

# NGHIÊN CỨU THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH HỆ SỐ PHÁ HỦY CỦA ĐÁ TRẦM TÍCH SAN HỒ

ĐÀM TRỌNG THẮNG, VŨ ĐÌNH LỢI,  
NGÔ NGỌC THỦY - Học viện Kỹ thuật Quân sự  
Email: nguyengkhaihaimdc@gmail.com

Một số vùng biển nước ta có điều kiện địa chất dạng đá trầm tích san hô. Tuy nhiên việc nghiên cứu một số đặc trưng về sức kháng nổ để phục vụ mục đích xây dựng công trình và khai thác khoáng sản còn hạn chế. Chính vì lý do trên bài báo đã sử dụng phương pháp thực nghiệm nổ trên mô hình thu nhỏ, kết hợp việc phân tích số liệu theo lý thuyết đồng dạng đã cho phép rút ra hệ số phá hủy  $K_p$  đặc trưng cho sức kháng phá hủy của trầm tích san hô.

## 1. Mở đầu

Hiện nay vùng biển Việt Nam có rất nhiều hòn đảo hay bãi đã ngầm đều có nguồn gốc thành tạo từ san hô ở các thể khác nhau như đá san hô, cát san hô, cành san hô, san hô sống,... Đá san hô được hình thành từ quá trình trầm tích hóa các cành, cát vụn san hô. Nhìn chung đá san hô không đồng nhất về thành phần, cấu tạo và cường độ. Đặc tính cơ bản của san hô ở trạng thái khô tự nhiên có khối lượng thể tích tự nhiên của đá biến đổi từ  $\gamma_{tn}=1.88+2.87 \text{ g/cm}^3$  và cường độ kháng nén biến đổi tương đối rộng từ  $\sigma_n^k=73.58+260.52 \text{ kG/cm}^2$  [2], [3]. Để tính toán, thiết kế xây dựng được các công trình hay khai thác khoáng sản trên vùng biển đảo này đều cần phải biết các đặc tính cơ học của san hô. Một trong các đặc tính ấy là đặc tính phá hủy của san hô phục vụ các mục tiêu đào sâu đáy biển. Vì nổ là một hiện tượng rất phức tạp, nên trong khoa học nổ có rất nhiều quy luật hay đặc tính chỉ có thể giải quyết được bằng con đường thực nghiệm. Một trong các đặc tính ấy là hệ số nổ phá trong đá san hô. Chính vì vậy việc nghiên cứu thực nghiệm để xác định hệ số nổ phá đá trầm tích san hô là một nội dung có ý nghĩa thực tiễn và khoa học.

## 2. Cơ sở lý thuyết về tác dụng phá hủy khi nổ trong đá

Tốc độ kích nổ của thuốc nổ lớn hơn rất nhiều so với tốc độ biến dạng của các loại đất đá. Vì vậy sau khi kích nổ lượng thuốc toàn bộ bề mặt tiếp xúc giữa đất đá với thuốc nổ được xem như chịu tác động

đồng thời của áp lực khí nổ và sóng nổ. Cường độ sóng nổ giảm dần theo khoảng cách xa tâm nổ. Tại những điểm của môi trường nhận được trị số ứng suất trong sóng lớn hơn sức kháng tạm thời của đá thì môi trường bị phá hoại, tùy theo mức độ chênh lệch giữa biên độ của sóng đập và sức kháng tạm thời của đá mà có mức độ phá hoại sẽ khác nhau. Trị số chênh lệch càng lớn khi càng gần tâm nổ. Theo mức độ phá hoại có thể phân ra làm các vùng tác dụng phá hủy nổ như sau:

> Vùng 1 nằm ngay sát lượng thuốc, trong vùng này đất đá chịu tác dụng trực tiếp của áp lực rất lớn của khí nổ khoảng  $10^5 \text{ kG/cm}^2$ . Vì vậy nếu là đất đá mềm sẽ bị nén ép trở nên có độ bền cao hơn và tạo thành một buồng rỗng, nếu là đá rắn sẽ bị nát vụn. Vùng này được gọi là vùng nén ép hay vùng nghiền nát;

> Vùng 2 tiếp theo vùng nén ép, vùng này chịu tác động của biên độ sóng nhỏ hơn nhưng cũng đủ để phá vỡ môi trường và tạo thành các mạng khe nứt nên gọi là vùng phá rời hay vùng nứt nẻ.

Tổng hợp hai vùng này gọi là vùng phá hủy hay vùng phá hoại. G.I. Pakrovski xử lý số liệu thực nghiệm trong một thời gian dài cũng đã rút ra công thức xác định bán kính vùng phá hoại có dạng [3]:

$$R = K\sqrt[3]{C} \quad (1)$$

Trong đó: R - Bán kính vùng tác dụng nổ, m; C - Khối lượng thuốc nổ, kg; k - Hệ số phụ thuộc vào đặc trưng phá hoại và điều kiện địa chất.

Công thức thực nghiệm (1) cũng được G.I. Pokrovski chứng minh tính đúng đắn của nó, xuất phát từ lý luận động lực học chất lỏng rút ra công thức xác định bán kính vùng phá hoại [3]:

$$R = \frac{\sqrt[4]{\frac{Q_0}{2 \cdot \pi \cdot \rho}}}{\sqrt[12]{\frac{3 \cdot \pi \cdot \rho_0}{4}}} \cdot \frac{1}{\sqrt{v_k}} \cdot \sqrt[3]{C}, \text{ m.} \quad (2)$$

Trong đó:  $Q_0$  - Năng lượng riêng của một đơn vị



khối lượng thuốc nổ, kG.m/kg;  $v_k$  - Tốc độ tới hạn của môi trường mà tương ứng với nó môi trường bị phá hoại, m/s;  $\rho$  và  $\rho_0$  - Mật độ của môi trường và thuốc nổ, kG.s<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>; C - Khối lượng thuốc nổ, kg.

Viện sĩ M.A. Sađovski phân tích số liệu thực nghiệm trên cơ sở lý thuyết đồng dạng cũng đã rút ra công thức tính bán kính vùng phá hủy có kể đến ảnh hưởng độ sâu chôn thuốc nổ gọi là hệ số lèn dưới dạng [3]:

$$R_p = m \cdot K_p \sqrt[3]{K_t \cdot C} \quad (3)$$

Trong đó:  $R_p$  - Bán kính các vùng phá hủy, m; m - Hệ số lèn phụ thuộc vào điều kiện bố trí lượng nổ;  $K_p$  - Hệ số phá nổ phụ thuộc tính chất môi trường và dùng với thuốc nổ tiêu chuẩn TNT;  $K_t$  - Hệ số điều chỉnh loại thuốc nổ.

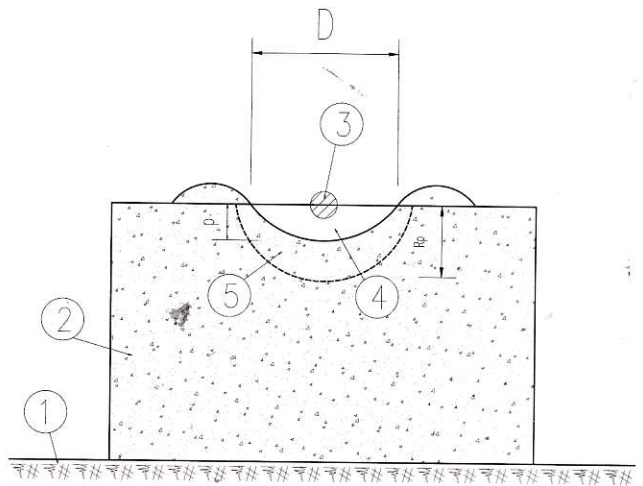
Như vậy có thể thấy rằng công thức rút ra từ phương pháp đồng dạng thực nghiệm (1), (3) có dạng hoàn toàn phù hợp với công thức lý thuyết (2). Nơi khác khác, mặc dù các hệ thống lý thuyết nổ trong trường rắn xuất phát từ quan điểm khác nhau và sử dụng phương pháp tiếp cận khác nhau, nhưng đều rút ra một kết quả định tính chung là: bán kính các vùng tác dụng nổ phụ thuộc vào đặc tính vật liệu, điều kiện nổ và tỉ lệ với căn bậc ba của khối lượng thuốc nổ. Trị số hệ số đặc tính vật liệu phụ thuộc vào tính chất cơ lý của vật liệu, vùng tác dụng nổ và loại thuốc nổ. Tương ứng với bán kính tác dụng nổ vùng nén, vùng phá, vùng chấn động hay chấn sục ta có hệ số nén  $k_n$ , hệ số phá  $k_p$ , hệ số chấn sục  $k_c$ . Vùng nén và vùng nứt nẻ được gọi chung là vùng phá. Trong ba vùng tác dụng nổ trên, vùng phá có ý nghĩa hơn cả trong công tác phá nổ. Công thức (3) đã biết hệ số lèn kể đến điều kiện bố trí lượng nổ, chính vì vậy chỉ cần phải xác định được hệ số phá trong công thức (3) bằng con đường thực nghiệm.

### 3. Nghiên cứu thực nghiệm

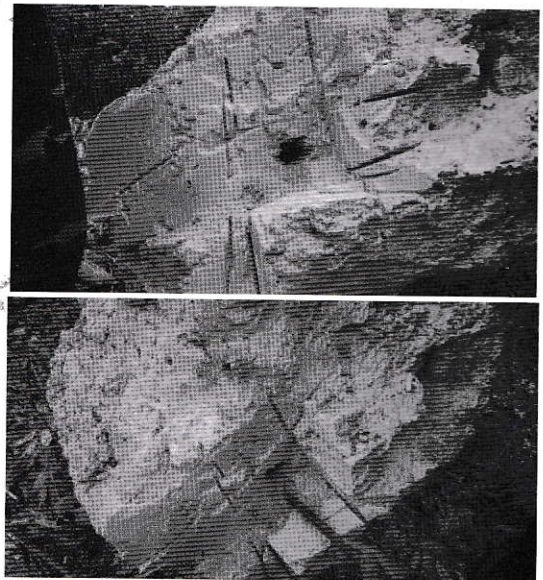
#### 3.1. Mô tả phương pháp thí nghiệm

- Các khối đá trầm tích san hô được khai thác từ biển vùng Trường Sa;
- Sơ đồ thí nghiệm mô tả trên hình H.1;
- Thuốc nổ sử dụng TNT ép từ nhà máy. Kích nổ bằng điện;
- Phương pháp đo đạc lấy số liệu: Sau mỗi lần nổ sử dụng thước đo kích thước vùng phá hủy om.
- Tiến hành bố trí nổ lần lượt các lượng nổ tập trung trên bề mặt khối đá trầm tích san hô dạng rắn tự nhiên cát san hô và các lượng nổ ngầm được thực hiện bằng việc khoan lỗ để nhồi thuốc nổ. Khối lượng thuốc nổ lựa chọn không làm ảnh hưởng đến tính mô hình môi trường bán vô tận và vô tận. Phương pháp kích nổ điện. Mô hình thể

hiện tương tự trên hình H.1.



H.1. Mô tả thí nghiệm xác định kích thước vùng phểu nổ văng và phểu nổ phá rời của đá trầm tích san hô bằng lượng nổ tập trung: 1 - Mặt đất tự nhiên; 2 - Khối đá trầm tích san hô; 3 - Lượng nổ; 4 - Phểu nổ văng; 5 - Phểu nổ phá om



H.2. Ảnh thí nghiệm nổ phá đá trầm tích san hô

#### 3.2. Kết quả thí nghiệm

Tiến hành thí nghiệm 27 vụ nổ với điều kiện nổ và kết quả được mô tả ở Bảng 1.

#### 3.3. Xử lý số liệu thực nghiệm, xác định hệ số $K_p$ đối với lượng nổ tập trung

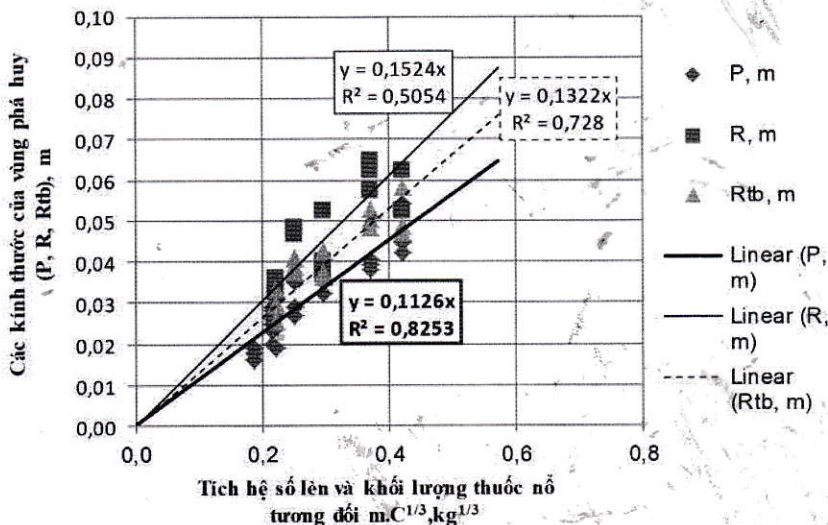
Sử dụng phần mềm Excel cho phép phân tích kết quả số liệu ở Bảng 1 theo phương pháp đồng dạng nhận được mối quan hệ giữa tích hệ số lèn m và căn bậc ba của khối lượng thuốc nổ với kích thước phểu phá hủy đối với đá trầm tích san hô ở trạng thái khô được mô tả trên đồ thị hình H.3.



Bảng 1. Kết quả thí nghiệm nổ phá đá trầm tích san hô

Kí hiệu mã số thí nghiệm	C, g	R <sub>n</sub> , mm	Kích thước phễu, vùng phá om		Chiều sâu chôn lượng nổ, cm	Ghi chú
			2R, mm	P, mm		
1; 2; 3	2	6,7	16; 34; 31	16; 18; 19	15; 15; 17	Nổ ngầm
4;5;6;7;8;9;10;11;12	3	7,7	37;58;61;53 35;63;48;51;47	25;23;26;26 29;27;20;29;28	19,5;17;19,5;16; 7;18;17;14;18	Nổ ngầm
13;14;15	26	15,8	80;75;105	35;35,4;32,3	0	Nổ ốp bề mặt
16;17;18	51	19,8	115;130;125	39,1;40,7;38	0	Nổ ốp bề mặt
19;20;21	76	22,7	125;105;105	54,3;42;44,8	0	Nổ ốp bề mặt
22;23;24	11	11,9	65;72;65	27;31;19	0	Nổ ốp bề mặt
25;26;27	16	13,5	97;93;97	27;35;29	0	Nổ ốp bề mặt

Ghi chú: 2R - Đường kính miệng phễu phá hoặc đường kính lớn vùng phá, mm; R<sub>n</sub> - Bán kính lượng nổ, mm; P - Chiều sâu phá theo phương thẳng đứng hoặc đường kính nhỏ vùng phá, mm; Các số liệu trong bảng sau dấu chấm phẩy tương ứng là một lần thí nghiệm có cùng khối lượng thuốc nổ



H.3. Sự phụ thuộc thực nghiệm của kích thước vùng phá hủy om vào khối lượng thuốc nổ tương đối khi nổ phá đá trầm tích san hô: C - Khối lượng thuốc nổ, g; P - Chiều sâu phễu phá theo phương vuông góc với bề mặt tự do; R - Bán kính miệng phễu phá hủy; R<sub>tb</sub> - Bán kính trung bình của vùng phá hủy

Phương trình mô tả sự phụ thuộc thực nghiệm của kích thước vùng phá hủy om vào khối lượng thuốc nổ tương đối khi nổ phá đá trầm tích san hô có dạng sau:

➢ Đối với trị số bán kính lớn của vùng phá hủy (bán kính miệng phễu nổ):

$$R_p = 0,1524 \cdot m \cdot \sqrt[3]{C}, R^2 = 0,5054; \quad (4)$$

➢ Đối với trị số bán kính nhỏ của vùng phá hủy (chiều sâu phá hủy trông thấy):

$$R_p = 0,1126 \cdot m \cdot \sqrt[3]{C}, R^2 = 0,8253; \quad (5)$$

➢ Đối với trị số bán kính trung bình của vùng phá hủy:

$$R_p = 0,1322 \cdot m \cdot \sqrt[3]{C}, R^2 = 0,728. \quad (6)$$

Tại đây: R - Hệ số tương quan hay hệ số độ chính

xác của đường cong xấp xỉ.

Từ các phương trình (4), (5), (6) nhận được cho phép rút ra hệ số phá đối với đá trầm tích san hô:  $K_p = 0,1126 + 0,2524$ . Giá trị trung bình là:  $K_p = 0,1232$ .

#### 4. Kết luận

Như vậy bằng thí nghiệm một cách có hệ thống theo phương pháp mô hình hóa với vật liệu thực, kèm theo việc xử lý số liệu bằng lý thuyết đồng dạng, cho phép nhận được các hệ số phá nổ đối với đá san hô ở trạng thái khô tự nhiên dao động từ 0,1126 đến 0,2524. So sánh hệ số phá nổ của đá san hô với một số vật liệu như bê tông đá học ( $k_p = 0,39$ ), bê tông đá dăm mác 250 ( $k_p = 0,36$ ),... nhận thấy mặc dù độ bền nén của đá san hô nhỏ



hơn độ bền nén của các loại vật liệu trên, tuy nhiên hệ số phá nổ lại nhỏ hơn, điều đó chính tỏ sức kháng phá hủy nổ của đá san hô cao hơn các vật liệu kia. □

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Б.Н. Кутузов. Методы ведения взрывных работ. Часть I и II. Изд. "Горная книга", Москва. 2008.
2. Đàm Trọng Thắng, Bùi Xuân Nam, Trần Quang Hiếu. Nổ trong ngành mỏ và công trình. Nhà xuất bản KHTN&CNQG, Hà Nội 2015.
3. Đặng Văn Đích, Vũ Đình Lợi. Giáo trình Công sự tập 1. Học viện Kỹ thuật Quân sự. 1995.

**Ngày nhận bài:** 12/03/2018

**Ngày gửi phản biện:** 18/04/2018

**Ngày nhận phản biện:** 20/09/2018

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 10/01/2019

**Từ khóa:** mô hình hóa; xử lý số liệu; lý thuyết đồng dạng; hệ số phá nổ; đá san hô; sức kháng phá hủy nổ; đá san hô

**SUMMARY**

Some areas sea of our country are geological of sedimentary coral rocks. However, the research of some characteristics of sedimentary coral rocks for the explosion resistance in construction and mining purposes are still limited. So the paper is used experimental explosion on a miniature model, combining the analysis of data by the theory of uniformity, alloweds to determine the Kp factor which is characteristic of explosion resistance of sedimentary coral.

**TRỞ THÀNH NGƯỜI CON THÌ DỄ, LÀM BỔN PHẬN NGƯỜI CHA MỚI KHÓ.**

1. Tương lai được mua bằng hiện tại. *Samuel Johnson.*
2. Thiên tài không có học giống như bạc trong mỏ. *Benjamin Franklin.*
3. Không có việc gì là quá khó nếu bạn chia nó thành từng việc nhỏ. *Henry Ford.*
4. Trở thành người con thì dễ, làm bổn phận người cha mới khó. *Diderot.*

VTH sưu tầm

**NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH...**

(Tiếp theo trang 61)

**Ngày gửi phản biện:** 12/06/2018

**Ngày nhận phản biện:** 26/09/2018

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 10/01/2019

**Từ khóa:** áp lực; "áp lực ngầm"; yếu tố ảnh hưởng; công trình ngầm; vùng đất đá phá hủy, sụt lở; hàm số nội suy

**SUMMARY**

This article presents new research results on the types of pressures that affect underground structures. The author suggests combining the types of pressure applied to underground works into a new concept of "underground pressure". In addition, the author introduces a method of predicting rock pressure acting on underground structures.

**NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP...**

(Tiếp theo trang 20)

**SUMMARY**

After analyzing the geological conditions, as well as analyzing the current state of the mining technologies and method of controlling the initial roof at some faces of Company 86 of the North East Corporation, the paper has evaluated and synthesized all the method of controlling the initial roof at some faces of Company 86. At the same time, the paper mentions the shortcomings of the method of controlling the initial roof are being applied at some faces of Company 86. The paper proposes appropriate technical solutions to control the initial roof in order to improve the safty level in exploiting the faces. This technical solutions after application in practice has achieved good results, reducing the cycle time in the face in Company 86. They are effective in controlling the initial mine pressure for each area with specific geological conditions.