



## Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>

# Phân tích ổn định bề mặt gương đào khi xây dựng đường hầm trong điều kiện đất đá yếu bằng máy khiên đào

Đỗ Ngọc Thái \*, Đặng Văn Kiên

Khoa Xây dựng, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

### THÔNG TIN BÀI BÁO

*Quá trình:*  
 Nhận bài 11/10/2018  
 Chấp nhận 06/12/2018  
 Đăng online 28/02/2019

*Từ khóa:*  
 Đường hầm  
 Máy đào hầm  
 Áp lực cân bằng gương  
 hầm  
 Ổn định gương hầm

### TÓM TẮT

*Công tác xây dựng đường hầm đô thị đang rất phát triển để đáp ứng nhu cầu cấp thiết của vấn đề giao thông vận tải, có rất nhiều đường hầm đô thị bố trí nằm nông thi công trong đất yếu. Công tác thi công các đường hầm có thể dẫn tới những dịch chuyển khối đất đá xung quanh, lún bề mặt và thậm chí gây sập đổ, phá hủy các tòa nhà. Trong những năm qua, máy khoan hầm được áp dụng thi công các đường hầm đô thị trong điều kiện khó khăn như điều kiện địa kỹ thuật phức tạp hay trong đất yếu. Đặc biệt đối với máy khoan hầm như máy khiên đào cân bằng khí nén, cân bằng áp lực đất hay cân bằng áp lực vữa luôn được phát triển và cải thiện về công nghệ nhằm nâng cao độ ổn định khi thi công các đường hầm trong các điều kiện khó khăn như điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn phức tạp cùng các điều kiện thi công khó khăn. Vấn đề ổn định gương đào là một trong những yếu tố quan trọng nhất trong việc lựa chọn phương pháp thi công đường hầm. Giá trị áp lực duy trì lên mặt gương đào là thông số quan trọng, vì sử dụng các giá trị áp lực khác nhau không phù hợp có thể dẫn đến sập đổ hay phá hủy gương đào. Bài báo trình bày các phương pháp đánh giá độ ổn định gương đào và bằng phương pháp giải tích xác định giá trị áp lực gương đào tối thiểu dựa trên nguyên tắc cân bằng giới hạn.*

© 2019 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

## 1. Mở đầu

Xây dựng các đường hầm đô thị là giải pháp hiệu quả giải quyết nhu cầu phát triển hạ tầng cơ sở tại các thành phố. Quá trình xây dựng các đường hầm sẽ gây tác động đến khối đất xung quanh và các công trình trên mặt. Đối với các

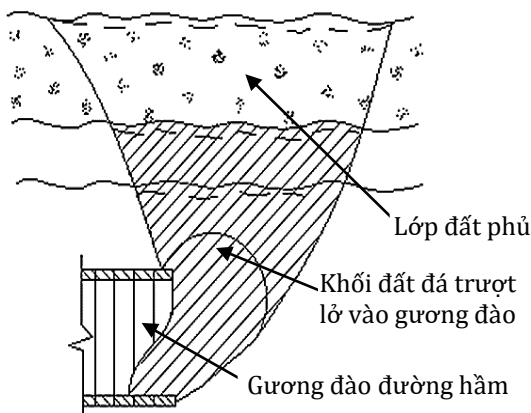
đường hầm đô thị thi công bằng máy khiên đào, phương pháp giữ ổn định gương hầm, duy trì áp lực cân bằng gương hầm rất quan trọng, ngoài việc đảm bảo an toàn trong quá trình thi công thì chúng còn kiểm soát, giảm thiểu quá trình dịch chuyển đất đá, lún trên bề mặt. Vì vậy, xác định phương pháp cân bằng gương hầm và giá trị áp lực lên mặt gương khi thi công các đường hầm đô thị bằng máy khiên đào có ý nghĩa rất lớn.

Trong quá trình thi công đường hầm, phía

\*Tác giả liên hệ

E - mail: [dongcocthai@humg.edu.vn](mailto:dongcocthai@humg.edu.vn)

trước gương hình thành khối đất đá phá hủy có xu hướng trượt, sụt lở vào trong gương hầm (Võ Trọng Hùng, Phùng Mạnh Đắc, 2005; Đỗ Ngọc Thái, Protosenya, 2017), sơ đồ khối đất đá sụt lở vào gương hầm được thể hiện trong Hình 1. Độ ổn định gương hầm phụ thuộc rất nhiều yếu tố như đặc tính khối đá đường hầm thi công qua, vị trí, kích thước đường hầm, công nghệ thi công. Hiện nay, thi công đường hầm trong điều kiện đất bão hòa chủ yếu sử dụng phương pháp thi công bằng máy khiên đào kiểu kín, phương pháp này cho phép không cần sử dụng các biện pháp giữ ổn định trước khi đào thông thường như hạ mực nước ngầm, khoan phụt vữa hoặc đóng băng. Ngoài ra còn cho phép kiểm soát độ lún bề mặt, hạn chế các rủi ro tại gương đào nhờ vào sự tồn tại liên tục của áp lực chống giữ trên mặt gương (Protosenya, et al., 2015).



Hình 1. Sơ đồ sụt lở đất đá vào gương hầm.

## 2. Phương pháp cân bằng áp lực lên gương hầm

Máy khiên đào là máy đào hầm cơ giới có nhiều chức năng tập trung thống nhất như đào, che chống bảo vệ, lắp đặt vỏ hầm và vận chuyển đất đá. Máy khiên đào thích hợp cho việc thi công đường hầm qua vùng đất đá mềm yếu, phức tạp có nguy cơ mất ổn định cao, đất đá có khả năng sụt lở ngay vào không gian công trình nếu không có kết cấu chống giữ. Phần đầu cắt trang bị hệ thống đĩa cắt có nhiệm vụ phá vỡ khối đất đá, phần kế tiếp có bố trí các kích đẩy cho phép đầu cắt tiến về phía trước, phần đuôi khiên có nhiệm vụ lắp đặt vỏ hầm, vận chuyển đất đá về phía sau và đưa ra ngoài, bơm phụt vữa lấp đầy khoảng trống phía sau vỏ hầm.

Khoang công tác ở phía sau mâm cắt luôn duy

trì áp lực nhằm cân bằng áp lực nước ngầm và áp lực đất đá để giữ ổn định cho gương hầm và giảm những dịch chuyển lún trên mặt đất. Theo nguyên lý chống giữ gương bằng phương pháp cân bằng áp lực gương thì máy khiên đào được chia ra: khiên cân bằng áp lực khí nén; khiên cân bằng áp lực vữa; khiên cân bằng áp lực đất.

### *Khiên cân bằng áp lực khí nén*

Khi thi công qua địa tầng có chứa nước ngầm, để ngăn chặn không cho nước ngầm xâm nhập vào buồng công tác, do đó buồng công tác luôn được duy trì một áp lực khí nén. Nhờ áp lực khí nén mà nước ngầm không chỉ bị giữ lại mà còn bị giữ sâu vào trong đất.

### *Khiên cân bằng áp lực vữa*

Khiên đào áp lực vữa áp dụng phù hợp cho địa tầng có bề mặt gương có thể chống đỡ bằng dung dịch vữa áp lực, thi công trong những địa hình khó khăn như dưới các sông hồ hoặc dưới tầng nước ngầm, đất đào ra được đưa ra ngoài qua ống dẫn, đá cuội, sỏi được nghiền ra và di chuyển ra ngoài qua đường ống. Áp lực nước ngầm, áp lực địa tầng được cân bằng với áp lực dung dịch vữa. Áp lực dung dịch vữa được duy trì thích hợp cho việc tạo lên màng bùn chống đỡ khối đất trước gương. Đĩa cắt phía trước gương cào bóc khối đất ở mặt ngoài màng bùn. Hỗn hợp bùn đất trước gương sau khi được tách bóc được bơm hút đưa lên bề mặt đất để xử lý.

### *Khiên cân bằng áp lực đất*

Đất được đào bởi đầu cắt của khiên sẽ được sử dụng để gia cố gương hầm. Chất tạo bọt được bơm vào trước đầu cắt làm cho đất kết dính lại đảm bảo kiểm soát chính xác áp lực cân bằng gương hầm. Đất sau khi tách bóc ra sẽ theo rãnh dao cắt tiến vào khoang công tác. Khi áp lực trong khoang công tác đủ lớn để chống lại áp lực địa tầng và áp lực nước ngầm thì mặt gương đào sẽ giữ được ổn định mà không bị sụt lở. Yêu cầu cần giữ cho lượng đất trong máng xoắn ốc và lượng đất trong khoang công tác cân bằng với lượng đất đào ra khi tiến vào trong khoang công tác. Đất đào ra được vận chuyển trong máng xoắn ốc ở phía sau khoang công tác theo cửa xả được đưa ra ngoài. Khiên cân bằng áp lực đất thích hợp với các địa tầng đất sét, đất có thành phần dính kết... đồng thời bảo vệ có hiệu quả sự ổn định bề mặt gương đào, giảm được

độ lún bề mặt, trong khi thi công dễ dàng thao tác và có tính an toàn cao. Khi thi công qua các tầng đất cát, sỏi, cần trộn thêm dung dịch vữa, phụ gia... để cải tiến đặc tính của khối đất sau khi đào ra, như tăng tính lưu động, lấp đầy khoang công tác làm ổn định bề mặt gương. Phương pháp cân bằng áp lực gương hầm thi công tại một số đường hầm tại Nga được trình bày trong Bảng 1.

### 3. Sơ đồ tính áp lực lên gương hầm

Theo Kartoziya et al., (2003) giá trị áp lực lên gương hầm phụ thuộc vào các yếu tố sau: chiều sâu bố trí đường hầm; đặc tính cơ lý khối đất đá; khả năng xuất hiện nước ngầm hoặc tầng chứa nước. Giá trị áp lực lên gương hầm  $P$ , ( $\text{kN/m}^2$ ) được xác định theo công thức (1):

$$P \geq P_d + P_w \quad (1)$$

Trong đó:  $P_d$  - áp lực gây lên bởi đất đá, ( $\text{kN/m}^2$ );  $P_w$  - áp lực gây lên bởi nước ngầm, ( $\text{kN/m}^2$ ).

Theo Broms and Bennermark độ ổn định gương hầm được xác định qua hệ số  $N$  công thức (2) (Broms and Bennermark, 1967):

$$N = (q_s - \sigma_T) / C_u + (C + R) \cdot \gamma / C_u \quad (2)$$

Trong đó:  $\gamma$  - dung trọng của đất, ( $\text{kN/m}^3$ );  $C_u$  - lực dính không thoát nước của lớp đất, ( $\text{kN/m}^2$ );  $q_s$  - áp lực trên mặt đất, ( $\text{kN/m}^2$ ),  $R$  - bán kính đường hầm, (m);  $C$  - chiều sâu xây dựng đường hầm (m),  $\sigma_T$  áp lực tác dụng lên gương hầm, ( $\text{kN/m}^2$ ). Theo kinh nghiệm, điều kiện mất ổn định

khí  $N \geq 6$  do đó điều kiện ổn định gương hầm có giá trị áp lực lên gương hầm nhỏ nhất Hình 2 theo công thức (3) khi  $N = 6$ :

$$\sigma_T = (C + R) \cdot \gamma + q_s - N \cdot C_u \quad (3)$$

Phương pháp cho phép phân tích độ ổn định của đất đá trên gương đối với đường hầm có bán kính  $R$ , (m) khoang công tác được duy trì áp lực cân bằng trong khoảng cách  $P$ , (m) tính từ mặt gương (Hình 3), (Devis et al., 1980).

Trong hai trường hợp Hình 3a và Hình 3b nhóm tác giả đưa ra giá trị tính hệ số cân bằng (4), (5):

$$N = 2 + 2 \ln \left( \frac{C}{R} + 1 \right) \quad (4)$$

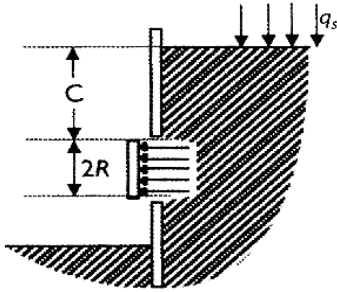
$$N = 4 \ln \left( \frac{C}{R} + 1 \right) \quad (5)$$

Độ ổn định, cân bằng gương hầm được xác định qua hệ số cân bằng là tỷ số giữa tổng các lực chống trượt, dịch chuyển của khối đất đá với tổng lực gây trượt, dịch chuyển của khối đất đá vào gương hầm (Protosenya, et al., 2015).

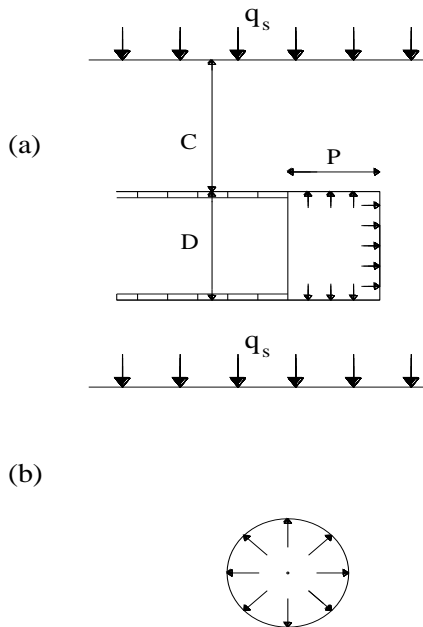
Để khảo sát hệ số cân bằng  $F$  ta xét một đường hầm có đường kính  $D$ , (m) thi công dưới độ sâu  $H$ , (m) tính từ bề mặt đất, phía trước gương hình thành vùng đất đá dưới tác động của trọng lượng có xu hướng trượt, dịch chuyển vào trong gương hầm. Phương pháp thi công sử dụng tổ hợp máy khoan đào, khoang áp lực có sử dụng áp lực lên gương  $q$ , ( $\text{kN/m}^2$ ) (Hình 4).

Bảng 1. Phương pháp cân bằng áp lực gương được áp dụng thi công tại một số hầm tại Nga (Suprun, 2013).

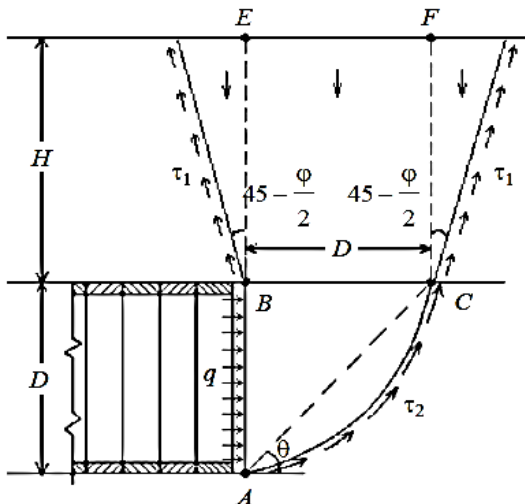
Tuyến hầm	Chiều dài, (m)	Năm xây dựng	Phương pháp cân bằng áp lực gương hầm	Đường kính vỏ chống, $D_{ngoài}/D_{trong}$ , (m)
Đường hầm metro Lyublino tại Moskva	1600	1988 - 1992	Khiên cân bằng áp lực khí nén	6,0/5,3
Đường hầm kỹ thuật tại Petersburg	1200	1995 - 2000	Khiên cân bằng áp lực đất	3,7/3,2
Hầm kỹ thuật tại Moskva	800	1999 - 2000	Khiên cân bằng áp lực khí nén	4,24/3,84
Đường tàu điện ngầm tại Kazan	1188	2000 - 2001	Khiên cân bằng áp lực đất	5,60/5,10
Đường tàu điện ngầm Butov tại Moskva	1900	2000 - 2002	Khiên cân bằng áp lực đất	6,0/5,3
Hầm giao thông Lefortova tại Moskva	2222	2001 - 2003	Khiên cân bằng áp lực khí nén	13,75/12,35
Đường tàu điện ngầm Razmyv tại Petersburg	1100	2002 - 2003	Khiên cân bằng áp lực vữa	7,1/6,4



Hình 2. Sơ đồ xác định áp lực lên gương hầm (Broms and Bennermark, 1967).



Hình 3. Sơ đồ xác định áp lực lên gương hầm (Devis et al., 1980); (a) sơ đồ tính dọc trục hầm; (b) sơ đồ tính ngang trục hầm.



Hình 4. Sơ đồ xác định áp lực lên gương hầm (Protosenya, et al., 2015).

Giá trị hệ số cân bằng được xác định theo công thức (6):

$$F = \frac{\tau_1 + \tau_2 + c_1 + c_2 + P}{T} \quad (6)$$

Trong đó:  $\tau_1$  - lực chống lại quá trình trượt, gây ra trên bề mặt bên, (kN/m<sup>2</sup>);  $\tau_2$  - lực chống lại quá trình trượt, dịch chuyển xuống của khối đá vào gương do lực ma sát trên bề mặt (AC) gây ra, (kN/m<sup>2</sup>);  $c_1$  - lực chống lại quá trình trượt, dịch chuyển xuống của khối đất đá do lực dính bề mặt bên gây ra, (kN/m<sup>2</sup>);  $c_2$  - lực chống lại quá trình trượt, dịch chuyển xuống của khối đất đá vào gương do lực dính bề mặt (AC) gây ra, (kN/m<sup>2</sup>);  $P$  - lực ngăn cản quá trình trượt, dịch chuyển khối đất đá vào trong gương do áp lực lên gương  $q$  gây ra, (kN/m<sup>2</sup>);  $T$  - giá trị lực gây ra quá trình trượt, dịch chuyển của khối đất đá vào gương hầm, (kN/m<sup>2</sup>).

Tổng trọng lượng khối đá trượt, dịch chuyển xuống gương hầm  $W$ , (kN) xác định theo công thức (7).

$$W = \gamma \cdot V \quad (7)$$

$V$  - thể tích khối đất đá trượt, dịch chuyển xuống gương hầm (m<sup>3</sup>);  $\gamma$  - dung trọng của khối đất đá vùng phá hủy, (kN/m<sup>3</sup>) ta có (8):

$$V = \frac{1}{12} \pi \cdot H \cdot \left\{ D^2 + D \left[ D + 2 \cdot H \cdot \text{tg} \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \right] + \left[ D + 2 \cdot H \cdot \text{tg} \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \right]^2 \right\} \quad (8)$$

Trong đó:  $D$  - đường kính đường hầm, (m);  $\varphi$  - góc nội ma sát của đất đá vùng phá hủy, (độ).

Lực chống lại quá trình trượt, dịch chuyển xuống của khối đất đá do lực ma sát trên bề mặt bên gây ra  $\tau_1$ , (kN/m<sup>2</sup>) (9):

$$\tau_1 = \gamma \cdot \frac{H}{2} \cdot \sin \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \cdot \cos \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \cdot \text{tg} \varphi \cdot S_b \quad (9)$$

Với  $S_b$  - diện tích mặt trượt xung quanh, (m<sup>2</sup>) (10)

$$S_b = \pi \cdot H \cdot \frac{D + H \cdot \text{tg} \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right)}{\cos \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right)} \quad (10)$$

Lực chống lại quá trình trượt, dịch chuyển xuống của khối đất đá vào gương do lực ma sát

trên bề mặt (AC) gây ra  $\tau_z$ , (kN/m<sup>2</sup>) (11).

$$\tau_z = W \cdot \cos \theta \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (11)$$

Lực chống lại quá trình trượt, dịch chuyển xuống của khối đất đá do lực dính bề mặt bên gây ra  $c_1$ , (kN/m<sup>2</sup>) (12):

$$c_1 = c \cdot S_b \cdot \cos \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (12)$$

Trong đó:  $c$  - lực dính kết bề mặt của đất đá. Lực chống lại quá trình trượt, dịch chuyển xuống của khối đất đá vào gương do lực dính bề mặt (AC) gây ra  $c_2$ , (kN/m<sup>2</sup>) (13):

$$c_2 = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot c}{4 \cdot \cos \theta} \quad (13)$$

Lực ngăn cản quá trình trượt, dịch chuyển xuống của khối đất đá vào trong gương do áp lực gương hầm  $q$ , (kN/m<sup>2</sup>) gây ra  $P$ , (kN/m<sup>2</sup>) (14):

$$P = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot q \cdot \operatorname{tg}^2 \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (14)$$

trong đó:  $q$  - áp lực tác dụng lên gương hầm, (kN/m<sup>2</sup>).

Giá trị lực gây ra quá trình trượt, dịch chuyển của khối đất đá vào gương hầm  $T$ , (kN/m<sup>2</sup>) (15):

$$T = W \cdot \sin \theta = \gamma \cdot V \cdot \sin \theta \quad (15)$$

Thay vào công thức (6) ta có (16):

$$F = \left[ \gamma \cdot \frac{H}{2} \cdot \sin \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \cdot \cos \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot S_b + \right. \\ \left. + W \cdot \cos \theta \cdot \operatorname{tg} \varphi + c \cdot S_b \cdot \cos \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) + \right. \\ \left. + \frac{\pi \cdot D^2 \cdot c}{4 \cdot \cos \theta} + \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot q \cdot \operatorname{tg}^2 \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \right] / \gamma \cdot V \cdot \sin \theta \quad (16)$$

Để đảm bảo an toàn ta có hệ số  $F = 1$  thay vào công thức ta có giá trị áp lực tác dụng lên gương hầm (17):

$$q = \left[ \gamma \cdot V \cdot \sin \theta - \gamma \cdot \frac{H}{2} \cdot \sin \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \cdot \cos \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \cdot \operatorname{tg} \varphi \cdot S_b - \right. \\ \left. - W \cdot \cos \theta \cdot \operatorname{tg} \varphi - c \cdot S_b \cdot \cos \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) - \right. \\ \left. - \frac{\pi \cdot D^2 \cdot c}{4 \cdot \cos \theta} \right] / \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \operatorname{tg}^2 \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right) \quad (17)$$

Áp dụng tính toán cho một đường hầm có đường kính  $D = 7$  (m), vị trí xây dựng dưới độ sâu  $H = 20$  (m), thi công trong khối đất đá có dung trọng  $\gamma = 19$  (kN/m<sup>3</sup>),  $\varphi = 17^\circ$ ,  $c = 21$  (kN/m<sup>2</sup>),  $\theta = 45^\circ$ . Khi áp lực lên gương  $q = 0$  (kN/m<sup>2</sup>). Thay vào công thức (6) ta có hệ số  $F = 0,95 < 1$ , tại gương xảy ra mất an toàn, khối đất đá dịch chuyển vào gương hầm. Để đảm bảo an toàn ta cần có hệ số  $F = 1$  áp dụng công thức (17) suy ra áp lực khối đất đá tác dụng lên gương đào  $q = 150$  (kN/m<sup>2</sup>)  $\approx 0,38 \cdot \gamma \cdot H$  (kN/m<sup>2</sup>).

#### 4. Kết quả và thảo luận

Phương pháp cân bằng áp lực lên gương, ổn định gương đào khi thi công đường hầm đô thị được sử dụng rộng rãi như: phương pháp cân bằng khí nén, cân bằng áp lực đất, cân bằng áp lực vữa. Tùy thuộc vào đặc tính kỹ thuật đường hầm, điều kiện địa chất, địa chất thủy văn khu vực xây dựng đường hầm để chúng ta lựa chọn phương pháp cân bằng áp lực lên gương phù hợp.

Từ công thức (17) ta thấy giá trị áp lực cân bằng gương hầm được xác định phụ thuộc vào đường kính, chiều sâu bố trí đường hầm và các giá trị đặc tính cơ lý đất đá.

#### 5. Kết luận

Duy trì áp lực lên gương có tác dụng nhằm cân bằng giữ ổn định gương đào, kiểm soát, giảm thiểu độ dịch chuyển khối đất đá, lún bề mặt. Giá trị áp lực cân bằng gương được xác định phụ thuộc vào đường kính, chiều sâu bố trí đường hầm và các giá trị đặc tính cơ lý khối đất đá xung quanh.

Khi xây dựng đường hầm đô thị bằng máy khiên đào cần khảo sát điều kiện địa chất, địa chất thủy văn khu vực xây dựng đường hầm để lựa chọn phương pháp cân bằng gương và giá trị áp lực lên gương phù hợp.

Giá trị áp lực lên gương được tính toán, xác định bằng các phương pháp như giải tích, thí nghiệm hoặc mô hình hóa. Trong quá trình thi công thực tế được thử nghiệm, điều chỉnh giá trị áp lực cân bằng gương phù hợp.

#### Tài liệu tham khảo

Broms, B. B., and Bennermark, H., 1967. Stability of clay in vertical openings. *Journal of Soil Mechanics and Foundations*. ASCE, 193(MS1), 71 - 94.

- Davis, E. H., Gunn, M. J., Mair, R. J., Seneviratne, H. N., 1980. The stability of shallow tunnels and underground openings in cohesive material. *Geotechnique* 30(4), 397 - 416.
- Do Ngoc Thai and Protosenya, A. G., 2017. The effect of tunnel face support pressure on ground surface settlement in urban areas due to shield tunneling. *Geo - Spatial Technologies and Earth resources (ISM - 2017)*, 415 - 420.
- Kartozhiya, B. A., Fedunets, B. I., Shuplik, M. N., 2003. Mine and Underground Construction. *Publishing House of Moscow mining University* 2. 815.
- Protosenya, A. G., Belyakov, N. A., Do Ngoc Thai, 2015. The development of prediction method of earth pressure balance and earth surface settlement during tunneling with mechanized tunnel boring machines. *Proceeding softthemining institute* 211. 53 - 63.
- Suprun, I. K., 2013. Prediction method of the stress - strain state of the tunnel lining with mechanized tunnel boring machines. *Publishing House of Petersburg Mining University*, St. Petersburg, Russia.
- Võ Trọng Hùng, Phùng Mạnh Đắc, 2005. Cơ học đá ứng dụng trong xây dựng công trình ngầm và khai thác mỏ. *Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật Hà Nội*.

## ABSTRACT

### Tunnel face stability analysis in soft ground by shield tunneling

Thai Ngoc Do, Kien Van Dang

*Faculty of Civil Engineering, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam*

Tunneling in urban areas is growing in response to the increased needs for efficient transportation, many urban tunnels are constructed in soft ground at shallow depths. The construction of tunnels in urban areas may cause ground displacement which distort and damage overlying buildings. In the past few decades, tunnel boring machines have been used to drill in increasingly difficult geotechnical conditions such as soft ground like soft clay. This is particularly true for mechanised tunnelling and specific boring machines, as, for examples, the compressed air shield, the earth pressure balanced shield and the slurry shield, have been developed in the recent decades for managing the instability of the excavation profile in unfavourable geotechnical and hydrogeological conditions, with challenge external constraints. The stability of the face is one of the most important factors in selecting the adequate method of excavation of a tunnel. This face pressure is a critical parameter because the varying pressure can lead to the total failure and collapse of the face. In this paper aims to offer a guide to the methods for tunnel face stability assessment in mechanised tunnelling and used analytical calculation methods to determine the minimum tunnel face pressure are either based on the limit equilibrium methods.