

ĐÁNH GIÁ MỘT SỐ GIẢ THIẾT TÍNH ÁP LỰC TÁC DỤNG LÊN THÀNH GIẾNG ĐỨNG VÀ KIẾN NGHỊ TRONG TÍNH TOÁN THIẾT KẾ GIẾNG ĐỨNG TẠI VIỆT NAM

Vũ Đức Quyết^{1,*}, Đào Viết Đoàn¹

¹Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

²Trường Đại học Mỏ - Địa chất

*Email: quyetvu1980@gmail.com

TÓM TẮT

Áp lực đất đá tác dụng lên thành giếng đứng là một trong những thông số quan trọng, ảnh hưởng trực tiếp đến việc lựa chọn kết cấu chống và đảm bảo ổn định công trình trong quá trình thi công và khai thác. Hiện nay đã có nhiều công thức được đề xuất để xác định áp lực này, tuy nhiên mỗi công thức được xây dựng dựa trên các giả thiết và điều kiện áp dụng khác nhau nên phạm vi sử dụng còn có những hạn chế nhất định. Bài báo tiến hành tổng quan, phân tích và đánh giá các công thức tính áp lực tác dụng lên thành giếng đứng đã được công bố trong và ngoài nước, đồng thời làm rõ cơ sở lý thuyết, các giả thiết tính toán và phạm vi áp dụng của từng phương pháp. Trên cơ sở đó, bài báo chỉ ra rằng việc lựa chọn công thức tính cần căn cứ vào đặc điểm địa chất và địa chất thủy văn khu vực xây dựng giếng đứng, như cấu trúc phân lớp, chiều dày và góc nghiêng các lớp đất đá, tính chất cơ lý của đất đá cũng như điều kiện nước ngầm. Kết quả nghiên cứu là cơ sở tham khảo hữu ích cho việc lựa chọn phương pháp tính toán phù hợp, góp phần nâng cao độ tin cậy trong thiết kế kết cấu chống, đảm bảo an toàn và hiệu quả kinh tế cho công trình giếng đứng.

Từ khóa: Giếng đứng; áp lực địa tầng; áp lực tác dụng lên thành giếng; tính toán giếng đứng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Áp lực địa tầng tác dụng lên thành giếng rất đa dạng và phức tạp, chúng ta chưa thể hoàn toàn nắm vững được những quy luật của áp lực địa tầng xung quanh thành giếng, nhưng có thể nắm bắt được tương đối gần với các quy luật địa áp này bằng cách dựa trên các giả thiết sau đó tìm ra các công thức hoặc trên cơ sở của các tài liệu đã thi công ngoài thực tế và đưa ra các công thức kinh nghiệm. Lý thuyết áp lực tác dụng lên thành giếng có thể phân ra làm 2 loại: lý thuyết môi trường rời và lý thuyết môi trường liên tục. Lý thuyết môi trường rời coi đất đá xung quanh giếng đứng là môi trường rời khi nghiên cứu sử dụng thuyết cân bằng giới hạn vật thể rời để nghiên cứu, còn lý thuyết môi trường liên tục coi đất đá là môi trường liên tục, đàn hồi đồng tính theo mọi phương hoặc môi trường liên tục có tính đàn hồi dẻo và khi nghiên cứu sử dụng cơ học môi trường liên tục để nghiên cứu.

Khi tính toán thiết kế vỏ giếng đào qua các

lớp đất đá mềm yếu bờ rời, tính toán áp lực địa tầng chủ yếu sử dụng lý thuyết cân bằng giới hạn thể rời rạc để tính. Có thể kể đến các giả thuyết tính áp lực mỏ lên thành giếng đứng được xây dựng trên cơ sở lý thuyết áp lực chủ động tác dụng lên tường chắn bao gồm: giả thuyết của Prôtôdiakônốp, Tximbarevich, lý thuyết thể đẩy nổi, lý thuyết hỗn hợp áp lực nước và đất đá...vv.

Bài báo tổng hợp và đánh giá một số giả thuyết thường dùng khi tính toán áp lực mỏ tác dụng lên thành giếng, phân tích đánh giá sự phù hợp của các giả thuyết khi tính toán thiết kế giếng đứng. Trong xu hướng phát triển khai thác mỏ xuống sâu tại các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh, Việt Nam thì kết quả nghiên cứu trong bài báo sẽ là cơ sở và tài liệu tham khảo hữu ích cho công tác thiết kế lựa chọn phương pháp, kết cấu vỏ chống khi thi công giếng đứng trong tương lai.

2. MỘT SỐ LÝ THUYẾT TÍNH ÁP LỰC ĐỊA TẦNG TÁC DỤNG LÊN THÀNH GIẾNG ĐỨNG

2.1. Tính áp lực địa tầng theo tường chắn đất phẳng

Đặc điểm của lý thuyết này là coi lớp đất đá phía sau lưng tường chắn không có lực dính kết hoặc là đất đá bờ rời có lực dính kết nhỏ, sử dụng phương pháp áp lực chủ động tác dụng lên tường chắn đất phẳng để tính toán áp lực tác dụng lên thành giếng.

Phương pháp tính áp lực chủ động lên tường chắn đất phẳng do Coulomb đề xuất năm 1773. Áp lực đất chủ động là chỉ khối đất sau lưng tường có dạng khối lăng trụ trượt hình tam giá trượt lở tác dụng lên lưng tường gây ra chuyển dịch nhỏ về phía trước. Để đơn giản khi tính toán tác giả đưa ra các giả thiết sau:

- Coi mặt trượt BC là mặt phẳng như trong hình 1.
- Thành giếng là tường thẳng đứng, mặt tường nhẵn bóng, không có ma sát.
- Tường có chiều dài vô hạn, do đó không có chuyển dịch theo phương chiều dài của tường (biến dạng phẳng).
- Mặt trên của đỉnh tường bằng phẳng (mặt phẳng AC).

Xét một điểm trên mặt tường AB, dưới tác dụng ứng suất tự trọng của khối đất bị trượt $\sigma_z = \gamma h$ sẽ sinh ra áp lực theo phương ngang (áp lực đất chủ động P_s) tác dụng lên tường chắn và tường chắn lại tác dụng phản lại vào khối đất một lực σ_x , ta có $P_s = \sigma_x$ (hình 1). Vì trong giả thiết trên bề mặt tiếp xúc giữa tường và khối đất đá không có lực ma sát, do vậy σ_z và σ_x đều là ứng suất chính, còn ứng suất chính σ_y trong vấn đề biến dạng theo phương ngang không gây ảnh hưởng đến áp lực lên thành giếng đứng, khi nghiên cứu phá hủy thì ứng suất này bỏ qua không cần tính đến. Như vậy sử dụng đường bao ứng suất giới hạn Mohr-Coulomb và điều kiện cường độ Coulomb ta có công thức tính áp lực đất chủ động tác dụng lên tường chắn như sau [2], [3], [7].

$$\frac{\sigma_z - \sigma_x}{2} = \left(C \operatorname{tg} \rho + \frac{\sigma_x + \sigma_z}{2} \right) \sin \rho \quad (1)$$

$$\sigma_x = \sigma_z \frac{1 - \sin \rho}{1 + \sin \rho} - 2C \frac{\cos \rho}{1 + \sin \rho} \quad (2)$$

$$\text{Do } \frac{1 - \sin \rho}{1 + \sin \rho} = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) \quad (3)$$

$$\text{Và } \frac{\cos \rho}{1 + \sin \rho} = \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) \quad (4)$$

Vì vậy

$$p_s = \sigma_x = \gamma H \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) - 2C \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) \quad (5)$$

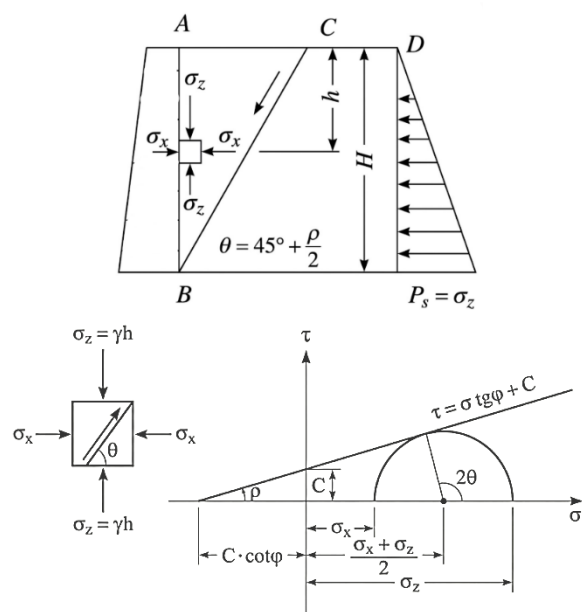
Trong đó:

γ - Dung trọng của đất, T/m³;

H - Chiều sâu tính toán, m;

ρ - Góc ma sát trong của đất, độ;

C - Lực dính kết, T/m².



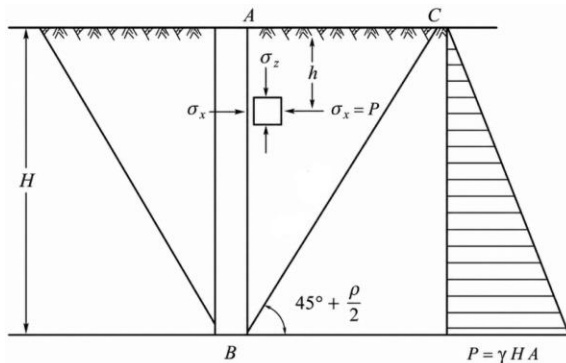
Hình 1. Sơ đồ tính áp lực chủ động tác dụng lên tường chắn

2.1.1. Tính áp lực tác dụng lên thành giếng đứng theo Prôtôđiakônốp

Năm 1908 Prôtôđiakônốp đã đề xuất nguyên lý tính toán áp lực đất đá tác dụng lên thành giếng đứng, với giả thiết thành giếng là tường chắn đất, khối đất đá xung quanh rơi rớt (có lực dính kết $C = 0$), áp lực ngang tác dụng lên thành giếng đứng P chính bằng áp lực chủ động, sơ đồ tính thể hiện ở hình 2 [1], [2], [4], [5].

$$P = \gamma H \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) \quad (6)$$

$$\text{Đặt } A = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right)$$



Hình 2. Sơ đồ tính áp lực tác dụng lên thành giếng đứng theo Prôtôdiakônốp

Ở đây, A gọi là hệ số áp lực ngang, Prôtôdiakônốp đã cho rằng áp lực tác dụng lên thành giếng tăng tỷ lệ thuận với chiều sâu của giếng, biểu đồ phân bố áp lực có dạng hình tam giác (hình 2).

2.1.2. Tính áp lực đất đá tác dụng lên thành giếng đứng theo Tximbarevich

Năm 1933 Tximbarevich đã xây dựng công thức tính áp lực tính áp lực lên thành giếng đứng ở từng lớp đất đá dựa trên cơ sở công thức tính áp lực lên thành giếng đứng của Prôtôdiakônốp. Ông giả định khi đào giếng qua đất đá phân lớp thì mỗi lớp khi bị phá hủy sẽ tạo ra một lăng trụ trượt tác dụng vào thành giếng và coi lớp đất đá phía trên là tải trọng phân bố đều (hình 3), lăng trụ trượt tác dụng một áp lực chủ động lên thành giếng và gọi là áp lực tác dụng lên thành giếng đứng. Đối với lớp đất đá thứ n thì áp lực tác dụng lên thành giếng đứng như sau [1], [2], [4], [5], [6]:

$$\begin{aligned} P_n^{tr} &= (\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \dots + \gamma_{n-1} h_{n-1}) A_n \\ P_n^d &= (\gamma_1 h_1 + \gamma_2 h_2 + \dots + \gamma_{n-1} h_{n-1} + \gamma_n h_n) A_n \end{aligned} \quad (7)$$

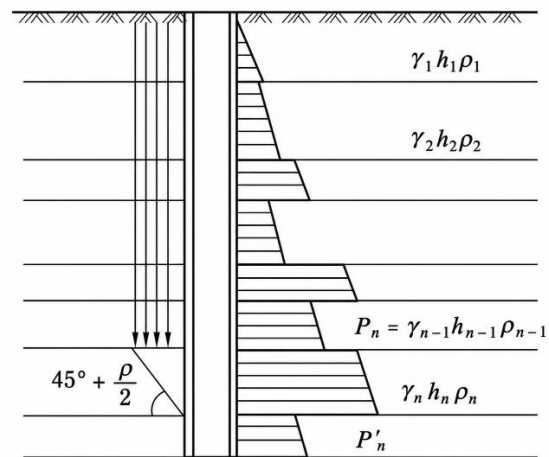
Trong đó:

P_n^{tr} , P_n^d - Đỉnh, đáy lớp đất đá thứ n gây áp lực ngang tác dụng lên thành giếng đứng, T/m²;

$\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$ - Dung trọng các lớp đất đá, T/m³;

$h_1, h_2, \dots, h_n$ - Chiều sâu các lớp đất đá, m;

A_n - Hệ số áp lực ngang của lớp đất đá thứ n.

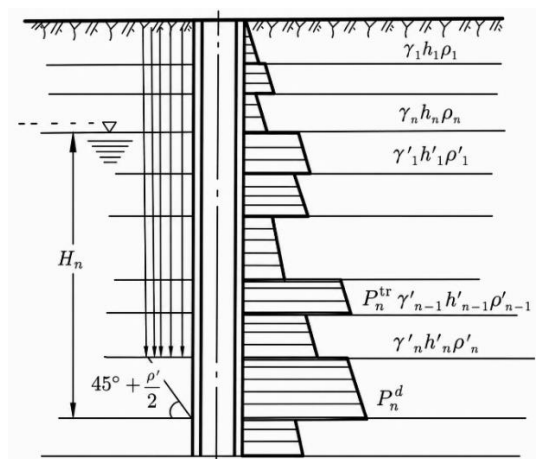


Hình 3. Sơ đồ tính áp lực tác dụng lên thành giếng đứng theo Tximbarevich

Tximbarevich kiến nghị hệ số giá trị áp lực ngang A của các lớp đất đá tương ứng như sau: đối với cát chảy bằng 0,757; cát và đất có tính cát bằng 0,526, đất sét 0,387. Do vậy khi sử dụng công thức của Tximbarevich để tính toán thì nên dựa vào từng loại đất đá mà lựa chọn giá trị A tương ứng.

2.2 Tính áp lực đất đá tác dụng lên thành giếng theo áp lực đẩy nổi

Khi đào giếng đứng qua các lớp đất đá chứa nhiều nước, thì áp lực địa tầng bao gồm hai loại áp lực đó là áp lực đất đá và áp lực thủy tĩnh. Công thức được xây dựng trên cơ sở công thức của Tximbarevich thể hiện trên hình 4



Hình 4. Sơ đồ tính áp lực tác dụng lên thành giếng đứng khi có nước ngầm

Công thức tính áp lực địa tầng có dạng [7]:

$$P_n^r = \left(\sum \gamma_n h_n + \sum \gamma'_{n-1} h'_{n-1} \right) A_n + \gamma_0 H_{n-1} \quad (8)$$

$$P_n^d = \left(\sum \gamma_n h_n + \sum \gamma'_n h'_n \right) A_n + \gamma_0 H_n$$

Trong công thức (8) áp lực đất đá tính như công thức của Tximbarevich nhưng dung trọng của đất đá trong tầng đất đá phía dưới có chứa nước ngầm thì sử dụng dung trọng đầy nổi γ' , ngoài ra còn thêm áp lực thủy tĩnh.

Trong đó

γ' - Dung trọng đầy nổi của đất đá, T/m³;

$$\gamma' = (\Delta - 1)(1 - n)$$

Δ - Tỷ trọng khô của đất, T/m³;

n - Độ rỗng của đất;

A_n - Hệ số áp lực ngang tầng đất đá thứ n .

$$A_n = \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right)$$

γ_0 - Tỷ trọng của nước, $\gamma_0 = 1$, T/m³;

2.3. Tính áp lực đất đá tác dụng lên thành giếng theo hỗn hợp áp lực đất đá và nước

Để đơn giản có thể coi nước và đất đá là hỗn hợp của thể đất và nước, và tính toán áp lực theo phương ngang tác dụng lên thành giếng đứng sử dụng công thức tính áp lực theo hỗn hợp áp lực đất đá và nước [6], [7]

$$P = \gamma_e H \quad (9)$$

Trong đó:

H - Chiều sâu tính toán, m;

γ_e - Tỷ trọng của hỗn hợp đất và nước, T/m³;

Đối với giá trị γ_e các nước lấy cũng không giống nhau, thông thường thời kỳ đầu thường lấy giá trị này lớn sau đó qua kinh nghiệm của nhiều công trình thì giá trị này được lấy giảm đi. Tỷ trọng của hỗn hợp đất và nước γ_e một số nước được lấy như sau: Pháp $\gamma_e = 2$; Đức $\gamma_e = 1,3 \div 1,7$; Mỹ $\gamma_e = 1,4$; Liên Xô $\gamma_e = 1,2 \div 1,6$; Trung Quốc, Hà Lan, Ba Lan $\gamma_e = 1,3$; Anh $\gamma_e = 1,2$; Nhật Bản $\gamma_e = 1,1 \div 1,2$ [1].

Từ công thức trên thấy rằng một số nước như Trung Quốc, Hà Lan, Ba Lan lấy hệ số $\gamma_e = 1,3$ vậy công thức tính áp lực lên thành giếng như sau:

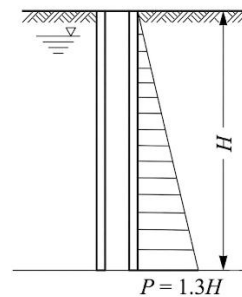
$$P = 1,3H \quad (10)$$

Ta thấy rằng trong thi công giếng đứng thường dùng vữa xi măng (thường có tỷ trọng bằng $1,1 \div 1,2$ T/m³) để gia cố tạm bảo vệ thành giếng, như vậy có thể nói công thức (10) là công thức kinh nghiệm thiên về an toàn, ngoài ra công thức cũng có cơ sở khoa học nhất định, giả thiết coi địa áp là tổng hợp của áp lực đất đá và áp lực nước, ta có thể lấy lớp cát chảy có ($n = 0,35$; $\Delta = 2,6$; $\rho = 33^\circ$) dựa vào công thức tính địa áp theo lý thuyết đầy nổi ta có:

$$P = P_s + P_w = \gamma' H \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) + \gamma_0 H \quad (11)$$

$$= (\Delta - 1)(1 - n) H \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) + \gamma_0 H \quad (12)$$

$$= (2,6 - 1)(1 - 0,35) H \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ - \frac{33^\circ}{2} \right) + H = 1,3H \quad (13)$$



Hình 5. Tính toán áp lực địa tầng theo áp lực nước và áp lực đất đá

Hình 5 thể hiện sơ đồ tính toán và phân bố áp lực địa tầng bao gồm áp lực đất đá và áp lực nước. Có thể thấy, áp lực đất đá tác dụng lên thành giếng tăng tỷ lệ thuận theo chiều sâu của giếng, biểu đồ phân bố áp lực tác dụng lên thành giếng có dạng hình tam giác. Bất kể địa tầng sâu hay nông đều lấy giá trị tỷ trọng của hỗn hợp đất và nước γ_e là cố định, như vậy so với thực tiễn là không phù hợp, và thường lớn hơn giá trị đo được ngoài hiện trường, đặc biệt là đối với giếng đào qua lớp đất có chiều dày lớn. Hiện nay tại Tây Đức khi thiết kế các mỏ ở dưới sâu đã thay đổi giá trị $\gamma_e = 1,3$ thành $\gamma_e = 1,15$ và công thức tính áp lực địa tầng là.

$$P = 1,15H$$

3. ĐÁNH GIÁ CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH ÁP LỰC ĐỊA TẦNG TÁC DỤNG LÊN THÀNH GIẾNG

Từ các giả thiết khác nhau các tác giả đã đưa ra các công thức tính toán áp lực địa tầng tác dụng lên thành giếng đứng, từ các công thức trên ta có một số đánh giá như sau:

Công thức tính áp lực theo Prôtôdiakônốp mới chỉ xét đến ảnh hưởng của áp lực đất đá theo chiều sâu của giếng đứng, chưa xét đến ảnh hưởng của áp lực nước, vì thế chỉ có thể áp dụng tính toán tại những nơi có giếng đào qua lớp đất đá không chứa nước, không phù hợp khi giếng đào qua lớp đất ở dưới sâu có nước ngầm.

Công thức của Tximbarevich cũng chưa xem xét đến tác dụng của nước ngầm, nhưng Ông đã đưa vào hệ số áp lực ngang tăng tương ứng, sự tăng của áp lực ngang này cũng có thể coi như là ảnh hưởng của áp lực nước ngầm.

Công thức tính áp lực đất đá tác dụng lên thành giếng theo áp lực đẩy nổi ở đây đã kể đến áp lực của nước ngầm, công thức này có thể sử dụng thích hợp trong trường hợp giếng đứng được đào qua lớp đất đá ngầm nước.

Công thức tính áp lực đất đá tác dụng lên thành giếng theo Tximbarevich và theo áp lực đẩy nổi đều dựa vào mỗi lớp đất đá để tính áp lực, so với các công thức khác thì cũng khá là khoa học nhưng do trong lý thuyết sử dụng một số giả thiết không thực tế với hiện trường, như các tham số cơ học vật lý của đất đá ở đây không phải là tham số cơ học nguyên trạng của khối đất

đá, do vậy kết quả còn sai lệch so với thực tế, cũng chính vì thế cũng có nhiều nhà khoa học cho rằng tính toán áp lực không nên quá phức tạp hóa các vấn đề và có thể sử dụng các công thức kinh nghiệm gần đúng để tính toán.

Góc nghiêng phân lớp của đất đá và hình dạng kích thước tiết diện ngang của giếng có ảnh hưởng đến giá trị áp lực tác dụng lên thành giếng đứng. Từ các giả thiết tính áp lực tác dụng lên thành giếng các tác giả đều chưa đề cập đến ảnh hưởng của góc nghiêng phân lớp, hình dạng kích thước tiết diện ngang của giếng đến độ lớn giá trị áp lực tác dụng lên thành giếng đứng. Như vậy trên cơ sở các giả thuyết tính áp lực tác dụng lên thành giếng chúng ta có thể nghiên cứu bằng thực nghiệm kết hợp với hiện trường để đưa thêm các hệ số ảnh hưởng của góc nghiêng phân lớp và hình dạng kích thước tiết diện ngang của giếng đến giá trị của áp lực đất đá tác dụng lên thành giếng.

Với các giả thiết tính áp lực địa tầng tác dụng lên thành giếng theo từng lớp đất đá ta có thể thấy rằng áp lực lớn nhất trong các lớp đất đá thường ở vị trí dưới đáy lớp, nếu lấy dung trọng trung bình của lớp đất $\gamma = 1,8 \text{ T/m}^3$, dung trọng đẩy nổi $\gamma' = 0,9 \text{ T/m}^3$, góc ma sát trong của đất đá $\rho = 20^\circ \div 30^\circ$, thay vào các công thức trên ta có quan hệ áp lực đất đá tác dụng lên thành giếng đứng như bảng 1.

Bảng 1. Công thức tính áp lực đất đá giản hóa tác dụng lên thành giếng đứng

Tên công thức	Công thức giản hóa	Hệ số áp lực ngang	Quan hệ với chiều sâu
Công thức theo tường chắn đất (Tximbarevich)	$P = \gamma H A_n$	0,757	$P = 1,36H$
Công thức tính theo thể đẩy nổi	$P = \gamma' H t g^2 \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) + H$	0,49 ÷ 0,33	$P = (1,3 \div 1,44) H$
Công thức hỗn hợp áp lực đất và nước	$P = 1,3H$		$P = 1,3H$

Từ bảng trên có thể rút ra một số nhận xét như sau:

- Bất kể chiều sâu của tầng đất đá như thế nào, áp lực địa tầng đều tăng tỷ lệ thuận với chiều sâu, giá trị tính toán bằng hoặc lớn hơn 1,3H.

- Phân bố áp lực đất đá trong áp lực địa áp cũng tăng tỷ lệ thuận với chiều sâu, và không có quan hệ với kích thước tiết diện ngang của giếng.

- Áp lực nước tác dụng nên thành giếng đứng là lý thuyết áp lực nước trên toàn chiều sâu giếng đứng.

Trong thời gian gần đây đã có rất nhiều tác giả trong và ngoài nước đi sâu vào nghiên cứu áp lực đất đá tác dụng lên thành giếng và đã tổng hợp đưa ra một số nhận định như sau:

- Các công thức tính toán áp lực đất đá tác dụng lên thành giếng đứng theo lý thuyết tường chắn có sự sai lệch so với kết quả hiện trường khi chiều sâu lớn hơn 200m khoảng $16\% \div 25\%$;

- Khi đào giếng đứng qua vùng đất đá có chứa nhiều nước thì áp lực nước ngầm thường là chủ yếu, và giá trị áp lực nước ngầm có thể chiếm khoảng hơn 85% tổng giá trị áp lực địa áp tác dụng lên thành giếng đứng;

- Áp lực đất đá tác dụng lên thành giếng không tăng tỷ lệ thuận với chiều sâu của giếng, mà khi chiều sâu giếng tăng thì áp lực cũng tăng nhưng càng sâu thì giá trị tăng càng nhỏ, đến một độ sâu nhất định nào đó thì áp lực đất đá tác dụng lên thành giếng sẽ đạt đến giá trị giới hạn và hầu như không thay đổi;

- Kích thước đường kính giếng có ảnh hưởng rõ rệt đến áp lực đất tác dụng lên thành giếng;

- Thực tiễn cho thấy, đại đa số khi đào giếng qua lớp đất sét không thấm nước ở dưới độ sâu lớn, thì áp lực theo phương ngang khá lớn, giá trị áp lực này có thể bằng 0,9 đến 1,2 lần áp lực của nước ngầm tác dụng tại vị trí đó, thực tế cho thấy lớp đất sét này thường có tính trương nở và tính lưu biến.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Trên cơ sở lý thuyết áp lực đất tác dụng lên tường chắn, nhiều tác giả đã phát triển các công thức tính áp lực tác dụng lên thành giếng đứng dựa trên những giả thiết và điều kiện địa chất cụ

thể. Do sự khác nhau về cơ sở lý thuyết, giả thuyết tính toán và phạm vi áp dụng, mỗi công thức chỉ phù hợp với một số điều kiện nhất định. Vì vậy, khi lựa chọn công thức tính toán cần xem xét đầy đủ các yếu tố đặc trưng của môi trường đất đá xung quanh giếng đứng, như cấu trúc phân lớp, chiều dày và góc nghiêng của các lớp đất đá, tính chất cơ lý của khối đất đá, điều kiện nước ngầm cũng như các yếu tố địa chất thủy văn khác. Việc lựa chọn đúng phương pháp tính sẽ góp phần nâng cao độ tin cậy của kết quả tính toán và là cơ sở để thiết kế kết cấu chống hợp lý.

Ở Việt Nam, nhu cầu tiêu thụ than ngày càng tăng trong khi trữ lượng có thể khai thác lộ thiên và ở độ sâu nông đang dần cạn kiệt, khiến xu hướng khai thác xuống sâu bằng phương pháp mở vỉa qua giếng đứng trở thành yêu cầu tất yếu. Tuy nhiên, phương pháp xác định áp lực địa tầng tác dụng lên thành giếng đứng được áp dụng tại các quốc gia thường có sự khác biệt do điều kiện địa chất, địa chất thủy văn và địa chất công trình không giống nhau. Vì vậy, trong điều kiện Việt Nam, việc tính toán áp lực địa tầng có thể tham khảo các phương pháp và công thức thực nghiệm đã được áp dụng tại các nước có điều kiện khai thác tương đồng. Đồng thời, cần kết hợp với công tác quan trắc, theo dõi biến dạng, đo đạc áp lực trong quá trình thi công và khai thác để hiệu chỉnh các tham số, xây dựng các hệ số phù hợp với điều kiện địa chất và địa chất thủy văn trong nước. Đây là cơ sở quan trọng nhằm nâng cao độ chính xác của tính toán, đảm bảo an toàn, ổn định và hiệu quả kinh tế trong thiết kế và xây dựng các giếng đứng khai thác than ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Võ Trọng Hùng. (2012). *Thi công giếng đứng*. Nhà xuất bản Khoa học Công nghệ Hà Nội.
- [2]. Phí Lịch (1976). *Áp lực đất đá chống giữ công trình ngầm*. Đại học Mỏ - Địa chất. Hà Nội.
- [3]. Nguyễn Quang Phích (2005), *Cơ học đá*, Nxb Xây dựng, Hà Nội;
- [4]. Trần Xuân Truyền, Vũ Đức Quyết (2012), *Giáo trình Đào chống lò*, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, Quảng Ninh.
- [5]. Tiêu chuẩn quốc gia Trung Quốc: *Quy phạm thiết kế giếng đứng và hầm trạm mỏ than*. Nhà xuất bản Kế hoạch Trung Quốc, Bắc Kinh
- [6]. Lý Văn Bình (2001). *Nghiên cứu địa chất công trình về phá hủy giếng đứng mỏ than trong tầng*

phủ dày. Nhà xuất bản Đại học Mở và Công nghệ Trung Quốc, Từ Châu.

- [7]. Thạch Kiến Quân, Ân Soái Phong. *Công trình giếng và đường lò*. Nhà xuất bản Đại học Mở và Công nghệ Trung Quốc, Từ Châu.

Thông tin của tác giả:**TS. Vũ Đức Quyết**

Trưởng Bộ môn, Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Điện thoại: +(84).787.399.888 - Email: quyetvu1980@gmail.com

PGS. TS. Đào Viết Đoàn

Trường Đại học Mở - Địa chất

Điện thoại: +(84). 979.635.978 - Email: daovietdoan@gmail.com

EVALUATION OF SEVERAL ASSUMPTIONS FOR CALCULATING PRESSURE ACTING ON VERTICAL SHAFT LININGS AND RECOMMENDATIONS FOR VERTICAL SHAFT DESIGN IN VIETNAM

Information about authors:

Vu Duc Quyet, Ph.D., Head of the Department of Mine Construction, Quang Ninh University of Industry, email: quyetvu1980@gmail.com

Dao Viet Doan, Assoc. Prof. Ph.D., Hanoi University of Mining and Geology

ABSTRACT:

Rock pressure acting on the shaft lining is one of the most critical parameters affecting the design of shaft support systems and the long-term stability of vertical shafts during construction and operation. Numerous methods have been proposed to estimate this pressure; however, each method is developed based on different theoretical assumptions and boundary conditions, resulting in specific ranges of applicability. This paper presents a comprehensive review and comparative evaluation of the existing analytical methods for calculating rock pressure acting on vertical shaft linings. The theoretical basis, underlying assumptions, and applicable conditions of each method are systematically analyzed and discussed. The review indicates that the selection of an appropriate calculation method should be based on the geological and hydrogeological characteristics surrounding the shaft, including rock stratification, layer thickness, bedding inclination, mechanical properties of the rock mass, and groundwater conditions. The findings provide a useful reference for selecting suitable analytical methods, thereby improving the accuracy of rock pressure estimation and supporting the rational design of shaft lining systems to ensure safety, stability, and economic efficiency in vertical shaft construction and operation.

Keywords: Vertical shaft; ground pressure; pressure acting on shaft lining; vertical shaft design.

REFERENCES

- [1]. Vo Trong Hung. (2012). *Vertical Shaft Construction*. Hanoi Science and Technology Publishing House, Hanoi.
- [2]. Phi Lich. (1976). *Rock Pressure in Underground Structure Support*. Hanoi University of Mining and Geology, Hanoi.
- [3]. Nguyen Quang Phich (2005). *Rock Mechanics*. Construction Publishing House, Hanoi.
- [4]. Tran Xuan Truyen, Vu Duc Quyet (2012). *Mine Roadway Excavation and Support*. Quang Ninh University of Industry, Quang Ninh.
- [5]. 中华人民共和国国家标准(2007). *煤矿立井井筒及硐室设计规范*. 中国计划出版社. 北京.

National Standard of the People's Republic of China (2007). *Code for Design of Coal Mine Vertical Shafts and Underground Chambers*. China Planning Press, Beijing, China.

[6]. 李文平. (2001). *深厚表土中煤矿立井破裂工程地质研究*. 中国矿业大学出版社. 徐州

Li Wenping (2001). *Engineering Geological Study on Failure Mechanisms of Coal Mine Vertical Shafts in Thick Unconsolidated Overburden*. China University of Mining and Technology Press, Xuzhou, China.

[7]. 石建军, 殷帅峰. (2022). *井巷工程*. 中国矿业大学出版社. 徐州.

Shi Jianjun, Yin Shuaifeng (2022). *Shaft and Underground Excavation Engineering*. China University of Mining and Technology Press, Xuzhou, China.

Ngày nhận bài: 10/06/2026;

Ngày nhận bài sửa: 06/07/2026;

Ngày chấp nhận đăng: 10/07/2026.