ÁP LỰC ĐẤT ĐÁ TÁC DỤNG LÊN KẾT CẤU CHỐNG ĐỠ TRONG QUÁ TRÌNH ĐÀO ĐƯỜNG HẦM KHI XUẤT HIỆN CÁC ĐỚI YẾU DO NỔ MÌN THI CÔNG GÂY RA

ThS. Dương Thị Thanh Hiền, TS. Đồng Kim Hạnh,
KS. Nguyễn Thị Huệ
Bộ môn Công nghệ và Quản lý xây dựng
Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: *Việc thi công hầm là rất phức tạp và phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Trên thế giới hiện nay, có nhiều phương pháp đào đường hầm và phát triển rất mạnh. Tương ứng với từng phương pháp mà kết cấu chống đỡ đường hầm cũng khác nhau. Nội dung bài báo đặt ra là phải xác định áp lực đất đá tác dụng lên kết cấu chống đỡ để từ đó tìm được kết cấu thích hợp với từng loại đất đá.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hầm là công trình nhân tạo trong lòng đất, được sử dụng khá phổ biến trong các lĩnh vực khác nhau của nền kinh tế quốc dân như mạng lưới giao thông, kho tàng, bể chứa, các công trình thủy lợi đầu mối và các công trình khác. Việc thi công hầm là rất phức tạp và phụ thuộc vào nhiều yếu tố.

Trải qua sự phát triển của công nghệ thi công đường hầm, con người cũng đã đạt được những thành tựu nhất định. Người xưa đã biết dùng công cụ thô sơ như xương, sừng động vật, gỗ, sắt thép để đào. Ngày nay các biện pháp thi công hầm an toàn, kinh tế và đảm bảo về môi trường được sử dụng rộng rãi như: Phương pháp đào bằng máy khoan đường hầm (TMB), phương pháp thi công của Áo (NMT) và của Na-uy (NATM),.... Ở Việt nam cũng đã xây dựng không ít những công trình phức tạp như đường hầm dẫn nước vào nhà máy thủy điện Hòa Bình, thủy điện Yaly, hầm đường bộ qua đèo Hải Vân ...

Trong quá trình thi công, hầm chủ yếu được đào trong tầng đá cứng mà không cần phải chống đỡ. Tuy nhiên, khi đường hầm gặp phải khối đá không thuận lợi thì cần phải chống đỡ để ngăn đá đổ sập. Những tải trọng quan trọng trong quá trình thi công có khả năng tác dụng lên công trình ngầm là những áp lực xung quanh khối đào, đó là áp lực của đá và áp lực của nước. Áp lực chủ yếu tác dụng lên vật chống đỡ chỉ có áp lực đá, còn áp lực nước đã phải xử lí trước khi mở rộng đường hầm. Vấn đề đặt ra là làm thế nào để xác định được áp lức đất đá tác dụng lên kết cấu chống đỡ trong quá trình đào đường hầm?

2. CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN ÁP LỰC ĐẤT ĐÁ TÁC DỤNG LÊN KẾT CẤU CHỐNG ĐỠ TRONG QUÁ TRÌNH ĐÀO ĐƯỜNG HẦM

Áp lực chủ yếu tác dụng lên vật chống đỡ trong quá trình thi công là áp lực đá. Áp lực đất đá có thể xuất hiện là áp lực do khối đá mất cân bằng; áp lực của lớp đá nằm bên trên và áp lực trương nở của đá. Cho đến nay vẫn chưa có được một lí luận chặt chẽ, chính xác và thống nhất. Hiện nay tồn tại hai nhóm phương pháp chính là:

- *Phương pháp dựa trên quan sát thực tế và giả thiết vòm áp lực* (hay còn gọi là phương pháp dựa trên đánh giá chất lượng đá) với các tác giả điển hình như V.Ritter, M.M.Protodiakonov, Komerell, K.Terzaghi, A.Birbaumer,… Nhóm phương pháp này có ưu điểm: đơn giản; dễ xác định giá trị bằng cách tính toán; sử dụng công thức-bảng tra và không cần đo tại hiện trường. Tuy nhiên vẫn còn có những hạn chế như giá trị đưa ra chưa chính xác, một số phân tích không còn phù hợp với các phương pháp đào hầm hiện nay. Thường sử dụng để tính toán thiết kế kết cấu chống đỡ tạm thời.
- *Phương pháp phân loại đá để xác định áp lực đá* (còn gọi là phương pháp dựa trên

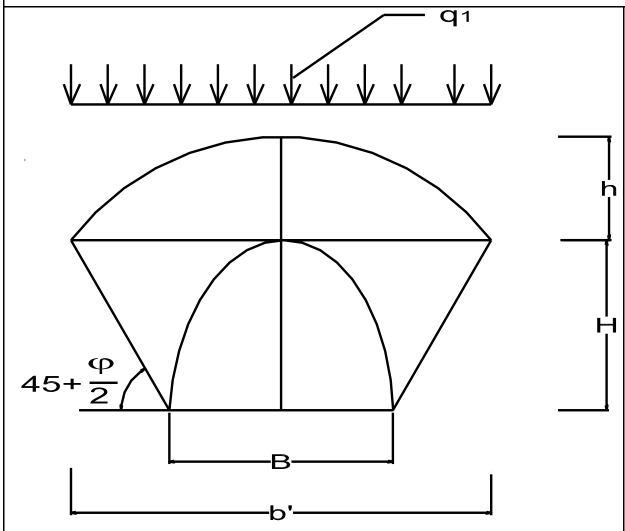
đánh giá số lượng các chỉ tiêu của đá) với các tác giả điển hình Deere, Lauffer, Bieniawski, Barton,…Ưu điểm của nhóm phương pháp này là kết quả tương đối chính xác hơn; sử dụng kỹ thuật đánh giá kết quả hiện đại. Bên cạnh đó vẫn tồn tại nhược điểm là tính toán phức tạp và phải đo trực tiếp trên hiện trường. Thường được sử dụng để tính toán thiết kế kết cấu chống đỡ vĩnh cửu. Cả 2 nhóm này đều không tính đến áp lực đất đá do nổ mìn tạo ra.

- **Phương pháp xác định áp lực đất đá lên kết cấu chống đỡ khi xuất hiện các đới yếu do tác dụng của nổ mìn đào hầm sinh ra**

Sự hình thành các đới yếu trong quá trình nổ mìn đào đường hầm được quyết định bởi một trong các yếu tố cấu tạo địa chất; tải trọng xuất hiện chủ yếu do việc mở rộng các khe nứt bị clorit hóa; do sự gia cố không kịp thời, không đảm bảo chất lượng hay do ảnh hưởng của nổ mìn.

Sơ đồ tính toán: Để thiết kế chống đỡ ban đầu, phương pháp tính toán phổ biến là dựa trên lí luận vòm cân bằng áp lực.

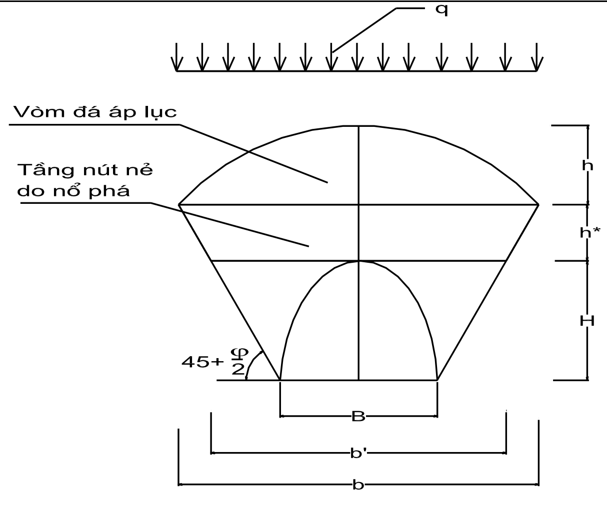
<table>
<tr><td colspan="2">Sơ đồ 1: Sơ đồ tính toán áp lực đất đá khi chưa xét đến đới yếu do nổ mìn gây ra</td></tr>
<tr><td>



</td><td>

H: chiều cao đường hầm
B: chiều rộng đường hầm
b’: chiều rộng đáy vòm đá áp lực
φ: góc ma sát trong của đá
- *Sơ đồ 1: Áp lực phân bố đều tác dụng lên kết cấu chống đỡ hầm*
$q_1 = K\gamma h$ (1)
K: hệ số phụ thuộc vào kích thước của đường hầm, hình dạng vòm áp lực...
h: cột đá áp lực của vòm do đào hầm tạo ra, theo M.M. Protodiakonov:
$h = \dfrac{b}{2f_k}$ (2)

</td></tr>
<tr><td colspan="2">Sơ đồ 2: Sơ đồ tính toán áp lực đất đá khi có tác dụng của nổ mìn</td></tr>
<tr><td>



</td><td>

h*: chiều cao tầng nứt nẻ do nổ phá
b’: chiều rộng đáy tầng nứt nẻ do nổ phá
b: chiều rộng vòm đá áp lực
γ: trọng lượng riêng của đá
- *Sơ đồ 2: Áp lực phân bố tác dụng lên kết cấu chống đỡ sẽ là:*
$q = q_1$(trước lúc đào) + q_2(do nổ mìn) (3)
Trong đó, q_2 kiến nghị lấy gần đúng
$q_2 = K^{*}\gamma h^{*}$ (4)
K*: hệ số
h*: cột đá áp lực của đới yếu do nổ mìn tạo ra
$h^{*} = \sqrt[1,5]{\dfrac{3\sqrt{Q}}{[v]}}$ (5)

</td></tr>
</table>

Với [v]: vận tốc dao động cho phép của đất đá khi nổ mìn (m/s), lấy theo quy phạm thiết kế nổ mìn trong các công trình ngầm – Moskva 1972; Q: khối lượng thuốc nổ, theo quy phạm nổ mìn tạo viền Q = 0,2 ÷ 0,4 (kg) trên 1m dài

Qua quá trình nghiên cứu và tính toán dựa trên các giả thiết như tuyến hầm đặt trên vùng địa chất đá cứng, trên nóc hầm tạo nên một vòm cân bằng tự nhiên khi đào đường hầm, vòm áp lực là một parabol bậc 2 và lực tác dụng lên vòm là lực nén đúng tâm, tác giả đưa ra công thức xác định áp lực phân bố tác dụng lên kết cấu chống đỡ như sau:

$$q = \frac{b\gamma}{3f} + h^*\gamma + \frac{h^*\gamma\, tg\left(45^o - \frac{\varphi}{2}\right)}{b'} \qquad (6)$$

- **Ứng dụng**

Kiểm tra với hầm dẫn nước vào nhà máy thủy điện Hòa Bình với các thông số:

B = 11m;   h = 16m; $\gamma = 2{,}7T/m^3$; $\varphi = 82^o53'$;

f = 7 - 9(hệ số kiên cố);

Theo quy phạm thiết kế nổ mìn trong các công trình ngầm – Maxcova 1972, ứng với vùng địa chất đá cứng, vận tốc dao động cho phép của đất đá khi nổ mìn [v] = 1,3m/s, thay vào công thức (5) với Q = 0,4 ta được h^*=1,29m. Từ công thức (6) ta có q=11,08T/m.

Đường hầm nhà máy thủy điện Hòa Bình chưa xét đến tác dụng của cột đất đá do nổ mìn tạo ra, theo công thức của Protodiakonov, ta tính toán được q' = $\frac{b\gamma}{3f}$ = 7,57 T/m.

Như vậy, áp lực phân bố đều trên kết cấu chống đỡ tăng thêm 31%, phù hợp với khuyến cáo trong thiết kế công trình thủy điện Hòa Bình, nên tăng thêm (20-30%) áp lực để tính toán thiết kế kết cấu chống đỡ.

3. KẾT LUẬN:

Do ảnh hưởng của sóng địa chấn khi nổ mìn đã sinh ra các đới đất đá yếu xung quanh đường hầm, làm tăng áp lực tác dụng lên kết cấu chống đỡ. Phương pháp trên giúp người thi công nhận thấy phải khống chế lượng thuốc nổ để giảm thiểu chiều dày đới đá yếu (giảm bớt áp lực lên vật chống đỡ).

Áp lực đất đá tác dụng lên kết cấu chống đỡ khi đào đường hầm theo phương pháp truyền thống thường dùng nhỏ hơn nhiều so với khi tính có kể đến tác động nổ mìn do thi công gây ra vùng đất đá yếu. Do đó khi thi công để đảm bảo an toàn nên dùng phương pháp tác giả đưa ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bộ Thủy lợi (1978), "*Hướng dẫn thiết kế đường hầm thủy lợi*" – Vụ Kỹ thuật

[2]. Phan Đình Đại (1989), "*Xây dựng công trình ngầm thủy điện Hòa Bình*" – Nhà xuất bản Xây dựng

[3]. Nghiêm Hữu Hạnh (2000), "*Cơ học đá*" – Nhà xuất bản Giáo dục

[4]. Vũ Trọng Hồng (2004), "*Bài giảng cao học thi công đường hầm thủy công – Đại học Thủy lợi"*

[5]. Nguyễn Thế Phùng, Nguyễn Quốc Hùng (2004), " *Thiết kế công trình hầm giao thông*" – Nhà xuất bản Giao thông vận tải

[6]. Nguyễn Xuân Trọng (2004), "*Thi công hầm và công trình ngầm*" – Nhà xuất bản Xây dựng

[7]. Bickel, E.King, T.kuesel (1996), "*Tunnel Engineering Handbook, Second Edition*" – Chapman & Hall

[8]. "*Ionproved design tunnel support*" - Massachusetty institute of technology, USA 1980

Abstract

THE SOIL AND ROCK EARTH PRESSURE ACTS ON THE RETAINING STRUCTURES IN THE TUNNEL EXCAVATION PROCESSES UNDER THE INFLUENCE OF WEAK ZONES OCCURRING DURING BLAST-CONSTRUCTION

The tunneling construction is very complicated, it depends on many factors. There are a lot of construction methodologies and they are quickly developing. Depending of each method, the corresponding retaining structures are different. The contain of this paper is to determine the earth pressure that acts on the retaining structures and from that finding the suitable structures for different types of soils and rocks