

NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA CHẤN ĐỘNG NỔ Mìn KHI MỞ RỘNG HẦM LÁNH NẠN ĐẾN VỎ CHỐNG HẦM CHÍNH TẠI DỰ ÁN HẦM HẢI VÂN

ĐẶNG VĂN KIÊN

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Hiện nay công tác mở rộng Dự án hầm Hải Vân đang được tiến hành khẩn trương sau khi sau khi có văn bản đồng ý chủ trương đầu tư mở rộng hầm đường bộ Hải Vân và giao cho Công ty CP đầu tư Đèo Cả thực hiện [1], [2]. Các công việc như vay tín dụng, xây dựng nhà điều hành đã được đơn vị này hoàn thành. Tuy nhiên một vấn đề quan trọng là công tác đánh giá dự báo ảnh hưởng của chấn động nổ mìn đến kết cấu vỏ chống của hầm chính khi thi công mở rộng hầm lánh nạn bằng phương pháp khoan nổ mìn cần tiến hành sớm, và có những dự báo chính xác nhằm phục vụ cho công tác đưa ra các giải pháp về thiết kế và thi công hầm lánh nạn phù hợp. Với khoảng cách giữa hai hầm là 30 m, và vỏ bê tông của hầm chính bắt đầu xuất hiện các vết nứt cho thấy công tác đảm bảo độ bền và ổn định của kết cấu vỏ chống là cần thiết và cần tiến hành một cách nghiêm túc.

Bài báo đưa ra và kiến nghị sử dụng một số phương pháp nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của chấn động nổ mìn đến kết cấu vỏ chống của hầm chính khi thi công mở rộng hầm lánh nạn.

1. Đặc điểm của dự án hầm Hải Vân

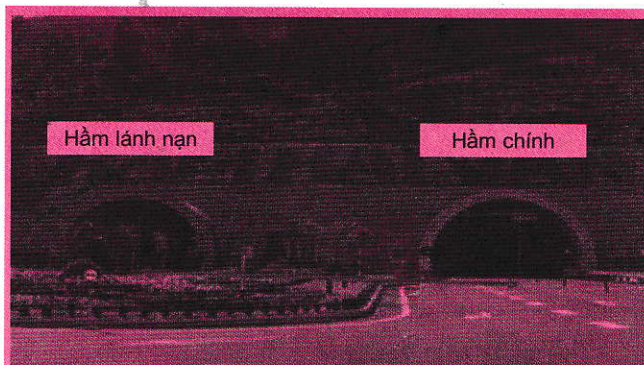
1.1. Mô tả đường hầm

Hầm Hải Vân là một trong 30 dự án hầm lớn và hiện đại nhất thế giới, trong đó có hai hầm: hầm chính (dài 6345 m, chiều rộng xe chạy 10 m, diện tích mặt cắt ngang hầm 80 m², 2 làn xe) và hầm tránh hay hầm lánh nạn chiều dài 6359m, chiều rộng hầm 4,7m, diện tích mặt cắt ngang phần thân hầm là 15,46 m², phần cửa hầm là 22,2 m², không có xe qua lại). Khoảng cách giữa hai hầm không lớn là 30 m như H.1.

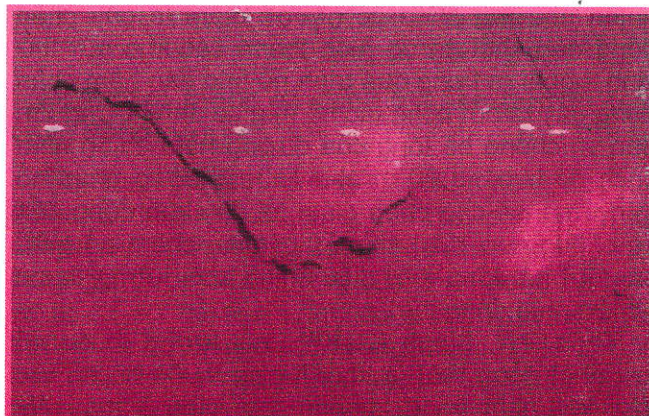
1.2. Đặc điểm vỏ chống bê tông hầm chính dự án hầm Hải Vân

Tại Dự án hầm Hải Vân, kết cấu chống đường hầm thay đổi theo từng loại đường hầm và vị trí

hầm đào qua. Hầm chính Hải Vân thi công theo công nghệ đào hầm mới của Áo (NATM), vỏ chống gồm hai lớp chính: lớp vỏ chống tạm theo NATM thay đổi theo từng loại đá với chiều dày 0,05+0,25 m, lớp vỏ chống cố định bên trong là bê tông xi măng Portland đúc tại chỗ dày 30 cm, loại B. Hầm lánh nạn có lớp vỏ chống cố định là bê tông xi măng Portland dày 20 cm. Hiện tại qua khảo sát sau hơn chục năm sử dụng vỏ hầm đã xuất hiện các vết nứt (H.2) [3].



H.1. Dự án hầm Hải vân



H.2. Các vết nứt xuất hiện trong vỏ hầm chính trong Dự án hầm Hải Vân [1]

1.3. Các loại đá và thông số cơ bản của các loại đá

Khối đá, trong đó đường hầm đào qua bao gồm sáu loại khác nhau từ loại I đến loại VI với các đá chủ yếu như granit và một số loại đá khác với đặc điểm như sau:

➢ Loại đá I: loại đá này gồm các lớp đá cứng, nứt nẻ nhẹ nhưng ổn định. Do đá nứt nên có thể có những mảnh đá rơi nhưng những mảnh này không gây tác hại cho tính ổn định của gương đào. Với loại đá này sự biến dạng ban đầu có tính chất đàn hồi là không đáng kể;

➢ Loại đá II: loại đá này gồm có đá cứng, nứt nẻ nhẹ nhưng ổn định. Do các vết nứt trong đá, những mảnh đá này có thể rơi ra, tuy nhiên tính ổn định của gương đào vẫn có thể duy trì được: đá có thể chịu được vài ngày. Với loại đá này sự biến dạng ban đầu là rất nhỏ;

➢ Loại đá III: đá loại này gồm có nứt nẻ nhiều và không ổn định, trong khối đá thường xuyên xuất hiện các vết đứt gãy. Các mảnh đá có thể rơi ra, các

mảnh này gây tác hại đến sự ổn định của gương hầm. Đá chịu được một thời gian ngắn và dễ ngăn chặn sự phá hủy dần dần. Đối với loại đá này sự biến dạng ban đầu vẫn đàn hồi và nhỏ;

➢ Loại IV: loại đá này gồm có đá có mức độ nứt nẻ cao và không ổn định. Do các vết đứt gãy trong đá, các mảnh đá có thể rơi ra. Loại đá này chịu được một thời gian ngắn, có thể xảy ra sự nén ép nhẹ và biến dạng;

➢ Loại V: loại này gồm có đá bị phong hóa cao và không ổn định, đá cuội và cát rời. Tính ổn định chung của chỗ đào thấp và sau một thời gian nén và biến dạng liên tục khối đá có thể bị phá hủy;

➢ Loại VI: loại đá này gồm có khu vực đứt gãy, mặt đất chịu nén cao lớp đá bị phong hóa gần cửa hầm có lớp phủ thấp. Tính ổn định chung của gương đào là thấp.

Trong quá trình thi công xây dựng hầm Hải Vân 1, phương pháp RMR đã được sử dụng để đánh giá địa chất gương hầm cũng như lựa chọn loại hình kết cấu chống phù hợp.

Bảng 1. Phân loại RMR theo mẫu của các tầng địa chất tại hầm chính

RM	Phạm vi	70÷100	60÷80	40÷70	30÷60	25÷50	20÷40	<20
R	Chỉ số cốt lõi (Đề xuất)	70÷100	61÷75	51÷60	41÷50	31÷40	20÷30	(<20)
	Tầng địa chất	A	B	CI	CII	DI	DII	DIII

1.4. Phương pháp thi công mở rộng dự kiến sử dụng cho dự án hầm Hải Vân

Do hầm lánh nạn đào trong khối đá rắn cứng (gồm đá granit và một số loại đá khác) nên phương pháp đào mở rộng hợp lý nhất là phương pháp khoan nổ mìn do hiệu quả thi công cao và giá thành khá hợp lý. Phương pháp nổ mìn được chọn sử dụng là phương pháp nổ mìn vi sai tạo biên nhằm giảm chấn động đến khối đá đồng thời giảm chi phí về kết cấu chống giữ đường hầm nhằm sử dụng tối đa sự mang tải của khối đá xung quanh đồng thời giảm chi phí thi công đường hầm. Tuy nhiên phương pháp có nhược điểm là gây chấn động đến khối đá do hình thành các khe nứt thứ sinh, ngoài ra trong quá trình nổ mìn đào hầm chấn động gây ra bởi công tác nổ mìn sẽ ảnh hưởng lớn đến vỏ chống bê tông của đường hầm chính nằm cách đó khoảng 30 m như H.3. Phương pháp nổ mìn vi sai sẽ cho phép giảm tối đa chấn động đến vỏ chống nhờ điều chỉnh thời gian chậm nổ giữa các đợt nổ đồng thời điều chỉnh khối lượng thuốc nổ lớn nhất đồng thời.

Theo T.N. Singh (2010), khối lượng thuốc nổ lớn nhất đồng thời là khối lượng thuốc nổ nổ tức thời lớn nhất trong khoảng thời gian 8 ms. Một trong các giải pháp giảm chấn động đến vỏ chống của đường hầm chính là khống chế khối lượng

thuốc nổ đồng thời dựa trên vận tốc chấn động lớn nhất cho phép và khoảng cách từ vị trí gương hầm mở rộng đến vỏ chống bê tông của đường hầm dựa trên các số liệu đo đạc tại hiện trường trên cơ sở các loại đá khác nhau.

2. Phương pháp nghiên cứu dự kiến sử dụng cho đường hầm

Hiện nay trên thế giới khi nghiên cứu ảnh hưởng của chấn động nổ mìn người ta thường sử dụng hai phương pháp chủ yếu gồm: phương pháp đo đạc hiện trường, sử dụng các cảm biến đo vận tốc dao động phân tử lớn nhất (Peak Particle Velocity-PPV); phương pháp đo gia tốc dao động phân tử lớn nhất (Peak Particle Velocity) và đo chuyển vị của các phân tử (Displacement,...) theo các dải tần số khác nhau.

Từ kết quả đo đạc sẽ tiến hành phân tích dữ liệu đo, xây dựng các quy luật về sự ảnh hưởng của các thông số cơ lý của khối đá, đặc tính và khối lượng thuốc nổ lớn nhất đồng thời, khoảng cách từ vị trí nổ mìn đến vị trí quan sát từ đó xây dựng các công thức kinh nghiệm cho phép xác định khối lượng thuốc nổ lớn nhất đồng thời, khối lượng thuốc nổ cho một chu kỳ nổ nhằm đảm bảo an toàn cho vỏ chống bê tông của đường hầm cũ.

Phương pháp thứ hai được sử dụng nhiều hiện nay để đánh giá chấn động nổ mìn là phương pháp

số. Các phương pháp số hiện nay sử dụng nhiều gồm phần tử hữu hạn, sai phân hữu hạn, phần tử biên,... Các mô hình số được xây dựng trong điều kiện gần giống với điều kiện thực tế cho phép dự báo tương đối chính xác chấn động gây ra bởi nổ mìn đào hầm.

Sự kết hợp của hai phương pháp sẽ cho phép kết quả nghiên cứu cho phép đưa ra kết quả dự báo tương đối chính xác ảnh hưởng của chấn động nổ mìn đến kết cấu chống công trình ngầm. Thông qua kết quả đo đạc, các kết quả của mô hình số được kiểm chứng. Dựa trên mô hình số đã được kiểm chứng chúng ta có thể tiến hành khảo sát ảnh hưởng của các thông số đầu vào như: đặc tính cơ lý của đất đá, đặc tính áp lực nổ của thuốc nổ, hệ số giảm chấn đến chấn động nổ mìn,...

2.1. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu nghiên cứu của bài báo là đưa ra các phương pháp đánh giá dự báo ảnh hưởng của chấn động nổ mìn khi nổ mìn mở rộng hầm nhằm giảm thiểu tối đa ảnh hưởng của công tác nổ mìn mở rộng hầm lánh nạn bằng cách điều chỉnh các thông số khoan nổ mìn một cách hợp lý dựa trên việc thay đổi hệ chiếu khoan nổ mìn.

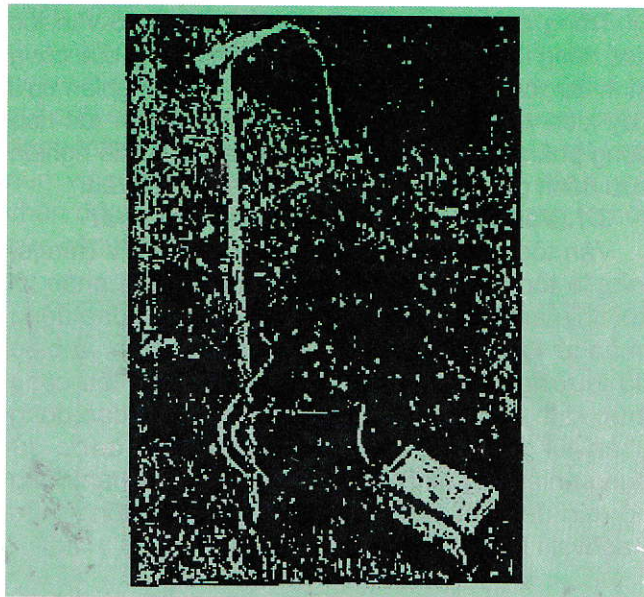
2.2. Các thiết bị đo đạc được sử dụng tại Việt Nam và kiến nghị sử dụng thiết bị để đo đạc chấn động tại dự án hầm Hải Vân

Thiết bị sử dụng đo chấn động chuyên dụng Minimate Plus của hãng Instantel (Canada). Thiết bị Minimate Plus là một máy đo hiện đại có khả năng ghi nhận chính xác không chỉ các thông tin của sóng và đập không khí sinh ra bởi các đợt nổ mìn, hình ảnh thiết bị thể hiện trên H.4. Minimate Plus là một máy biến năng gồm các đầu dò chấn động (geophones) và bộ phận đo khuếch đại (microphone). Bộ phận dò chấn động dưới đất để đo sóng chấn động. Trong đó, sóng chấn động từ các đợt nổ mìn sẽ được Minimate Plus ghi theo 3 trục dọc (longitudinal), ngang (transverse) và đứng (vertical) bởi 3 cảm biến chuyên dụng (geophone) được đặt trong thiết bị này.

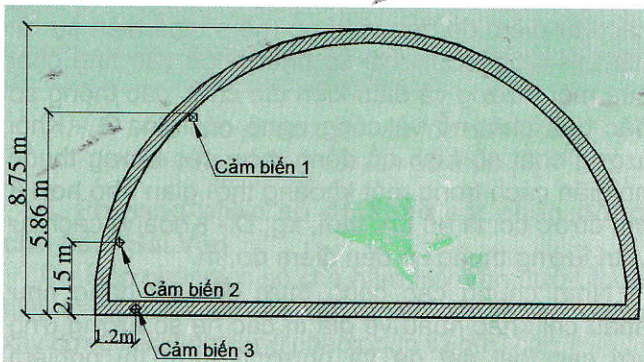
Thiết bị Minimate Plus là một máy đo hiện đại có khả năng ghi nhận chính xác không chỉ các thông tin của sóng chấn động theo 3 trục đã đề cập ở trên, mà cả những số liệu về sóng và đập không khí sinh ra bởi các đợt nổ mìn trong công trình ngầm. Minimate Plus là một máy biến năng, gồm các đầu dò chấn động (geophones) và bộ phận khuếch đại (microphone). Bộ phận dò chấn động dưới đất để đo sóng chấn động. Trong đó, sóng chấn động từ các đợt nổ mìn sẽ được Minimate Plus ghi lại theo 3 trục dọc (longitudinal), ngang (transversal) và đứng (vertical) bởi 3 cảm biến chuyên dụng (geophone sensor) được đặt trong thiết

bị này.

Các cảm biến sẽ được đặt trong vỏ chống bê tông của hầm chính nơi các đoạn của vỏ chống của đường hầm được coi là yếu nhất, vị trí các cảm biến có thể đặt như H.3.



H.3. Thiết bị Minimate Plus đã sử dụng có hiệu quả để đo chấn động tại hầm Cổ Mã



H.4. Dự kiến vị trí các cảm biến trong vỏ chống bê tông của hầm chính

3. Một số thông số đánh giá ảnh hưởng của chấn động nổ mìn

Khi đánh giá ảnh hưởng của chấn động nổ mìn đến khối đá hoặc các công trình lân cận người ta cần sử dụng các thông số cơ bản cho phép có thể đánh giá được ảnh hưởng của chấn động nổ mìn và là cơ sở để tiến hành đo chấn động tại hiện trường từ đó điều chỉnh lượng thuốc nổ lớn nhất cho mỗi lần nổ mìn nhằm giảm thiểu chấn động đến vỏ chống bê tông, hạn chế các vết nứt xuất hiện trong vỏ khi tiến hành nổ mìn đào hầm.

Các thông số đánh giá ảnh hưởng của chấn động nổ mìn. Để đánh giá chấn động nổ mìn khi

đào hầm bằng phương pháp khoan nổ mìn người ta thường sử dụng các thông số cơ bản bao gồm:

- ❖ Vận tốc dao động phần tử lớn nhất;
- ❖ Gia tốc dao động phần tử lớn nhất;
- ❖ Chuyển vị phần tử lớn nhất;
- ❖ Tần số dao động riêng của kết cấu công trình.

Trong các thông số trên thì hai thông số vận tốc dao động lớn nhất và tần số dao động riêng của công trình được sử dụng nhiều hơn cả. Trong nghiên cứu này kiến nghị sử dụng hai thông số là vận tốc dao động phần tử lớn nhất và tần số dao động để nghiên cứu đánh giá chấn động tại dự án hầm Hải Vân.

3.1. Vận tốc dao động phần tử lớn nhất

Vận tốc dao động phần tử lớn nhất PPV (mm/s, in/s) là tốc độ di chuyển lớn nhất của một phần tử khi chịu ảnh hưởng của một lực. Vận tốc dao động phần tử lớn nhất là một hàm của thời gian và biểu đồ thường có dạng hình cosin. Có rất nhiều công thức kinh nghiệm xác định giá trị vận tốc dao động phần tử lớn nhất, tuy nhiên công thức được sử dụng nhiều để đánh giá ảnh hưởng của chấn động nổ mìn đến kết cấu công trình ngầm là công thức Xadovski M.A. [6]:

$$V = K_1 \cdot \left(\frac{\sqrt[3]{Q}}{D} \right)^m, \text{ m/s.} \tag{1}$$

Trong đó: $m=1+3$ - Hệ số phụ thuộc vào khoảng cách từ điểm đo đến vị trí nổ (hệ số thể hiện sự tắt dần); $K_1=50+600$ - Hệ số phụ thuộc vào tính chất của môi trường và điều kiện địa chất, các thông số đặc tính chất nổ và công nghệ nổ mìn; Q - Khối lượng chất nổ kích nổ đồng thời, các lượng thuốc nổ giãn cách trong một khoảng thời gian nhỏ hơn 8 ms được coi là nổ tức thời, kg; D - Khoảng cách từ vị trí lượng thuốc nổ đến điểm đo, m.

Nhìn chung các công thức đều có dạng như nhau chỉ khác nhau về giá trị các hệ số tương ứng với các loại đất đá và phương thức thí nghiệm khác nhau.

3.2. Tần số dao động

Thông thường chấn động gây ra ở tần số thấp nguy hiểm hơn chấn động gây ra ở tần số cao,

theo Cengiz [15] các phá hủy kết cấu ở phạm vi tần số thấp (<40 Hz) là cao hơn phá hủy này ở tần số cao (>40 Hz). Đối với các công trình đánh giá chấn động thì tần số dao động riêng cần được quan tâm. Đối với các công trình trên bề mặt, tần số dao động riêng được xác định theo công thức của (Green, 1980) trong công thức (2) [9]:

$$F_0 = \frac{0,05.H}{\sqrt{B}} \tag{2}$$

Trong đó: H - Chiều cao của công trình; B - Cạnh của công trình theo hướng chấn động.

Đối với việc truyền sóng trong các lớp đất đá cần quan tâm tới tần số cộng hưởng của lớp đất đá. Khi có ít nhất một lớp đá (hoặc đất) tần số sẽ được khuếch đại, được gọi là tần số chính hoặc tần số cộng hưởng, trong khi những lớp khác sẽ được giảm chấn, tùy thuộc vào tính chất của môi trường. Mối quan hệ giữa vận tốc truyền sóng cắt “ C_s ” chiều dày lớp “ H ” và tần số khuếch đại “ f ” được đưa ra bởi Dowding (1996) trong công thức (3) [2]:

$$f = C_s / (4.H). \tag{3}$$

4. Phương pháp đánh giá chấn động và một số tiêu chuẩn hiện hành

4.1. Các phương pháp đánh giá chấn động

Hiện nay, trên thế giới để đánh giá chấn động nổ mìn có thể tiến hành theo một số phương pháp như sau:

❖ Phương pháp 1 - Giới hạn tiêu chuẩn vận tốc dao động phần tử lớn nhất: yêu cầu mỗi vụ nổ được giám sát bởi một thiết bị đo chấn động có khả năng giám sát vận tốc dao động phần tử lớn nhất. Theo đó vận tốc dao động phần tử lớn nhất nằm dưới mức quy định tại Bảng 2;

❖ Phương pháp 2 - Tiêu chuẩn tỉ lệ khoảng cách: đòi hỏi các nhà thầu khi thiết kế các vụ nổ với tỉ lệ khoảng cách thỏa mãn theo Bảng 2. Với phương pháp này có thể không cần phải sử dụng thiết bị giám sát nổ mìn, tiêu chuẩn này được sử dụng khá phổ biến và cho kết quả khá tốt.

Bảng 2. Giá trị vận tốc dao động phần tử lớn nhất và tỉ lệ khoảng cách tiêu chuẩn [7]

Khoảng cách từ vị trí nổ mìn (ft/m)	Phương pháp 1 - Giá trị dao động phần tử lớn nhất cho phép (in/s)	Phương pháp 2 - Tỉ lệ khoảng cách được sử dụng (không cần tiến hành đo đặc chấn động)
(0÷300) ft/(0÷91,44) m	1,25 (31,75 mm/s)	50
(301÷500) ft/(91,75÷152,4) m	1,0 (25,4 mm/s)	55
501 và lớn hơn (152,7 và lớn hơn)	0,75 (19,05 mm/s)	65

❖ Phương pháp 3 - Tiêu chuẩn đồ thị mức độ chấn động nổ mìn. Phương pháp này cho phép

một nhà thầu sử dụng giới hạn vận tốc dao động phần tử với các tần số khác nhau như minh họa

trên H.5 (theo tiêu chuẩn Mỹ). Yêu cầu của phương pháp là phải tiến hành phân tích tần số của sóng chấn động nổ mìn cũng như vận tốc dao động phần tử đo được cho mỗi lần nổ.

Đây là phương pháp thể thể hiện tốt nhất khả năng đánh giá thiệt hại đến công trình cũng như những phiền toái của con người do nổ mìn. Bất kỳ dữ liệu chấn động với bất kỳ thành phần (theo chiều dọc, ngang và thẳng đứng) của vận tốc dao động ở một tần số cụ thể nằm dưới đường liền trên biểu đồ H.4. được đánh giá là an toàn. Ngược lại bất kỳ giá trị rơi trên bất kỳ phần nào của đường liền nét sẽ tăng khả năng phá hủy các công trình và phiền toái cho con người. Nhìn chung ba phương pháp nêu trên đã bao quát được vấn đề đánh giá, các tiêu chuẩn nêu trên có thể áp dụng cho việc đánh giá chấn động nổ mìn đào hầm tại dự án hầm Hải Vân.

4.2. Tiêu chuẩn quy phạm của Việt nam về đánh giá ảnh hưởng của chấn động nổ mìn

Tại Việt nam hiện nay đang sử dụng Quy phạm QCVN 02_2008_BCT của Bộ Công thương, tỉ lệ khoảng cách và giá trị vận tốc dao động phần tử lớn nhất để đảm bảo công trình an toàn phải thỏa mãn yêu. cầu trong Bảng 3. Ngoài ra cho phép áp dụng đồ thị H.3 để xác định mức cho phép của vận tốc dao động phần tử cực trị ở dải tần số thấp thay cho Bảng 3. Từ biểu đồ H.5 cho thấy biểu đồ tiêu chuẩn của Việt Nam giống hoàn toàn với biểu đồ tiêu chuẩn USBM của Mỹ về giá trị giới hạn vận tốc dao động phần tử cũng như dải tần số thấp được khảo sát, $f=1+100$ Hz.

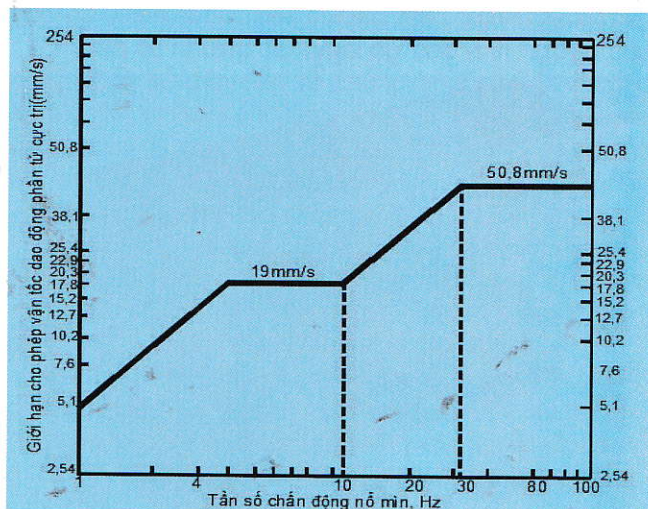
Bảng 3. Hệ số tỉ lệ khoảng cách và vận tốc dao động lớn nhất theo quy phạm [7]

Khoảng cách từ vị trí nổ mìn đến công trình gần nhất	Hệ số tỷ lệ cho phép	Vận tốc dao động cực trị cho phép
Từ 0 đến 91,4 m	$SD \geq 22,6$	31,75 mm/s
Từ 92 m đến 1524 m	$SD \geq 24,9$	25,4 mm/s
1524 m trở lên	$SD \geq 29,4$	19 mm/s

Tại Việt Nam, các thiết bị sử dụng trong đo đạc chấn động qua các thông số như vận tốc dao động phần tử cho phép,... được xác định dễ dàng, tuy nhiên các nhà thầu của Việt Nam thường không có thiết bị này nên thông thường khi phải giám sát chấn động thường thuê một đơn vị thứ ba.

Tại hầm Cổ Mã, Trung tâm nghiên cứu nổ mìn đã tiến hành sử dụng thiết bị đo Minimate Plus của hãng Instantel để tiến hành đo chấn động hầm đường sắt nhằm điều chỉnh lượng thuốc nổ lớn nhất cho mỗi lần nổ mìn nhằm giảm thiểu chấn

động đến vỏ chống bê tông, hạn chế các vết nứt xuất hiện trong vỏ khi tiến hành nổ mìn đào hầm. Tại đây cũng đã sử dụng Quy phạm QCVN 02_2008_BCT của Bộ Công Thương để đánh giá chấn động cho vỏ chống của hầm đường sắt và kết quả là vỏ chống an toàn. Tuy nhiên việc đánh giá chấn động tại dự án này mới dừng lại ở việc đo đạc và so sánh kết quả đo với các tiêu chuẩn quy phạm hiện hành của Việt Nam. Với nhược điểm là chỉ có kết quả đo mới có thể đánh giá được chấn động trong khi việc đo đạc thường xuyên là rất khó nên việc phát triển các mô hình số để đánh giá chấn động trong các điều kiện tương đương là hết sức cần thiết.



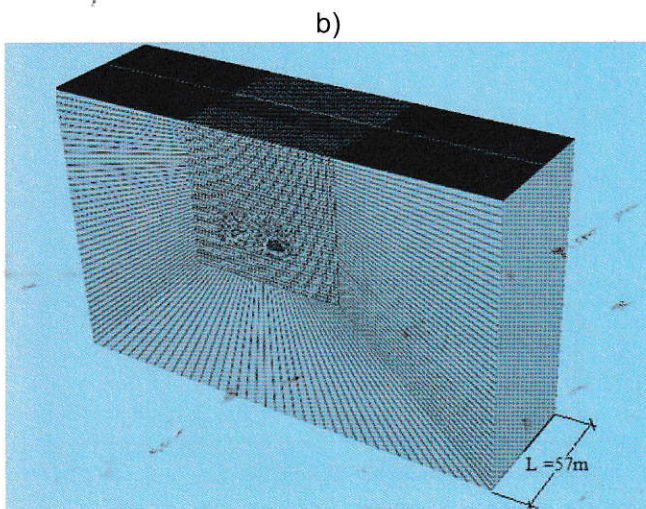
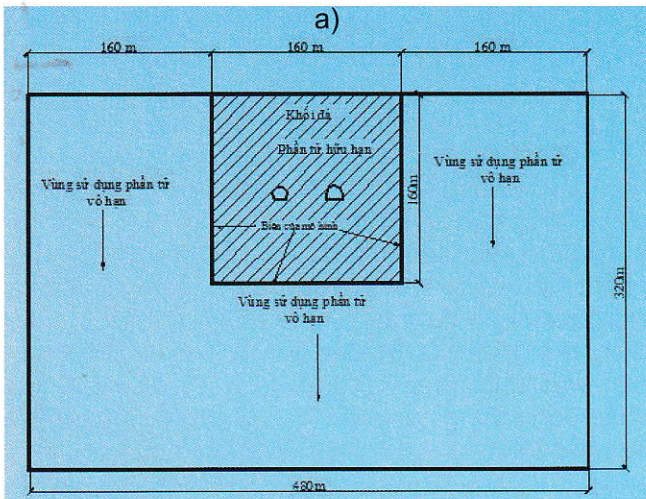
H.5. Mức cho phép của vận tốc dao động phần tử cực trị ở dải tần số thấp [7]

5. Phương pháp số để khảo sát chấn động cho hầm Hải Vân

Dự kiến phân tích số cho hầm Hải Vân được thực hiện trên phần mềm Abaqus phiên bản 6.10-2 được xây dựng bằng phương pháp phần tử hữu hạn.

5.1. Dự kiến kích thước của mô hình số

Trong phần này chúng tôi dự kiến đưa ra mô hình số để tiến hành khảo sát ảnh hưởng chấn động nổ mìn khi đào mở rộng hầm lánh nạn bằng phương pháp khoan nổ mìn đến đến kết cấu chống của hầm chính. Đầu tiên chúng tôi sử dụng mô hình 2 chiều 2D sau đó phát triển thành mô hình 3 chiều 3D để nghiên cứu. Trên cơ sở kích thước của các đường hầm được mô tả ở phần 1.2, mô hình khảo sát bao gồm ba phần: khối đá bao quanh công trình rộng 160 m cao 160 m, vỏ chống của đường hầm cũ với chiều dày trung bình 0,3 m và phần biên của mô hình được tạo ra từ các phần tử vô hạn với chiều dài 160 m. Như vậy kích thước mô hình rộng tổng cộng 480 m và cao 320 m. Kích thước của mô hình được thể hiện trên H.6.



H.6. Kích thước mô hình số sử dụng để mô phỏng ảnh hưởng của chấn động cho đường hầm Hải Vân: a - Mô hình số hai chiều 2D; b - Mô hình số 3 chiều 3D

5.2. Điều kiện biên

Mô hình sử dụng phần tử vô hạn đã được sử dụng để tạo ra biên không phản xạ (Non-reflecting boundary condition) nhờ đó tại biên không có sóng và năng lượng phản xạ trở lại mô hình đảm bảo sự phù hợp của mô hình với điều kiện thực tế và tính chính xác của mô hình. Trong mô hình số 2 chiều (2D) chúng tôi sử dụng cặp phần tử hữu hạn và vô hạn tương ứng là CPE4R và CINPE4. Với mô hình 3 chiều 3D chúng tôi sử dụng cặp phần tử CD8R và CIN3D8. Bề mặt đất phía trên ở dạng tự do, ba bề mặt khác là biên loại không phản xạ (H.6).

5.3. Ma trận giảm chấn

Phương pháp giảm chấn loại Rayleigh được sử dụng trong nghiên cứu này, trong đó ma trận giảm chấn của hệ thống được giả thiết là sự kết hợp tuyến tính của ma trận khối lượng và ma trận độ cứng theo phương trình số (4):

$$[C] = \alpha[M] + \beta[K] \tag{4}$$

Trong đó: α và β - Các hằng số giảm chấn phụ thuộc vào năng lượng giảm chấn, tính chất của vật liệu, có thể được tính theo công thức kinh nghiệm.

5.4. Mô hình áp lực nổ mìn dự kiến sử dụng cho dự án hầm Hải Vân

Áp lực nổ sinh ra từ việc mở rộng các khí từ vụ nổ, có thể được tính theo công thức theo đề nghị của Konya và Walter (1991), công thức số (5) [5]:

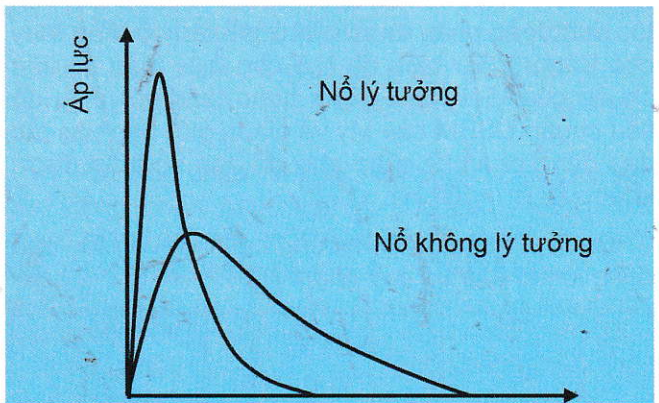
$$P_d = \frac{449,93 \times SG_e \times VOD^2}{1 + 0,8SG_e} \tag{5}$$

Trong đó: P_d - Đại lượng áp lực nổ, Pa; SG_e - Mật độ của thuốc nổ, g/cm^3 ; VOD - Vận tốc sóng nổ của thuốc nổ, m/s.

Áp lực nổ gây ra bởi một lượng nạp đầy lỗ khoan. Để đề cập đến sự ảnh hưởng của khoảng trống giữa cột thuốc nổ và thành lỗ khoan, phương trình xác định áp lực sau đây được sử dụng (6):

$$P_B = P_d \left(\frac{d_c}{d_h} \right)^2 \tag{6}$$

Trong đó: P_B - Đại lượng áp lực lên thành lỗ khoan, Pa; d_c, d_h - Tương ứng là đường kính thổi thuốc và đường kính lỗ khoan, mm.



H.7. Hình dạng xung áp lực cho hai loại nổ mìn [3]

Có hai loại áp lực nổ mìn chính thường được chấp nhận để mô phỏng nổ mìn cho môi trường đá, cụ thể là, nổ lý tưởng và không lý tưởng. Dạng nổ lý tưởng tương ứng với loại chất nổ nhũ tương trong đó thời gian tăng áp lực nổ là rất ngắn và đường giảm áp lực có độ dốc lớn. Dạng nổ không lý tưởng tương ứng với chất nổ ANFO trong đó thời gian để áp lực nổ đạt giá trị lớn nhất là dài hơn và đường giảm áp lực có độ dốc nhỏ hơn so với loại thuốc nổ nhũ tương (xem H.7 [3]). Tại đường hầm Hải Vân, sẽ sử dụng thuốc nổ loại nhũ tương nên dạng nổ lý tưởng đã được chọn để sử dụng để tính toán và với sơ đồ đơn giản hóa được thể hiện trên H.7.

5.5. Mô hình vật liệu

Với mô hình đầu tiên chúng tôi tiến hành nghiên cứu trên đá granit chiếm số lượng lớn đường trong các loại đá hầm đào qua. Khối đá được giả định là vật liệu đàn hồi dẻo cùng với quá trình tăng ứng suất-biến dạng tuân theo mô hình Mohr-Coulomb. Vỏ chống bê tông đường hầm được mô phỏng sử dụng mô hình phá hủy dẻo. Các thông số động của đá và bê tông sử dụng cho mô hình bao gồm mô đun đàn hồi, hệ số Poisson, mật độ, độ bền nén, độ bền kéo, góc dẫn nở, lực dính kết được thể hiện trên Bảng 4.

Bảng 4. Các thông số động của đá và vỏ chống bê tông cũ của đường hầm Hải Vân

Tên thông số	Giá trị		Đơn vị
	Đá	Vỏ bê tông	
Mật độ	2650	2400	kg/m ³
Mô đun đàn hồi động	60,0	35,00	GPa
Hệ số Poisson	0,25	0,200	-
Góc ma sát trong	53,99	-	Độ
Góc dẫn nở	4,00	-	Độ
Lực dính kết	23	-	MPa
Độ bền nén	120	35,00	MPa
Độ bền kéo	5,70	2,90	MPa

6. Khảo sát ảnh hưởng của chấn động nổ mìn đến vỏ chống bê tông của hầm chính thông qua việc thay đổi các thông số của mô hình

Thông qua mô hình số đã được kiểm chứng chúng tôi tiến hành khảo sát ảnh hưởng của một số thông số như hệ số giảm chấn của môi trường, các thông số của khối đá, vỏ chống đến sự lan truyền của sóng nổ,... trong khối đá và sự ảnh hưởng đến vỏ chống. Các thông số quan trọng là vận tốc chấn động lớn nhất truyền trong kết cấu vỏ bê tông của hầm chính.

6.1. Một số điểm quan sát

Điểm quan sát được lựa chọn với điều kiện vị trí của các điểm tương ứng với vị trí của cảm biến trong điều kiện thực tế để dễ dàng so sánh giá trị vận tốc chấn động. Trong vỏ chống bê tông đường hầm cũ, một số điểm quan sát dự kiến là điểm 1 (nền móng vỏ hầm), điểm 2 (tường hầm), điểm 3 (đỉnh hầm). Các vị trí của các điểm tương ứng với các cảm biến sẽ đặt tại hiện trường như H.3.

6.2. Lựa chọn hệ số giảm chấn cho mô hình

Đối với các vật liệu địa chất (ví dụ như đất, đá,...), thông thường hệ số giảm chấn thay đổi trong khoảng 2 đến 5 %, giá trị này với hệ thống kết cấu công trình là từ 2 đến 10 %. Việc lựa chọn hệ số giảm chấn cho mô hình cần tiến hành đánh giá lựa chọn cho hợp lý dựa trên việc so sánh các giá trị các hệ số giảm chấn khác nhau từ đó lựa chọn giá trị phù hợp cho mô

hình. Việc khảo sát ảnh hưởng của hệ số giảm chấn của khối đá và kết cấu chống phù hợp với kết quả mô hình được thực hiện dựa trên việc thay đổi giá trị giảm chấn ứng với 4 trường hợp bằng: 3 %, 4 %, 5 %, và 6 % cho đá, với vỏ chống bê tông chọn cố định bằng 4 %. Với kết quả có được khi so sánh với dữ liệu đo.

7. Kết luận và kiến nghị

Các kết quả trong bài báo này cho phép rút ra một số kết luận sau đây:

➤ Khoảng cách giữa hầm phụ cần đào mở rộng và hầm chính là nhỏ;

➤ Việc thi công đào mở rộng hầm phụ bằng phương pháp khoan nổ mìn sẽ gây ra chấn động đến khối đá và vỏ chống của đường hầm chính gần đó;

➤ Cần có những đánh giá dự báo ảnh hưởng của chấn động nổ mìn đến vỏ chống bê tông của đường hầm chính nhằm tránh các rủi ro cho hệ thống kết cấu chống của hầm chính nhằm độ bền và độ ổn định của hệ thống kết cấu chống của đường hầm dưới ảnh hưởng của chấn động nổ mìn;

➤ Phương pháp khả thi dự kiến được sử dụng để nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của chấn động nổ mìn đến hệ thống kết cấu chống đường hầm gồm phương pháp đo đặc hiện trường và phương pháp số.

Bài báo đã kiến nghị sử dụng thiết bị và phương pháp đo đặc cũng như sơ bộ đưa ra kích thước mô hình số để đánh giá ảnh hưởng của chấn động nổ mìn đến kết cấu chống của đường hầm chính. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <http://www.baogiaothong.vn/hon-4000-ty-dong-xay-dung-ham-hai-van-giai-doan-2-d137273.html>
2. <http://www.baogiaothong.vn/khanh-thanh-nha-dieu-hanh-du-an-mo-rong-ham-hai-van-d157959.html>
3. <http://vietnamnet.vn/vn/thoi-su/an-toan-giao-thong/vet-nut-chang-chit-trong-ham-duong-bo-hai-van-318623.html>
4. Công ty cổ phần Đèo Cả. Báo cáo đánh giá hiện trạng địa kỹ thuật. 06/2016.
5. Công ty Sông Đà 10. Báo cáo Địa chất hầm Hải Vân. Hà nội 1999.
6. Hội Kỹ thuật nổ mìn Việt Nam-Trung tâm bồi dưỡng và tư vấn. Báo cáo giám sát chấn động nổ mìn- Dự án Xây dựng hầm đường bộ Đèo Cả, Quốc lộ 1, tỉnh Phú Yên và tỉnh Khánh Hòa.
7. QCVN 02-2008-BCT. Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn trong bảo quản, vận chuyển, sử dụng và tiêu hủy Vật liệu nổ công nghiệp.
8. TCVN 4586:1997. Tiêu chuẩn Việt Nam vật liệu nổ công nghiệp. Yêu cầu an toàn về bảo quản vận chuyển và sử dụng. Hà Nội 1997.

9. Saharan, M. R. and Mitri, H. S. Numerical Procedure for Dynamic Simulation of Discrete Fractures Due to Blasting. Rock Mech. Rock Engng, 2008, 41 (5): 641-670

10. Olsson, M., Nie, S., Bergqvist, I., Ouchterlony, F. (2001): What causes cracks in rock blasting? In: Proc. EXPL02001. Hunter valley, NSW, Australia, 191-196.

11. Park, D. et al, A Numerical Study on the Screening of Blast-Induced Waves fo Reducing Ground Vibration, Rock Mech Rock Eng (2009) 42:449-473.

13. M. Keshavarz, V.K. Dang, K. Amini Hosseini, F.L. Pellet. AE thresholds and compressive strength of different crystalline rocks subjected to static and dynamic loadings. 1st International Conference on Rock Dynamics and Applications. 06-08 June 2013, Lausanne-Switzerland.

15. Ahmed, L., Ansell, A. Structural dynamic and stress wave models for the analysis of shotcrete on rock exposed to blasting. Engineering Structures, 2011, 35:11-17.

Ngày nhận bài: 05-11-2016

Ngày gửi phản biện: 28-12-2016

Ngày nhận phản biện: 25-02-2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 08-04-2017

Từ khóa: ảnh hưởng, chấn động, nổ mìn

SUMMARY

The Hải Vân Pass, located in coastal Central Vietnam, is the greatest traffic bottleneck on the National Highway No.1, a roadway that links the capital, Hà Nội, with Hồ Chí Minh. This paper presents some methods to study to study the effect of blast vibration at Hải Vân tunnel project. This paper also proposes the in-situ measuring method using Minimate Plus equipment and numerical simulation method to investigate the effect of tunnel-blasting-induced vibrations on tunnel lining of existing main tunnel. The numerical model will carry out with Abaqus/explicit model using coupled finite element (FE) and infinite element (IE) and Non-Reflecting Boundaries Conditions (NRBCs).

LỰC TÁC ĐỘNG LÊN...

(Tiếp theo trang 60)

Trong đó: b - Bề rộng mặt ray tiếp xúc với bánh xe, mm; r - Bán kính bánh xe, mm; $[\sigma]$ - Ứng suất dập cho phép, N/mm².

3. Kết luận

➤ Máy xúc rôto nhiều gầu, di chuyển trên đường ray được sử dụng rộng rãi để vận chuyển vật liệu rời trong các kho bến. Để thiết kế chế tạo máy này, cần xác định chính xác lực tác động lên máy;

➤ Để xác định lực tác động lên các gối tựa cơ cấu di chuyển máy xúc rôto nhiều gầu, di chuyển trên đường ray, có thể dùng phương pháp dời lực. Với các phương trình đã thiết lập, có thể xác định được giá trị lớn nhất, nhỏ nhất của lực tác động trên gối tựa, lên bánh xe. Trên cơ sở này có thể tính toán kiểm tra độ bền các chi tiết của cơ cấu di chuyển. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tập bản vẽ tổ hợp vận tải máy xúc nhiều gầu kiểu Rôto RC5 và băng tải B17. Công ty Tuyển than Cửa Ông.

2. Võ Quang Phiên (2001). Máy nâng. NXB

Giao Thông Vận Tải.

3. Trương Quốc Thành, Phạm Quang Dũng (2004). Máy và thiết bị nâng. NXB Khoa Học Kỹ Thuật, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 02-11-2016

Ngày gửi phản biện: 12-12-2016

Ngày nhận phản biện: 25-02-2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 08-04-2017

Từ khóa: máy xúc rôto, máy xúc nhiều gầu, cơ cấu di chuyển, vận chuyển vật liệu rời, áp lực tác động, lực nén bánh xe, kiểm tra bền bánh xe

SUMMARY

The rail-mounted bucket wheel reclaimers are widely used for transport bulk materials in storages, ports. For design this machine, it is necessary exactly determine the forces, acting on it. This paper introduces the method of calculaion of the forces, acting on moving mechanism, the most important part of rail-mounted bucket wheel reclaimer.