

ISSN - 0868 - 279X
NĂM THỨ 26 SỐ 2 - 2022

Tạp chí
ĐỊA KỸ THUẬT
Geotechnical Journal

VIỆN ĐỊA KỸ THUẬT - VGI
LIÊN HIỆP CÁC HỘI KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT VIỆT NAM - VUSTA

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
PGS.TS. ĐOÀN THẾ TƯỜNG

HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

PGS.TS. PHÙNG MẠNH ĐẮC
PGS.TS. HOÀNG VIỆT HÙNG
PGS.TS. PHẠM QUANG HƯNG
PGS.TS. NGUYỄN BÁ KẾ
TS. PHÙNG ĐỨC LONG
GS. NGUYỄN CÔNG MẮN
PGS.TS. NGUYỄN ĐỨC MẠNH
PGS.TS. NGUYỄN SỸ NGỌC
PGS.TS. VÕ PHẤN
PGS.TS. NGUYỄN HUY PHƯƠNG
GS.TS. TRẦN THỊ THANH
PGS.TS. VƯƠNG VĂN THÀNH
TS. LÊ THIẾT TRUNG
GS.TS. ĐỖ NHƯ TRẮNG
PGS.TS. TRẦN THƯƠNG BÌNH
TS. NGUYỄN TRƯỜNG HUY
PGS.TS. ĐẬU VĂN NGỌ
PGS.TS. TẠ ĐỨC THỊNH

Giấy phép xuất bản số 1358/GPXB -
Ngày 8-6-1996, Bộ Văn hóa - Thông tin
Cơ quan xuất bản: Viện Địa Kỹ thuật
(Liên hiệp các Hội KH&KT Việt Nam)
152 Lê Duẩn - Đống Đa - Hà Nội
Tel: 024. 22141917.
Email: tapchidkt@yahoo.com.vn;
viendkt@vusta.vn
Website: www.vgi-vn.vn
Xuất bản 3 tháng 1 kỳ
Nộp lưu chiểu: tháng Tư 2022
In tại Công ty TNHH In và Thương mại Mê Linh

Tạp chí ĐỊA KỸ THUẬT

ISSN - 0868 - 279X
NĂM THỨ 26
SỐ 2 NĂM 2022

MỤC LỤC

LÊ BÁ VINH, NGUYỄN TRUNG TÂM: Phân tích ứng xử của tường vây trong tầng cát dày ở thành phố Hồ Chí Minh	3
ĐẶNG VĂN KIÊN, ĐỖ NGỌC ANH, ĐỖ XUÂN HỘI: Cơ sở khoa học và thực tiễn đề xuất giá trị hệ số thừa tiết diện cho phép và khối lượng bê tông bù lẹm cho các công trình ngầm tại Việt Nam	15
LÊ BÁ VINH, ĐỖ TRẦN THIÊN PHÚC: Phân tích ảnh hưởng của chiều dày bệ, chiều dài cọc và cách bố trí cọc đến độ lún của móng bệ - cọc	24
MẠC THỊ NGỌC: Mô phỏng ứng xử phụ thuộc tốc độ biến dạng của đất cổ kết thường và đất quá cổ kết	32
ĐỖ XUÂN HỘI, ĐẶNG VĂN KIÊN, ĐỖ NGỌC ANH: Nghiên cứu ảnh hưởng của áp lực lên các đường lò dưới bãi thải bằng phương pháp mô hình số	39
NGUYỄN HUY HIỆP, ĐÀM HỮU HƯNG: Xác định sức chịu tải nền đất bằng phương pháp số có xét đến tính lưu biến của nền đất	51
NGUYỄN VIỆT KỶ, ĐÀO HỒNG HẢI: Xác định mực nước hạ thấp tối đa cho phép tại Trà Vinh	57
TÔ LÊ HƯƠNG, NGUYỄN NHỰT NHỨT, LÊ BÁ VINH, CHÂU QUANG TÚ: Phân tích ứng xử của tường vây hố đào sâu bằng phương pháp phần tử hữu hạn	67
ĐẶNG VĂN KIÊN, NGÔ DOÃN HÀO, NGUYỄN HỮU SÀ: Nghiên cứu ảnh hưởng của chiều dày vỏ hầm đến nội lực trong vỏ hầm metro tiết diện chữ nhật cong: Áp dụng cho tuyến Metro số 3 dự án Metro Hà Nội	77
NGUYỄN DUY PHONG, TRẦN NGUYỄN HOÀNG HÙNG: Đánh giá chất lượng Geofom thực nghiệm xây dựng đường vào cầu ở thành phố Hồ Chí Minh	85

DEPUTY EDITORS-IN-CHIEF
Assoc. Prof., Dr. DOAN THE TUONG

EDITORIAL BOARD

Assoc. Prof. Dr. PHUNG MANH DAC
Assoc. Prof., Dr. HOANG VIET HUNG
Assoc. Prof., Dr. PHAM QUANG HUNG
Assoc. Prof., Dr. NGUYEN BA KE
Dr. PHUNG DUC LONG
Prof. NGUYEN CONG MAN
Assoc. Prof. Dr. NGUYEN DUC MANH
Assoc. Prof., Dr. NGUYEN SY NGOC
Assoc. Prof., Dr. VO PHAN
Assoc. Prof., Dr. NGUYEN HUY PHUONG
Prof., Dr. TRAN THI THANH
Assoc. Prof., Dr. VUONG VAN THANH
Dr. LE THIET TRUNG
Prof., Dr. DO NHU TRANG
Assoc. Dr. TRAN THUONG BINH
Dr. NGUYEN TRUONG HUY
Assoc. Prof., Dr. DAU VAN NGO
Assoc. Prof., Dr. TA DUC THINH

Printing licence No 1358/GPXB
dated 8 June 1996 by the Minister of Culture and
Information
Published by the Vietnam Geotechnical Institute
(Vietnam Union of Science and
Technology Associations)
Add: 152 Le Duan, Dong Da, Hanoi
Tel: 024.22141917.
Email: tapchidkt@yahoo.com.vn;
viendkt@vusta.vn
Website: www.vgi-vn.vn
Copyright deposit: April 2022

VIETNAM GEOTECHNIAL JOURNAL

ISSN - 0868 - 279X
VOLUME 26
NUMBER 2 - 2022

CONTENTS

LE BA VINH, NGUYEN TRUNG TAM: Study on the behaviours of diaphragm wall on thick sandy soils in Ho Chi Minh city	3
DANG VAN KIEN, DO NGOC ANH, DO XUAN HOI: Scientific and practical basis for proposed value of allowed overbreak coefficient and volume of confidential construction for underground construction in Vietnam	15
LE BA VINH, DO TRAN THIEN PHUC: An analysis of the effects of raft thickness, pile length, and pile arrangement on piled raft foundation	24
MAC THI NGOC: Simulation of rate-dependent behaviour of normally consolidated and overconsolidated soils	32
DO XUAN HOI, DANG VAN KIEN, DO NGOC ANH: Research on the effect of rock pressure on drifts below the mining waste dump by number model method	39
NGUYEN HUY HIEP, DAM HUU HUNG: Determination of the long-term bearing capacity by analytical method taking into account rheological properties of soils	51
NGUYEN VIET KY, DAO HONG HAI: Determination of the maximum allowable lowering water level in Tra Vinh	57
TO LE HUONG, NGUYEN NHUT NHUT, LE BA VINH, CHAU QUANG TU: Study on the behavior of the diaphragm wall by FEM	67
DANG VAN KIEN, NGO DOAN HAO, NGUYEN HUU SA: Research on effect of the tunnel lining thickness in the sub-rectangular internal forces in tunnel lining: A case study the Metro Line 3 project in Hanoi	77
NGUYEN DUY PHONG, TRAN NGUYEN HOANG HUNG: Quality assessment of the Geofom experiment for a bridge abutment in Ho Chi Minh City	85

CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN ĐỀ XUẤT GIÁ TRỊ HỆ SỐ THỪA TIẾT DIỆN CHO PHÉP VÀ KHỐI LƯỢNG BÊ TÔNG BÙ LỆM CHO CÁC CÔNG TRÌNH NGẦM TẠI VIỆT NAM

ĐẶNG VĂN KIÊN, ĐỖ NGỌC ANH*
ĐỖ XUÂN HỘI**

Scientific and practical basis for proposed value of allowed overbreak coefficient and volume of confidential construction for underground construction in Vietnam

Abstract: Drilling and blasting has been a preferred method of rock excavation world-wide. Blasting inevitably causes damage to the peripheral rock mass, which culminates in the form of overbreak and damaged zone. Damage or overbreak not only endangers the safety of structure and cost escalation but also delayed completion. Too large damage zone endangers the safety of the front line workers due to reduction of stand-up time especially for poor rock mass. Functionality and postconstruction performance of structures get affected due to large extent of damage zone, if not taken care in time. This paper will carry out an overview of scientific and practical basis, proposed value of allowed overbreak coefficient and volume of confidential construction for underground construction in Vietnam.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mặc dù thuốc nổ đã được phát hiện và sử dụng trong lĩnh vực khai thác mỏ và xây dựng công trình ngầm từ rất lâu, song có thể nói rằng chỉ sau khi Alfred Nobel phát minh ra thuốc nổ Dinamít vào năm 1867 công tác phá vỡ đá bằng nổ mìn mới thực sự có những bước tiến đáng kể. Ngày nay, tuy công tác đào, phá vỡ đất/đá có thể thực hiện bằng nhiều phương thức khác nhau, đặc biệt là bằng các phương pháp cơ giới (như máy đào hầm, máy khoan hầm), song do tính linh hoạt và kinh tế mà phương pháp khoan nổ mìn vẫn còn được xem là “phương pháp khai đào thông thường”. Quá trình thi công được thực hiện theo chu kỳ đào: đánh dấu lỗ khoan, khoan các lỗ mìn (có chiều sâu đến 5m), nạp

thuốc nổ và điều khiển nổ mìn phá vỡ đá, thông gió, đưa gương vào trạng thái an toàn sau khi nổ, chống tụt hay chống cố định, xúc bốc và chuyển đất đá tại gương hầm và một số công tác phụ. Mục tiêu của công tác khoan nổ mìn đào hầm và các đường lò nhằm [1÷4]:

- Tách bóc được phần đất đá ra khỏi khối nguyên trên gương hầm với hình dạng và kích thước theo thiết kế với chi phí thuốc nổ nhỏ nhất;
- Giữ gìn hoặc hạn chế ở mức tối thiểu các ảnh hưởng đến trạng thái của khối đá;
- Khối đá nổ ra gọn, có kích cỡ các cục hợp lý, thuận lợi cho công tác xúc bốc và vận chuyển.

Như vậy hiệu quả cơ bản cần đạt được của công tác này là có được biên đào gần đúng với biên thiết kế và khối đá ít bị phá hoại nhất. Những hiệu quả cần giảm thiểu là thừa tiết diện và vùng phá hoại có kích thước lớn.

Nâng cao hiệu quả của công tác khoan nổ mìn nói chung và khả năng giảm thừa, thiếu tiết diện

* Đại học Mỏ-Địa Chất
Số 18 Phố Viên, Đức Thắng, Bắc Từ Liêm, Hà Nội
** Ban quản lý dự án xây dựng tỉnh Thái Bình

nói riêng khi khoan nổ mìn cần được xem là nhân tố quan trọng góp phần nâng cao chất lượng công trình xây dựng, trong đó hệ số thừa tiết diện (được tính bằng tỷ số giữa diện tích hầm đào thực tế bằng khoan nổ mìn và diện tích theo thiết kế).

Tại Việt Nam, để đạt được mục tiêu này, 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 hộ 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 các mục tiêu nêu trên phụ thuộc ba nhóm yếu tố là [1÷4] (Hình 1)

- 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;

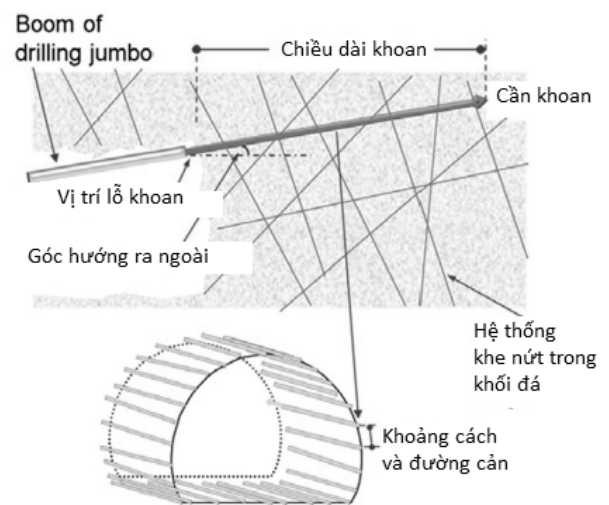
- Kỹ thuật nổ, hộ chiếu khoan nổ mìn và vấn đề sử dụng hợp lý thuốc nổ, điều chỉnh sơ đồ nổ kịp thời;

- Đặc điểm của đất đá và khối đất đá các

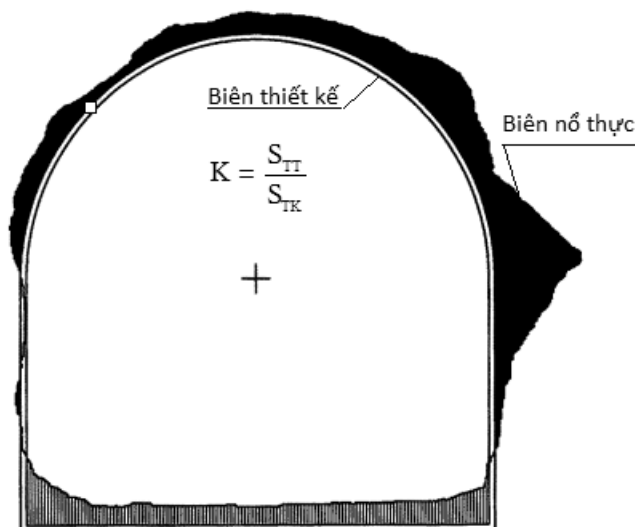
đường lò đào qua: Luôn tồn tại cách hệ thống khe nứt trong khối đá tạo ra các khối nhỏ có thể rơi xuống khi sóng nổ mìn và khoảng trống phía trong đường hầm được tạo ra (Hình 1).

- Chất lượng hay hiệu quả của công tác khoan nổ mìn trong xây dựng công trình ngầm nói chung và xây dựng các đường lò trong mỏ hầm lò nói riêng cần đáp ứng các mục tiêu chủ yếu sau:

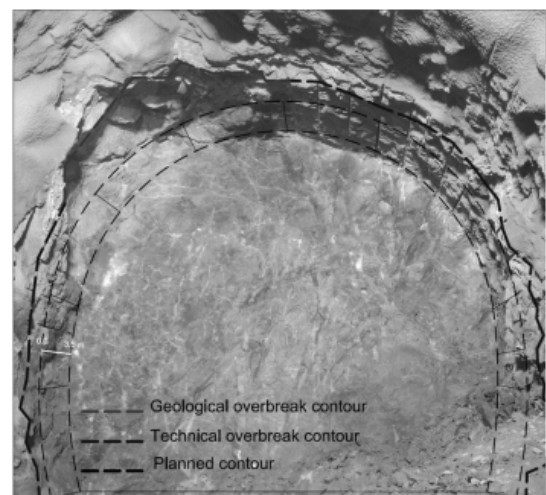
- Tạo ra đường lò có tiết diện với hình dạng và kích thước gần đúng so với hình dạng kích thước thiết kế, đảm bảo lượng đào vượt nhỏ nhất;



Hình 1: Các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số thừa tiết diện



Hình 2: Vùng phá hủy vượt gây ra hệ số thừa tiết diện trong đào hầm



- Tách bóc được phần đất đá ra khỏi khối nguyên trong phạm vi hình dạng và kích thước của khoảng không gian định đào với năng lượng và chi phí thuốc nổ tối thiểu;

- Duy trì được độ bền của khối đá và hạn chế đến mức tối thiểu các ảnh hưởng của nổ mìn tại gương lò đến trạng thái của khối đá trên biên và xung quanh đường lò;

- Khối đá nổ ra gọn, có cỡ hạt đồng đều, phù hợp với phạm vi hoạt động của máy xúc đảm bảo năng suất tối đa cho máy xúc;

- Hạn chế ảnh hưởng và bảo vệ được kết cấu gia cố tạm và kết cấu chống của đường lò đã lắp dựng trước đó do chấn động nổ mìn tại gương lò;

- Nâng cao hệ số sử dụng lỗ mìn đào lò.

Theo thống kê hiện nay trên thế giới các công trình ngầm và các đường lò trong mỏ hầm lò sử dụng phương pháp đào phá bằng khoan nổ mìn chiếm tỷ trọng lớn trên 50% do ưu điểm lớn như: chi phí đầu tư nhỏ hơn các phương pháp khác, dễ thực hiện do các công việc tiến hành theo chu kỳ đào, vốn đầu tư ban đầu nhỏ. Ngoài ra, khi sử dụng phương pháp khoan nổ mìn có thể thi công các đường lò đa dạng về chức năng, phù hợp với nhiều hình dạng đường lò khác nhau, đặc biệt có hiệu quả khi các đường lò qua vùng đất đá rắn cứng (hệ số kiên cố $f > 12$). Mặc dù vậy, phương pháp khoan nổ mìn vẫn tồn tại các nhược điểm như [1÷ 4]:

- Quá trình nổ mìn đào lò thường tiềm ẩn nguy cơ mất an toàn đến con người và máy móc thiết bị tại khu vực thi công. Việc tiếp xúc với vật liệu nổ (thuốc nổ, kíp nổ ...) cũng dễ gây ra mất an toàn, do vậy đội thợ thi công cần được đào tạo chuyên nghiệp, ý thức kỷ luật cao trong việc tuân thủ quy phạm an toàn nhằm đảm bảo thi công an toàn.

- Khối đá xung quanh đường lò bị ảnh hưởng của chấn động do sóng nổ gây ra như bị biến dạng, tăng khe nứt thứ sinh, gây sập lở cục bộ, gây mất ổn định.

- Gây ô nhiễm môi trường do các sản phẩm

nổ như khói, bụi nổ khuếch tán ra môi trường; một phần vật liệu nổ không nổ hết cũng phân tán ra môi trường, tan vào nước gây ô nhiễm.

- Một nhược điểm cơ bản của phương pháp đến nay cả chủ đầu tư, nhà thầu và tư vấn chấp nhận việc khó tạo ra đường biên đường lò nhằm đúng theo thiết kế (hệ số thừa tiết diện bằng 1, biên lò đào thực tế trùng với biên lò theo thiết kế). Nguyên nhân do khối đất/ đá xung quanh đường lò không đồng nhất, do điều kiện kiến tạo, do tính chất nứt nẻ của đất đá, do thiết kế hộ chiếu nổ mìn và tổ chức thực hiện công tác khoan nổ cũng như chủng loại thiết bị và kinh nghiệm người thi công... Với những nguyên nhân trên dẫn đến đường biên đường lò sau khi đào thường vượt ra ngoài đường biên thiết kế, đây được gọi là hiện tượng đào lẹm. Để đặc trưng cho mức độ đào lẹm, người ta thường sử dụng hệ số thừa tiết diện (hoặc hệ số đào vượt diện tích tiết diện đường hầm/lò) tính bằng tỉ số giữa diện tích tiết diện đào thực tế và diện tích đường hầm theo thiết kế (μ), giá trị hệ số μ thường thay đổi trong một khoảng nhất định và ($\mu \geq 1$) tùy thuộc vào từng công trình.

Đào lẹm không chỉ làm tăng chi phí khoan đào, tăng chi phí vật liệu nổ, tăng chi phí khối lượng xúc bóc, vận chuyển, tăng khối lượng bê tông vữa hầm lò, mà còn làm giảm tốc độ đào hầm lò. Đặc biệt, việc đào lẹm làm cho vùng biến dạng giảm bên 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 quanh 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 không 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 CHuΠ 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 CHuΠ III-44-77 quy định theo chiều sâu vượt quá đường viền thiết kế và cho phép khoảng $(10 \div 20)$ cm. Hệ số đào vượt biên thiết kế tại một số công trình thủy công của Liên xô (cũ) thống kê được ghi tại **Bảng 1**.

Bảng 1: Hệ số thừa tiết diện theo tham khảo các tiêu chuẩn của Liên Xô (cũ) [CHuΠ III-11-77]

Công trình	Diện tích tiết diện hầm (m ²)		
	Theo thiết kế	Theo thực tế	Hệ số μ
Nu-rêk-skaia	76,7	86,8	1,13
Tac-tô-gun-skaia	72,5	82,7	1,14
Tra-rơ-vác-skaia	77,1	86,8	1,12
Triê-rơ-kây-skaia	95,5	101,6	1,07

- CHuΠ 3.02.03-84. Các đường lò mở 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 2**.

Bảng 2: Độ lệch thực tế cho phép tăng lên theo độ bền nén của đất đá (MPa) [5-8]

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 mở 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 150 mm.

(3). Các nước khác

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.

Bảng 3: Kích thước đào vượt lớn nhất cho phép ở nền và mái các hố móng công trình [9]

Đặc tính của đá nền hố móng	Kích thước đào quá lớn nhất cho phép của hố móng (cm)	
	Khi đổ bê tông liền khối hoặc đặt trực tiếp các cấu kiện bê tông hoặc bê tông cốt thép đúc sẵn lên đá	Các trường hợp khác
1. Đá mềm, đá cứng vừa và đá cứng nhưng nứt nẻ	20	10
2. Đá cứng, không nứt nẻ	10	10

Thực tế chúng ta đều biết, 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 liền 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 mồm 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.

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 hờ). 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.

b) Công trình ngầm thủy điện, hầm giao thông

Nhà máy thủy điện Hòa Bình với công suất 1,92 triệu kW là nhà máy thủy điện ngầm lớn nhất Đông Nam Á, được xây dựng ở nước ta vào những năm 80 của thế kỷ XX, tổng chiều dài các đường hầm hơn 16 km. Trong đó, từ công tác thiết kế đến thi công xây dựng đều do các chuyên gia Liên Xô thực hiện, hệ thống văn bản pháp quy đều theo tiêu chuẩn của Nhà nước Liên Xô. Theo báo cáo đề tài khoa học của Đoàn Kim Thuyên (2000), hệ số đào vượt (lẹm) tại thủy điện Hòa Bình từ $\mu=1,25 \div 1,30$.

Nhà máy thủy điện Ialy khởi công năm 1993 hoàn thành năm 1996, theo báo cáo đề tài khoa học của Đoàn Kim Thuyên (2000), hệ số đào vượt (lẹm) tại thủy điện Ialy từ $1,13 \div 1,15$. Nhóm nghiên cứu của Viện Khoa học công nghệ Mỏ và Trường Đại học Mỏ-Địa chất thực hiện việc xây dựng hệ số lẹm cho dự án làm cơ sở cho Bộ Xây dựng xây dựng định mức lẹm cho Sông Đà 10. Báo cáo của Công ty Sông Đà 10 thuộc Tổng Công ty Sông Đà, hệ số thừa tiết diện tại các dự án đã đạt như sau [5-8]:

- Thủy điện Hàm Thuận (trung bình 1,55);
- Thủy điện Đại Ninh (Trung bình 1,31);
- Hầm đường bộ Đèo Ngang ($1,03 \div 1,055$);
- Hầm đường bộ Đèo Hải Vân (1,017).

c) 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 vì 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 vì 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).

2. 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 hàm, 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 hàng 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 50 m²). 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.

Thực tế công tác đào lẹm (đào vọt) 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. Với những phân tích nêu trên, đề tài "*Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn, đề xuất giá trị hệ số thừa tiết diện cho phép và khối lượng bê tông bù lẹm cho các mỏ than hầm lò trong TKV*" là thực sự cấp bách trong Tập đoàn công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam.

3. LIỆT KÊ DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH NGHIÊN CỨU, TÀI LIỆU CÓ LIÊN QUAN ĐẾN ĐỀ TÀI ĐÃ TRÍCH DẪN KHI ĐÁNH GIÁ TỔNG QUAN

- Quy phạm kỹ thuật an toàn trong các hầm lò than và diệp thạch TCN-14-06-2006;
- Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 01:2011/BCT về an toàn trong khai thác than hầm lò;
- Luật Xây dựng số 50/2014/QH1 ngày 18/06/2014 của Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam;
- Nghị định số 46/2015/NĐ-CP ngày 12/05/2015 của Chính phủ về Quản lý chất lượng và bảo trì công trình xây dựng;
- 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"; 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; 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;

- TCVN 9161:2012. Công trình thủy lợi-Khoan nổ mìn đào đá-Phương pháp thiết kế, thi công và nghiệm thu;

- Chỉ dẫn kỹ thuật đào chống giếng đứng thuộc các dự án: Khai thác hầm lò dưới mức -150 m Mạo Khê; Khai thác hầm lò mỏ Khe Chàm II-IV; Khai thác hầm lò mỏ than Núi Béo.

4. MỘT SỐ CÔNG TÁC NGHIÊN CỨU NHẪM GIẢM HỆ SỐ THỪA TIẾT DIỆN CHO CÔNG TRÌNH NGẦM TRONG MỎ

Một số công việc cần tiến hành để đánh giá tổng thể và đưa ra các giải pháp nhằm giảm hệ số thừa tiết diện cho các đường lò tại các mỏ hầm lò gồm:

- **Nội dung 1:** Nghiên cứu tổng quan về hệ số thừa tiết diện cho phép và lượng bê tông bù lẹm khi đào các tiết diện đường hầm, đường lò khác nhau trên thế giới và tại Việt Nam.

- **Nội dung 2:** Khảo sát hiện trạng, tổng hợp số liệu về thực trạng hệ số thừa tiết diện cho phép và bê tông bù lẹm tại các đường lò trong TKV.

- **Nội dung 3:** Nghiên cứu đánh giá điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn các mỏ than hầm lò trong TKV.

- **Nội dung 4:** Phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến hệ số thừa tiết diện cho phép và lượng bê tông bù lẹm các đường lò tại các mỏ than hầm lò trong TKV.

- **Nội dung 5:** Nghiên cứu, đề xuất giá trị hệ số thừa tiết diện cho phép và lượng bê tông bù lẹm đối với thông số hình học của các đường lò tại các mỏ than hầm lò trong TKV.

- **Nội dung 6:** Theo dõi, đánh giá giá trị hệ số thừa tiết diện cho phép và lượng bê tông bù lẹm đề xuất trong quá trình chống giữ đường lò.

- **Nội dung 7:** Xác định hệ số thừa tiết diện cho phép và lượng bê tông bù lẹm tại các đường lò của mỏ than hầm lò trong TKV.

- **Nội dung 8:** Lập báo cáo kết quả thực hiện.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã tổng hợp các kết quả nghiên cứu chính về cơ sở khoa học và thực tiễn, đề xuất

giá trị hệ số thừa tiết diện cho phép và khối lượng bê tông bù lẹm cho các công trình ngầm tại Việt Nam. Kết quả nghiên cứu cho phép rút ra các kết luận sau:

- Khoa nổ mìn là phương pháp sử dụng nhiều nhất tại Việt Nam (80-90%) trong các giải pháp về đào hầm do mức độ đầu tư nhỏ, dễ áp dụng và có thể áp dụng cho hầu hết các loại hình công trình ngầm đi qua các khu vực có điều kiện địa chất khác nhau. Thời gian gần đây, các đơn vị thi công công trình ngầm của Việt Nam, tập đoàn công nghiệp than và khoáng sản Việt Nam (TKV) đã có nhiều giải pháp trong thi công công trình ngầm bằng phương pháp khoan nổ mìn nhằm đạt được hệ số thừa tiết diện nhỏ nhất, đảm bảo hiệu quả thi công. Tuy nhiên, đến nay các tiêu chuẩn, quy phạm quy định rõ về giá trị hệ số thừa tiết diện phục vụ cho công tác thiết kế, thi công, theo dõi và nghiệm thu. Do đó cần nhanh chóng hoàn thiện cơ sở pháp lý để công tác thi công công trình ngầm đạt hiệu quả, đảm bảo tiến độ, hiệu quả, đặc biệt là công tác đào lò & khai thác của TKV.

- Hệ số sử dụng lỗ mìn, hệ số thừa tiết diện ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả của toàn bộ chu kỳ thi công. Qua đánh giá, phân tích cho thấy công nghệ thi công công trình ngầm do các nhà thầu Việt Nam đảm nhận còn nhiều điểm hạn chế như: hộ chiếu nổ mìn chưa thích hợp với các điều kiện đất đá khác nhau, nên hiệu quả KNM thấp, các dạng đột phá và cấu trúc lỗ mìn tạo biên cho đến nay vẫn không có nhiều thay đổi đặc biệt là tại TKV, hệ số lẹm chưa được chú ý và đến nay chưa có một Quy định rõ ràng cụ thể nào để áp dụng trong toàn tập đoàn. Công tác KNM kém hiệu quả, chi phí thuốc nổ và hệ số thừa tiết diện lớn ($\mu=1,2 \div 1,4$) làm tăng chi phí vừa bê tông mỗi đôt giếng lên từ 2 đến 3 lần, làm tăng chi phí và giảm tốc độ thi công.

- Trên cơ sở tiến bộ khoa học kỹ thuật nên áp dụng phương pháp nổ mìn tạo biên (nổ cắt tách kết hợp với thứ tự nổ và lượng thuốc nổ đồng thời hợp lý) sử dụng dây nổ, kẹp vi sai phi điện,

phân đoạn thuốc nổ, thổi thuốc đường kính nhỏ ... và các giải pháp kỹ thuật công nghệ đi với sơ đồ công nghệ đặc trưng của khoan nổ mìn. Khi triển khai áp dụng các giải pháp đề xuất sẽ góp phần nâng cao hiệu quả khoa nổ mìn, giảm hệ số thừa tiết diện, giảm khối lượng bê tông lấp đầy sau vỏ hầm do đào lẹm, làm giảm ảnh hưởng của tác động nổ mìn tới đất đá xung quanh công trình ngầm.

Các đơn vị thi công cần tăng cường hơn nữa công tác đào tạo nguồn nhân lực, huấn luyện đội thợ toàn năng trong các khâu công nghệ của chu kỳ thi công công trình ngầm bằng phương pháp khoan nổ mìn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Nguyễn Văn Đức, Võ Trọng Hùng (1997), Công nghệ Xây dựng công trình ngầm, Nxb Giao thông vận tải, Hà Nội.

[2] Võ Trọng Hùng (2006), “Nghiên cứu xác định chiều sâu lỗ mìn hợp lý khi sử dụng kết cấu chống giữ vì neo với khoảng cách giữa các vòng neo không đổi”, Tuyển tập công trình cơ học đá toàn quốc lần thứ V.

[3] Nguyễn Quang Phích, Đỗ Ngọc Anh, Đặng Văn Kiên và n.n.k. 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.

[4] Nguyễn Quang Phích, Đỗ Ngọc Anh, Đặng Văn Kiên, Đặng Trung Thành, Về các giải pháp nâng cao hiệu quả nổ mìn trong xây dựng CTN, Tạp chí KHKT Mỏ-Địa chất, 7, 2005.

[5] Ngo Doan Hao, Dang Van Kien, Nguyen Van Tri, Smooth blasting design for drifts excavation by using KNMTB1.0 software, International conference on advances in mining and tunneling, , 2008.

[6] Võ Trọng Hùng (2012), Thi công giếng đứng. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ;

[7] Lê Văn Công (2015). Báo cáo tổng kết đề tài “Nghiên cứu áp dụng các giải pháp kỹ thuật nâng cao tốc độ đào chống giếng đứng các mỏ than vùng Quảng Ninh”, Viện Khoa học Công nghệ Mỏ, Hà Nội.

[8] Phạm Minh Đức, “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.

[9] TCVN 9161:2012. Công trình thủy lợi - Khoan nổ mìn đào đá - Phương pháp thiết kế, thi công và nghiệm thu.

[10] 王继仁, 翟桂武 (2012), 现代化煤矿生产技术。煤炭工业出版社。

[11] 王玉杰 (2007), 爆破工程. 武汉理工大学出版社。

[12] 赵兴东, 于庆磊 (2010) . 井巷工程. 北京冶金工业出版社。

Người phân biện: TS. ĐỖ NGỌC THÁI