/QĐ-BXD ngày 29/7/2005 của Bộ Xây dựng về việc ban hành “*Định mức dự toán xây dựng công trình - Phần Xây dựng*”. Tại mã định mức AF.3600 Công tác đổ bê tông trong hầm

- Thành phần công việc: Chuẩn bị khối đổ. Sản xuất, lắp dựng tấm bít đầu đốc. Lắp đặt và di chuyển ống bơm theo từng điều kiện thi công cụ thể. Đổ và bảo dưỡng bê tông đảm bảo yêu cầu kỹ thuật (chưa kể bê tông bù phần lẹm).

(2) Quyết định số 1776/BXD-VP ngày 16/8/2005 của Bộ Xây dựng V/v: *Công bố Định mức dự toán xây dựng công trình - Phần Xây dựng*. Tại mã định mức AF.3600 Công tác đổ bê tông trong hầm.

- Thành phần công việc: Chuẩn bị khối đổ. Sản xuất, lắp dựng tấm bít đầu đốc. Lắp đặt và di chuyển ống bơm theo từng điều kiện thi công cụ thể. Đổ và bảo dưỡng bê tông đảm bảo yêu cầu kỹ thuật (chưa kể bê tông bù phần lẹm).

(3). Các Quyết định bổ sung

Quyết định số 1091/QĐ-BXD ngày 26/12/2011 của Bộ Xây dựng Về việc *Công bố Định mức dự toán xây dựng công trình - Phần xây dựng bổ sung (bổ sung)*; Thông tư số 10/2019/TT-BXD ngày 26/12/2019 của Bộ Xây dựng Thông tư Ban hành định mức xây dựng.

(4). TCVN 9161:2012. Công trình thủy lợi - Khoan nổ mìn đào đá - Phương pháp thiết kế, thi công và nghiệm thu. Theo Tiêu chuẩn này, đối với công tác thi công bằng khoan nổ mìn phá đá thì không tránh khỏi đào vượt (lẹm) do đá bị om khi nổ mìn và trong điều kiện kỹ thuật thi công (hay quy định kỹ thuật, chỉ dẫn kỹ thuật... tùy từng công trình). Nhà thầu tư vấn thiết kế có đưa ra các mức đào vượt cho phép gồm:

- *Lẹm công nghệ*: Là phần lẹm do phương pháp thi công không thể tránh khỏi khi áp dụng một công nghệ thi công đường lò nào đó bằng khoan nổ mìn do thiết bị khoan không thể khoan thẳng các lỗ khoan tại biên hầm;

- *Lẹm do địa chất*: Là phần lẹm do cấu trúc khối đất/đá xung quanh công trình ngầm là không liên khối. Khi nổ mìn đất đá dưới năng lượng nổ phá vỡ theo các cấu trúc địa chất, buộc phải phá vỡ đến một độ sâu nhất định sau đường biên hầm;

- *Lẹm do khoan nổ tạo bậc*: Các vùng tạo bậc của đầu mỏm các cơ, các chân khay chống trượt rất hay bị phá vỡ khi khoan nổ;

- *Lẹm do thi công các hố đào*: Các hố đào phục vụ thi công có diện tích nhỏ như hố thu nước... rất khó để khoan nổ đúng kích thước thiết kế.

b) Khai thác than hầm lò trong TKV

Hiện nay một số tiêu chuẩn và quy phạm của Liên Xô (cũ) vẫn được sử dụng trong ngành khai thác mỏ than hầm, trong đó một số tiêu chuẩn và quy phạm đã được ngành Than hiệu chỉnh bổ sung đề xuất các Bộ ngành ban hành phù hợp thực tế sản xuất. Một số công tác đào chống các

đường lò và khai thác than được quy định theo tiêu chuẩn Liên Xô (cũ) như: 04_II-94-80; СНИП 3.02.03-84, ГОСТ 25100-82, ГОСТ 18662-73, ... được thay thế bằng Quy chuẩn Việt Nam QCVN 01:2011/BCT, QCVN 02:2016/BCT, Quyết định số 1950/QĐ-Vinacomin ngày 11/9/2012 của TKV V/v Ban hành bộ Tiết diện mẫu các đường lò áp dụng trong TKV, ...

Về tiết diện các đường lò sử dụng trong TKV; từ công tác thiết kế, thi công đảm bảo yêu cầu kỹ thuật về công tác thông gió, vận tải, thoát nước, an toàn theo các quy định. Đối với các đường lò chống vùi thép tại Quyết định số 1950/QĐ-Vinacomin ngày 11/9/2012 đã nêu rõ kích thước nén lún cho từng loại đường lò (Tham khảo tài liệu Liên Xô và quan trắc thực tế tại các mỏ than hầm lò trong TKV). Kích thước nén lún được quy định là giá trị sai lệch cho phép của tiết diện đường lò đảm bảo yêu cầu kỹ thuật để cài chèn nóc và hông đường lò (chèn bằng tấm chèn bê tông cốt thép đúc sẵn, chèn gỗ, chèn lưới thép), đồng thời đảm bảo sự dịch chuyển đất đá nóc và hông lò tác động trực tiếp lên vùi chống ngay sau chu kỳ đào lò. Tuy nhiên, đối với các đường lò chống bằng bê tông, bê tông cốt thép liền khối thì kích thước sai lệch cho phép (đào lẹm) chưa được quy định gây khó khăn cho công tác tư vấn thiết kế, thi công, và nghiệm thu (điều này đã được phân tích đối với công trình thủy điện và giao thông).

Từ tổng hợp phân tích ở trên có thể khẳng định: Hệ thống văn bản pháp quy hiện tại thiếu quy định về công tác đào vượt (đào lẹm) trong thi công xây dựng công trình ngầm của các dự án thủy điện và giao thông, cũng như đào các đường lò trong mỏ hầm lò bằng phương pháp khoan nổ mìn. Hiện nay mới chỉ có quy định đào hố móng (đào hở). Các tồn tại trên gây khó khăn cho các chủ đầu tư cũng như các nhà thi công trong quá trình nghiệm thu đường lò trong mỏ. Các nghiên cứu sâu về sự ảnh hưởng của các nhóm yếu tố đến hệ số thừa tiết diện cũng chưa nhiều. Trong phạm vi bài báo, nhóm tác giả tập trung phân tích ảnh hưởng của điều kiện địa chất đến hệ số thừa tiết diện thông qua hệ số kiên cố của đất đá (đánh giá độ bền nén của đá).

2. Nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện địa chất đến hệ số thừa tiết diện

2.1. Tính cấp thiết của việc hoàn thiện các quy phạm đánh giá hệ số lẹm

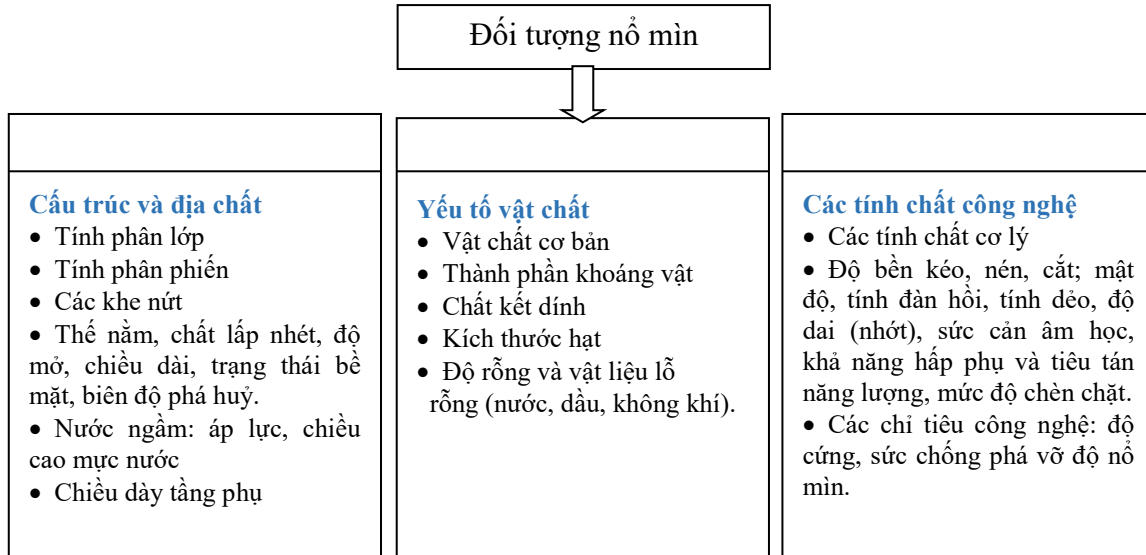
Đối với các công trình xây dựng thủy điện và thủy lợi, theo điều kiện cụ thể của từng công trình về quy mô xây dựng, thiết bị sử dụng, điều kiện địa chất công trình và thủy văn cho phép đào lẹm (đào vượt) theo tỷ lệ. Trong quá trình chuẩn bị đổ bê tông còn phải làm sạch bề mặt đá om, căn tẩy đến lớp đá không phân tách - phân lớp đảm bảo điều kiện kỹ thuật dẫn đến hệ số lẹm (bù bê tông) lớn hơn; công tác đổ bê tông (bơm) lấp đầy toàn bộ biên hầm, kiểm tra độ rỗng để khoan bơm bù bê tông nhằm không tạo áp lực dư giữa đất đá và lớp ngoài cùng của vỏ chống cũng làm phát sinh nhiều khối lượng bù bê tông, chính những điều này đã gây tranh cãi lớn giữa chủ đầu tư và nhà thầu thi công, nhiều cuộc họp mà trọng tài là những cán bộ kinh nghiệm các Bộ chuyên ngành không phân xử được rõ.

Trong ngành khai thác than hầm lò của TKV, số lượng km đường lò đào hằng năm trung bình từ (230-250) km đường lò, trong đó các đường lò chống bê tông chiếm khoảng từ (7-10)%, các đường lò chống bê tông thường có tiết diện từ trung bình (12-16)m² (đặc biệt một số hầm trạm có tiết diện đến 50m²). Do không có quy định rõ nên từ công tác thiết kế - Dự toán công trình, các đường lò chống bê tông chưa tính đến hệ số đào lẹm, bù bê tông, điều đó gây khó khăn cho chủ đầu tư và nhà thầu thi công; trong các hạng mục đó thì phần khối lượng bê tông bù lẹm do nhà thầu thi công chịu gây ra căng thẳng đến các bên, có một số trường hợp xác định do yếu tố khách quan về điều kiện địa chất được chủ đầu tư thanh toán trong dự phòng chi phí khối lượng phát sinh (Lê Văn Công và n.n.k, 2015; Phạm Minh Đức, 2017; Ngo Doan Hao and Dang Van Kien, 2008).

Thực tế công tác đào lẹm (đào vượt) biên thiết kế trong các đường lò là việc bình thường, được chấp nhận trong xây dựng công trình hầm, công trình ngầm và thi công các đường lò trong mỏ bằng phương pháp khoan nổ mìn. Tuy nhiên, các tiêu chuẩn và quy định của Nhà nước hiện nay không có hoặc chưa rõ ràng dẫn đến những vướng mắc lớn trong thiết kế, thi công và nghiệm thu công trình ngầm, mỏ. Hiện tại TKV đang trình Bộ Công thương thẩm định: "Định mức dự toán xây dựng mỏ than hầm lò", có nhiều nội dung đã được TKV giải trình làm rõ về cơ sở pháp lý; tuy nhiên trong công tác bù lẹm bê tông phân hao phí theo giải trình vẫn chưa được Bộ Công thương chấp thuận vì thiếu căn cứ pháp lý, mặc dù TKV viện dẫn phương pháp tính được vận dụng theo quy định của các nước và một số văn bản nội bộ của Việt Nam. Vì vậy, đối với ngành khai thác than hầm lò, xác định giá trị sai lệch cho phép các thông số hình học của tiết diện đường lò khi thi công bằng khoan nổ là việc rất cần thiết, đó là hành lang pháp lý để xác định hệ số bù lẹm bê tông trong công tác lập thiết kế - dự toán công trình làm cơ sở phê duyệt thi công xây dựng.

2.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện địa chất tới hệ số thừa tiết diện

Trong các nguyên nhân trên, nguyên nhân “Điều kiện địa chất công trình” thường có ảnh hưởng rất khó, khó lường và tiềm ẩn nhiều rủi ro. Trong phần dưới đây bài báo đi sâu vào việc phân tích ảnh hưởng của điều kiện địa chất công trình. Từ kinh nghiệm thực tế, người ta phân biệt trước hết giữa đá dẻo và đá không dẻo. Đá dẻo như sét và các loại đá muối. Phần lớn các đá khác thuộc vào nhóm đá không dẻo; các loại đá này lại được chia ra đá giòn và đá dai (hay quánh). Các yếu tố gây ảnh hưởng rất đa dạng, có thể xếp vào ba nhóm là: các yếu tố về cấu trúc và địa chất, các yếu tố vật chất và các yếu tố ảnh hưởng do các tính chất công nghệ.

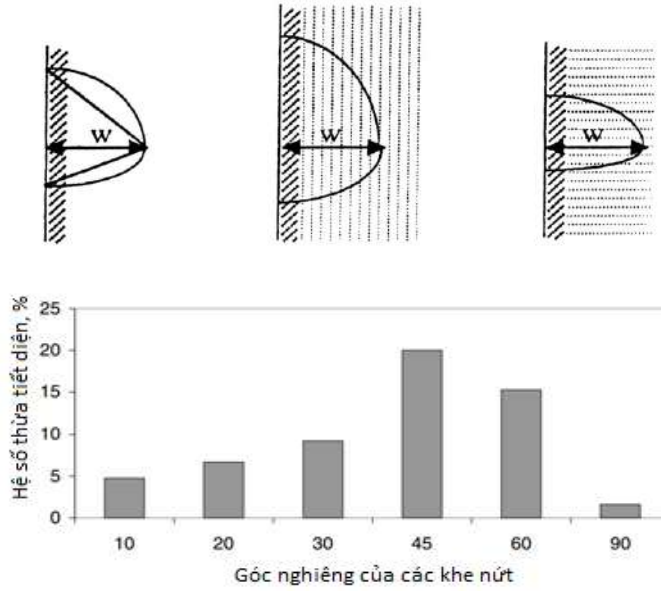


Hình 3. Ảnh hưởng của các yếu tố địa chất đến hệ số thừa tiết diện (Nguyễn Quang Phích và n.n.k, 2005)

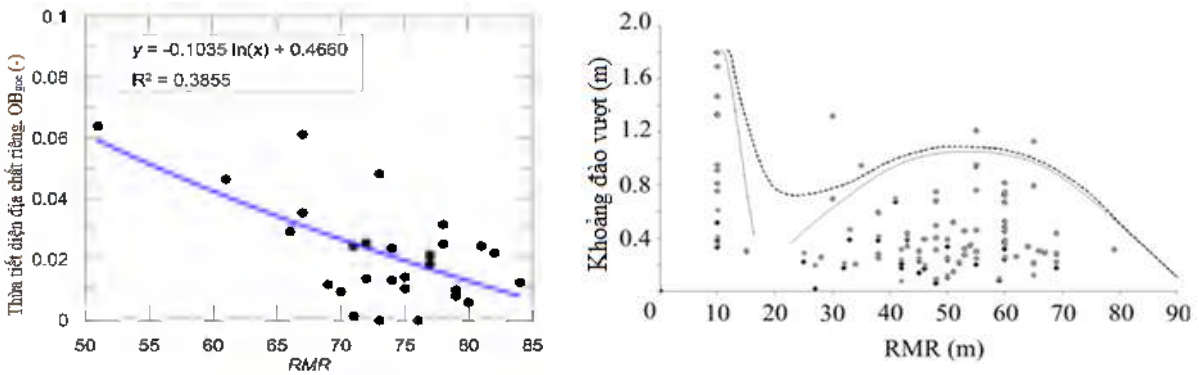
Cấu trúc: Yếu tố cấu trúc trong khối đá phản ánh sự có mặt của các phân cách, gián đoạn trong khối đá. Tùy thuộc vào sự xuất hiện của chúng trong khối đá sẽ dẫn đến những ảnh hưởng rất đa dạng đến hệ số thừa tiết diện.

Góc cắm: Góc cắm của hệ các mặt phân cách, khe nứt so với hướng đào có ảnh hưởng lớn đến khả năng phá vỡ đá. Trên hình minh họa ảnh hưởng của các trường hợp khác nhau, khi buồng nổ cùng một chiều sâu lỗ khoan. Phía trái trường hợp khối đá có hệ mặt phân lớp cắm thẳng đứng và bên phải là mặt phân cách nằm ngang cùng có đường cân bằng và một khối thuốc nổ bố trí ở đáy lỗ khoan. Khi đó, kết quả nổ cho thấy phần phá huỷ ở khối đá liên khối có kích

thước trung bình, ở khối đá có mặt phân cách cắm đứng là lớn hơn còn ở khối đá có mặt phân cách ngang là nhỏ hơn.

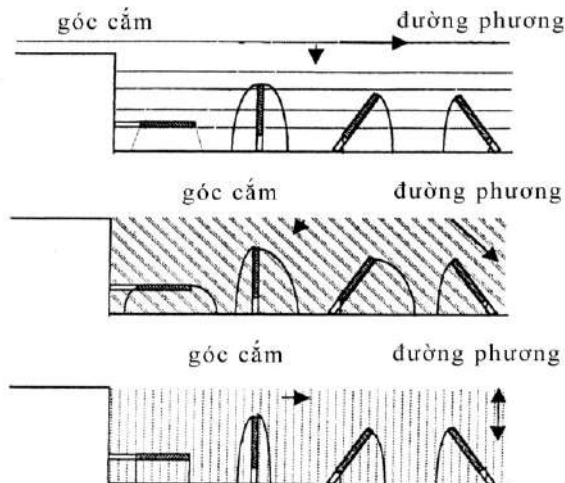


Hình 4. Ảnh hưởng của góc cắm đến hệ số thừa tiết diện (Singh, S. P., 2005)



Hình 5. Ảnh hưởng của RMR đến hệ số thừa tiết diện (Foderà, 2020)

Đường phương: Những ảnh hưởng tương tự khi xét đến vị trí tương đối của đường phương. Trong hình 6 là các ví dụ minh họa để xét đến ảnh hưởng này khi sử dụng khối thuốc nổ hình trụ dài. Hình dạng của phẫu phá hủy rất đa dạng.



Hình 6. Ảnh hưởng của các yếu tố địa chất đến hệ số thừa tiết diện (Nguyễn Quang Phích, 2005)

Tính phân lớp, khe nứt lớn, thô, mức độ phân cách lớn, độ cứng, độ giòn cao càng khó hạn chế và sự thừa tiết diện càng lớn. Rõ ràng là đường biên đào càng trở nên "Dính dắc" khi các khối nứt riêng rẽ càng dễ có khả năng tách ra khỏi khối đá. Như vậy thừa tiết diện là điều không thể tránh được và mức độ thừa tiết diện bị chi phối bởi nhiều yếu tố nội tại khác nhau của khối đá.

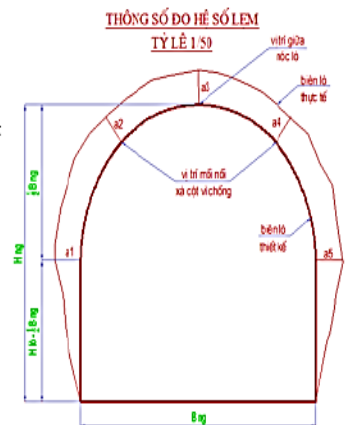
Để định lượng sự ảnh hưởng của điều kiện địa chất tới hệ số thừa tiết diện một số nghiên cứu tiến hành định lượng như khảo sát hệ số thừa tiết diện theo chỉ số phân loại khối đá RMR, hay hệ số kiên cố đất đá (f).

3. Kết quả và thảo luận

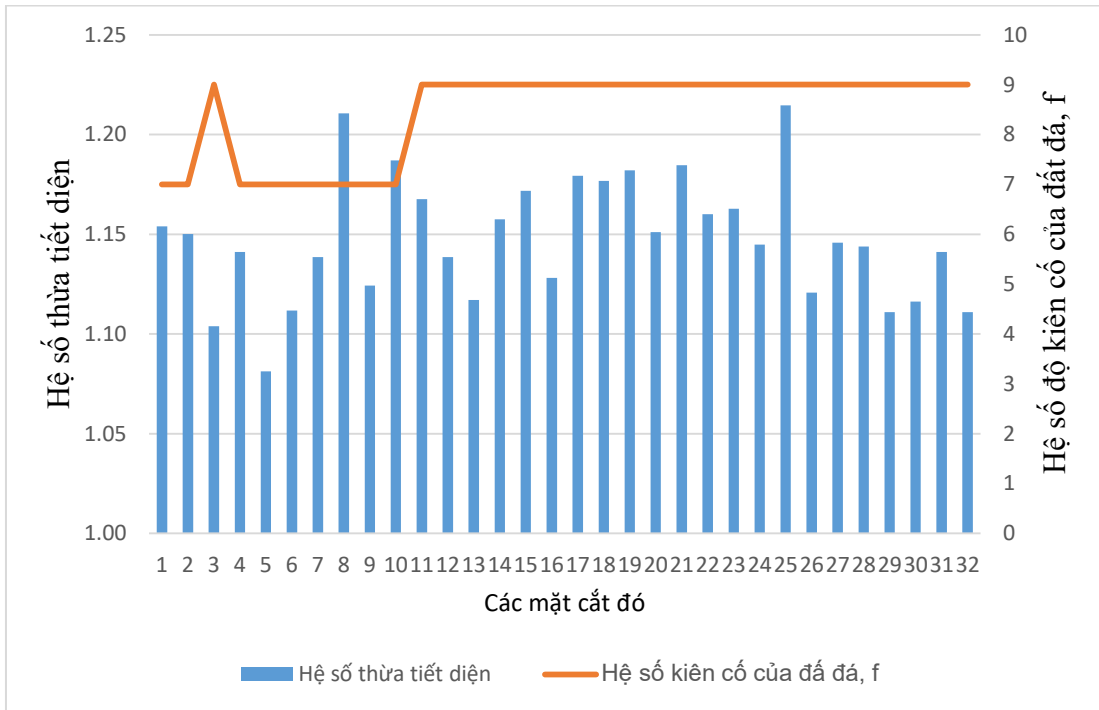
Trong phần nghiên cứu điển hình, nhóm tác giả tiến hành phân tích dữ liệu thực nghiệm để thấy rõ ảnh hưởng của yếu tố địa chất đến hệ số thừa tiết diện. Thông số được khảo sát là hệ số kiên cố của đất đá (f), đặc trưng cho độ bền nén của khối đá. Phân tích được tiến hành cho đường lò dọc vỉa đá mức +200 vỉa 6 (khu Bình Minh - Công ty than Mạo Khê - TKV) với kết quả như hình 7 và hình 8 và lò thượng TGVT mức -90/+0 khu I (giếng Vàng Danh - Công ty CP than Vàng Danh - VINACOMIN) như hình 9 và hình 10. Quan sát đồ thị hình 9 và hình 10 cho thấy, hệ số thừa tiết diện tỉ lệ thuận với hệ số kiên cố của đất đá f, trong điều kiện đào lò vùng Quảng Ninh với hai công trình được khảo sát.

BẢNG THÔNG SỐ TÍNH TOÁN HỆ SỐ THỪA TIẾT DIỆN THỰC TẾ
HẠNG MỤC: LÒ DỌC VỈA ĐÁ MỨC +200 VỈA 6
(KHU BÌNH MINH - CÔNG TY THAN MẠO KHÊ-TKV)

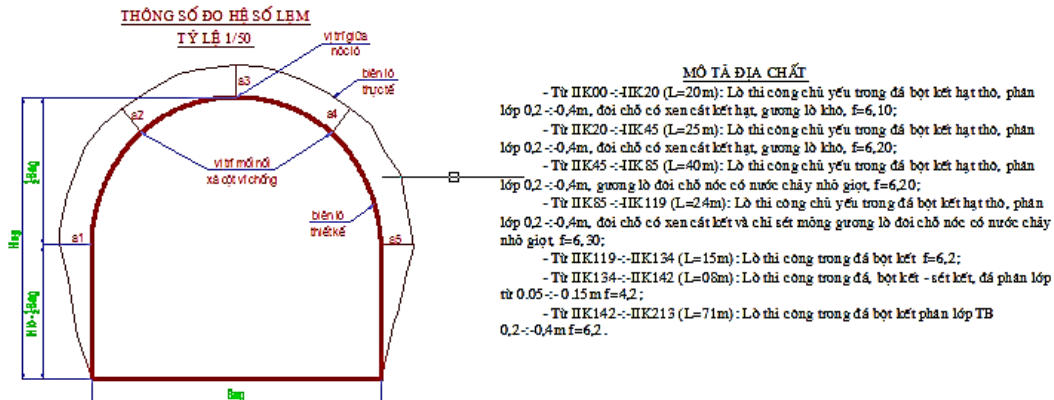
TT	IK lò	Chiều rộng biên ngoài lò thiết kế (B ng,m)	Chiều cao biên ngoài lò thiết kế (H ng,m)	Đo kiểm tra thống số ai (m)					D _a =Zai/i (m)	Tiết diện đào thiết kế (Stk, m ²)	Tiết diện đào thực tế (Stt, m ²)	Chênh lệch thừa tiết diện (m ²)	Hệ số thừa tiết diện thực tế (μ=Stt/Stk)	Hệ số kiên cố của đá (f)	Ghi chú, Giá trị trung bình, f
				a1	a2	a3	a4	a5							
1	IK56,3	4.02	3.180	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.222	11.0	12.7	1.7	1.15	6--8	7
2	IK73	4.02	3.180	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.210	11.0	12.7	1.7	1.15	6--8	7
3	IK99	4.02	3.180	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.140	11.0	12.2	1.1	1.10	8--10	9
4	IK110	4.02	3.180	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2	0.200	11.0	12.6	1.6	1.14	6--8	7
5	IK120	4.02	3.180	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.120	11.0	11.9	0.9	1.08	6--8	7
6	IK140	4.02	3.180	0.1	0.1	0.4	0.2	0.1	0.170	11.0	12.3	1.2	1.11	6--8	7
7	IK160	4.02	3.180	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.200	11.0	12.6	1.5	1.14	6--8	7
8	IK180	4.02	3.180	0.2	0.4	0.4	0.2	0.3	0.300	11.0	13.4	2.3	1.21	6--8	7
9	IK200	4.02	3.180	0.1	0.3	0.3	0.2	0.1	0.190	11.0	12.4	1.4	1.12	6--8	7
10	IK220	4.02	3.180	0.2	0.4	0.4	0.3	0.2	0.280	11.0	13.1	2.1	1.19	6--8	7
11	IK240	4.02	3.180	0.1	0.4	0.3	0.3	0.2	0.250	11.0	12.9	1.9	1.17	8--10	9
12	IK260	4.02	3.180	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.200	11.0	12.6	1.5	1.14	8--10	9
13	IK280	4.02	3.180	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.170	11.0	12.3	1.3	1.12	8--10	9
14	IK285	4.02	3.180	0.2	0.1	0.3	0.3	0.2	0.226	11.0	12.8	1.7	1.16	8--10	9
15	IK320	4.02	3.180	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.240	11.0	12.9	1.9	1.17	8--10	9
16	IK333	4.02	3.180	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.186	11.0	12.5	1.4	1.13	8--10	9
17	IK350	4.02	3.180	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2	0.260	11.0	13.0	2.0	1.18	8--10	9
18	IK370	4.02	3.180	0.2	0.3	0.4	0.2	0.2	0.256	11.0	13.0	2.0	1.18	8--10	9
19	IK390	4.02	3.180	0.2	0.3	0.3	0.1	0.3	0.256	11.0	13.1	2.0	1.18	8--10	9
20	IK410	4.02	3.180	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.220	11.0	12.7	1.7	1.15	8--10	9
21	IK433	4.02	3.180	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.260	11.0	13.1	2.0	1.18	8--10	9
22	IK450	4.02	3.180	0.1	0.4	0.2	0.2	0.3	0.230	11.0	12.8	1.8	1.16	8--10	9
23	IK470	4.02	3.180	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.230	11.0	12.8	1.8	1.16	8--10	9
24	IK490	4.02	3.180	0.2	0.1	0.3	0.3	0.2	0.210	11.0	12.6	1.6	1.14	8--10	9
25	IK513	4.02	3.180	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	0.290	11.0	13.4	2.4	1.21	8--10	9
26	IK530	4.02	3.180	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.180	11.0	12.4	1.3	1.12	8--10	9
27	IK550	4.02	3.180	0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.220	11.0	12.7	1.6	1.15	8--10	9
28	IK570	4.02	3.180	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.200	11.0	12.6	1.6	1.14	8--10	9
29	IK590	4.02	3.180	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.160	11.0	12.3	1.2	1.11	8--10	9
30	IK610	4.02	3.180	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.160	11.0	12.3	1.3	1.12	8--10	9
31	IK630	4.02	3.180	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.200	11.0	12.6	1.6	1.14	8--10	9
32	IK647	4.02	3.180	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.160	11.0	12.3	1.2	1.11	8--10	9



Hình 7. Kết quả đo hiện trường hệ số thừa tiết diện tại lò dọc vỉa đá mức +200 vỉa 6 (khu Bình Minh - Công ty than Mạo Khê - TKV)



Hình 8. Quan hệ giữa hệ số thừa tiết diện và hệ số độ kiên cố đất đá f tại lò dọc vỉa đá mức +200 vỉa 6 (khu Bình Minh - Công ty than Mạo Khê-TKV)

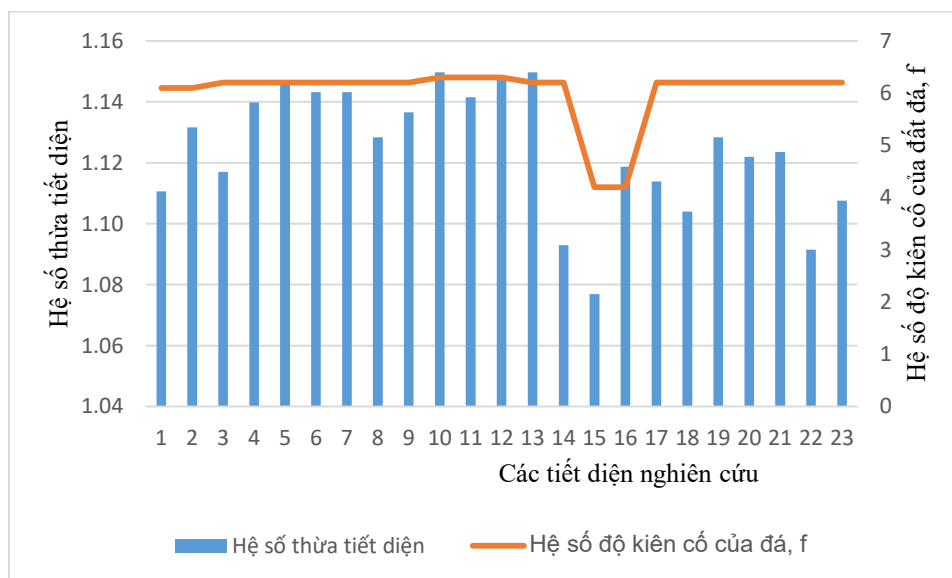


- MÔ TẢ ĐỊA CHẤT**
- Từ IIK00 -IIK20 (L=20m): Lò thi công chủ yếu trong đá bột kết hạt thô, phân lớp 0,2 -0,4m, đôi chỗ có xen cát kết hạt, gương lò khô, f=6,10;
 - Từ IIK20 -IIK45 (L=25m): Lò thi công chủ yếu trong đá bột kết hạt thô, phân lớp 0,2 -0,4m, đôi chỗ có xen cát kết hạt, gương lò khô, f=6,20;
 - Từ IIK45 -IIK55 (L=40m): Lò thi công chủ yếu trong đá bột kết hạt thô, phân lớp 0,2 -0,4m, gương lò đôi chỗ nóc có nước chảy nhỏ giọt, f=6,20;
 - Từ IIK55 -IIK119 (L=24m): Lò thi công chủ yếu trong đá bột kết hạt thô, phân lớp 0,2 -0,4m, đôi chỗ có xen cát kết và chỉ sét mỏng gương lò đôi chỗ nóc có nước chảy nhỏ giọt f=6,30;
 - Từ IIK119 -IIK134 (L=15m): Lò thi công trong đá bột kết f=6,2;
 - Từ IIK134 -IIK142 (L=08m): Lò thi công trong đá, bột kết - sét kết, đá phân lớp từ 0,05 - 0,15m f=4,2;
 - Từ IIK142 -IIK213 (L=71m): Lò thi công trong đá bột kết phân lớp TB 0,2 -0,4m f=6,2.

BẢNG THÔNG SỐ TÍNH TOÁN HỆ SỐ THỪA TIẾT DIỆN THỰC TẾ
 HANG MỤC: THƯƠNG TCVG MỨC -90+0 KHU I
 (GIẾNG VÀNG DANH - CÔNG TY CP THAN VÀNG DANH - VINACOMIN)

TT	IIK lo	Chiều rộng biên ngoài lò thiết kế (B ng.m)	Chiều cao biên ngoài lò thiết kế (H ng.m)	Đo kiểm tra thông số n (m)					Δa=Σai (m)	Tiết diện đào thiết kế (Stk, m2)	Tiết diện đào thực tế (Stt, m2)	Chênh lệch thừa tiết diện (m2)	Hệ số thừa tiết diện thực tế (u=Stt/Stk)	Độ cứng đất đá f	Ghi chú
				a1	a2	a3	a4	a5							
1	IIK00	4,145	4,005	0,25	0,1	0,25	0,25	0,1	0,190	14,8	16,4	1,6	1,11	6-8	
2	IIK10	4,145	4,005	0,2	0,2	0,3	0,2	0,27	0,274	14,8	16,7	1,9	1,13	6-8	
3	IIK20	4,145	4,005	0,1	0,2	0,2	0,35	0,2	0,210	14,8	16,5	1,7	1,12	6-8	
4	IIK30	4,145	4,005	0,25	0,25	0,2	0,2	0,25	0,230	14,8	16,8	2,1	1,14	6-8	
5	IIK40	4,145	4,005	0,2	0,3	0,25	0,25	0,25	0,250	14,8	16,9	2,2	1,15	6-8	
6	IIK50	4,145	4,005	0,1	0,3	0,2	0,35	0,3	0,250	14,8	16,9	2,1	1,14	6-8	
7	IIK60	4,145	4,005	0,2	0,25	0,3	0,3	0,2	0,250	14,8	16,9	2,1	1,14	6-8	
8	IIK70	4,145	4,005	0,2	0,25	0,25	0,1	0,2	0,220	14,8	16,6	1,9	1,13	6-8	
9	IIK80	4,145	4,005	0,25	0,2	0,3	0,2	0,2	0,230	14,8	16,8	2,0	1,14	6-8	
10	IIK90	4,145	4,005	0,2	0,2	0,2	0,35	0,3	0,250	14,8	17,0	2,2	1,15	6-8	
11	IIK100	4,145	4,005	0,25	0,25	0,3	0,2	0,2	0,240	14,8	16,8	2,1	1,14	6-8	
12	IIK110	4,145	4,005	0,15	0,4	0,3	0,2	0,25	0,260	14,8	16,9	2,2	1,15	6-8	
13	IIK120	4,145	4,005	0,25	0,3	0,2	0,25	0,25	0,250	14,8	17,0	2,2	1,15	6-8	
14	IIK130	4,145	4,005	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,160	14,8	16,1	1,4	1,09	6-8	
15	IIK140	4,145	4,005	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,140	14,8	15,9	1,1	1,08	4-6	
16	IIK150	4,145	4,005	0,2	0,15	0,25	0,2	0,2	0,200	14,8	16,5	1,8	1,12	6-8	
17	IIK160	4,145	4,005	0,2	0,2	0,25	0,1	0,2	0,190	14,8	16,4	1,7	1,11	6-8	
18	IIK170	4,145	4,005	0,1	0,2	0,3	0,2	0,15	0,190	14,8	16,3	1,5	1,10	6-8	
19	IIK180	4,145	4,005	0,2	0,3	0,25	0,15	0,2	0,220	14,8	16,6	1,9	1,13	6-8	
20	IIK190	4,145	4,005	0,25	0,2	0,15	0,2	0,2	0,200	14,8	16,6	1,8	1,12	6-8	
21	IIK200	4,145	4,005	0,2	0,2	0,3	0,15	0,2	0,210	14,8	16,6	1,8	1,12	6-8	
22	IIK210	4,145	4,005	0,15	0,1	0,1	0,2	0,2	0,180	14,8	16,1	1,3	1,09	6-8	

Hình 9. Kết quả đo hiện trường hệ số thừa tiết diện tại lò thượng TGVT mức -90+0 khu I (giếng Vàng Danh - Công ty CP than Vàng Danh - VINACOMIN)



Hình 10. Quan hệ giữa hệ số thừa tiết diện và hệ số độ kiên cố đất đá f tại lò thượng TGVT mức -90/+0 khu I (giếng Vàng Danh - Công ty CP than Vàng Danh)

4. Kết luận

Theo J.Stini (Stini, J.Tunnebaugologie, Wien 1950) "Thừa tiết diện là sự chênh lệch xuất hiện khi đào công trình ngầm. Hạn chế nó được ở mức độ nào là tùy thuộc vào sự hiểu biết về loại đá và kết quả lựa chọn các thông số hợp lý liên quan". Thừa tiết diện thường kéo theo một số chi phí thêm cho công tác thi công như khối lượng và thời gian xúc bốc sẽ lớn hơn, khối lượng bê tông phải đổ bù sẽ tăng hơn. Qua một số phân tích các số công trình đã nghiệm thu tại TKV, giá trị hệ số thừa tiết diện dường như tỉ lệ thuận với (f) khi đào hầm bằng khoan nổ mìn cho cả lò bằng, lò nghiêng trong điều kiện vùng mỏ Quảng Ninh với dữ liệu đo đạc được. Tuy nhiên, hệ số thừa tiết diện chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố nên (f) chỉ là một tham số nghiên cứu, cần có những phân tích số liệu nhiều hơn thu được từ hiện trường để đánh giá cụ thể hơn mối quan hệ giữa hệ số thừa tiết diện liên quan đến thông số khoan nổ mìn.

Lời cảm ơn

Kết quả nghiên cứu là nội dung của đề tài mã số: KC.06.Đ18-21/16-20 theo hợp đồng 140/HĐ-KHCN-KC.06.Đ18-21/16-20 thuộc chương trình nâng cao năng lực quản lý và tăng cường tiềm lực KH&CN của Tập đoàn công nghiệp Than và Khoáng sản Việt Nam TKV giữa TKV và Trung tâm khoa học công nghệ mỏ & môi trường - Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Tập đoàn TKV đã hỗ trợ thực hiện nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

Foderà, G.m., Voza, A., Barovero, G., Tinti, F., & Boldini, D., 2020. Factors influencing overbreak volumes in drill-and-blast tunnel excavation. A statistical analysis applied to the case study of the Brenner Base Tunnel - BBT. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 105, 103475. doi:10.1016/j.tust.2020.103475

Hu, Y., Lu, W., Chen,m., Yan, P., Yang, J., 2014. Comparison if blast-induced damage between presplit and smooth blasting of high rock slope. *Rock Mech. Rock Eng.* 47 (1), 1307-1320.

- Lê Văn Công và n.n.k, 2015. Nghiên cứu áp dụng các giải pháp kỹ thuật nâng cao tốc độ đào chống giếng đứng các mỏ than vùng Quảng Ninh. *Báo cáo tổng kết đề tài, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ, Hà Nội.*
- Ngo Doan Hao, Dang Van Kien, Nguyen Van Tri, 2008. Smooth blasting design for drifts excavation by using KNMTB1.0 software, *International conference on advances in mining and tunneling*. Ha Noi, 2008.
- Nguyễn Quang Phích, Đặng Văn Kiên, Đỗ Ngọc Anh, và n.n.k, 2003. Báo cáo đề tài NCKH “*Nghiên cứu giải pháp đảm bảo và nâng cao chất lượng các công trình ngầm*”. Hợp đồng KHCN giữa Trung tâm Nghiên cứu và ứng dụng khoa học công nghệ Sông Đà và Công ty Tư vấn, Triển khai Công nghệ và Xây dựng Mỏ - Địa chất (CODECO), thực hiện từ tháng 7/2003 đến hết tháng 12/2003.
- Nguyễn Quang Phích, Đỗ Ngọc Anh, Đặng Văn Kiên, Đặng Trung Thành, 2005. Về các giải pháp nâng cao hiệu quả nổ mìn trong xây dựng CTN, *Tạp chí KHKT Mỏ - Địa chất*, 7, 2005.
- Nguyễn Văn Đức, Võ Trọng Hùng, 1997. Công nghệ Xây dựng công trình ngầm, *Nxb Giao thông vận tải, Hà Nội.*
- Phạm Minh Đức, 2017. Nghiên cứu một số thông số khoan nổ nhằm nâng cao hiệu quả trong thi công giếng đứng vùng mỏ Quảng Ninh. *Thông tin Khoa học Công nghệ mỏ số 1/2017.*
- Singh, S. P., & Xavier, P., 2005. Causes, impact and control of overbreak in underground excavations. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 20(1), 63-71. doi:10.1016/j.tust.2004.05.004.
- TCVN 9161:2012. Công trình thủy lợi - Khoan nổ mìn đào đá - Phương pháp thiết kế, thi công và nghiệm thu.

**ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ XÂY DỰNG
PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN**



ISBN: 978-604-67-2296-0



9 786046 722960

SÁCH KHÔNG BÁN