

TẠP CHÍ

ISSN 0868 - 7052

CÔNG NGHIỆP MỎ

MINING INDUSTRY JOURNAL

NĂM THỨ XXXIII SỐ 3 - 2019

CƠ QUAN CỦA HỘI KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ MỎ VIỆT NAM



NHIỆT LIỆT CHÀO MỪNG 94 NĂM

NGÀY BÁO CHÍ CÁCH MẠNG VIỆT NAM (21/06/1925-21/06/2019)

TẠP CHÍ CÔNG NGHIỆP MỎ

CƠ QUAN CỦA HỘI KH&CN MỎ VIỆT NAM

NĂM THỨ XXXIII
SỐ 3 - 2019

✦ Tổng biên tập:

GS.TS.NGND. VÕ TRỌNG HÙNG

✦ Phó Tổng biên tập

kiêm Thư ký Toà soạn:

ThS. NGUYỄN VĂN BIÊN

✦ Ủy viên Phụ trách Trị sự:

KS. TRẦN VĂN TRẠCH

✦ Ủy viên Ban biên tập:

TS. NGUYỄN BÌNH

PGS.TS. PHÙNG MẠNH ĐẮC

TSKH. ĐINH NGỌC ĐĂNG

TS. NGHIÊM GIA

PGS.TS.NGƯT. HỒ SĨ GIAO

TS. TẠ NGỌC HẢI

CN. NGUYỄN THỊ HUYỀN

TS. NGUYỄN HỒNG MINH

GS.TS.NGƯT. VÕ CHÍ MỸ

PGS.TS. NGUYỄN CẢNH NAM

KS. ĐÀO VĂN NGÂM

TS. ĐÀO ĐẮC TẠO

TS. PHAN NGỌC TRUNG

GS.TS.NGND. TRẦN MẠNH XUÂN

✦ TOÀ SOẠN:

Số 3 - Phan Đình Giót

Thanh Xuân-Hà Nội

Điện thoại: 36649158; 36649159

Fax: (844) 36649159

Email: info@vinamin.vn

Website: www.vinamin.vn

✦ Tạp chí xuất bản với sự cộng tác của: Trường Đại học Mỏ-Địa chất; Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ-Luyện kim; Viện Khoa học Công nghệ Mỏ; Viện Dầu khí

✦ Giấy phép xuất bản số: 319/GP-BVHTT ngày 23/7/2002 của Bộ Văn hoá Thông tin

✦ In tại CTCP Khoa học và Công nghệ Hoàng Quốc Việt 18 Hoàng Quốc Việt - Hà Nội

Điện thoại: 37562778

✦ Nộp lưu chiểu:

Tháng 6 năm 2019

MỤC LỤC

❑ TIÊU ĐIỂM

- ❖ Cơ chế chính sách để khai thác hiệu quả các mỏ dầu khí ở Việt Nam Phạm Kiều Quang 1 và nnk
- ❖ Chúc mừng TSKH Đinh Ngọc Đăng tròn 80 tuổi BBT 10

❑ KHAI THÁC MỎ

- ❖ Các giải pháp duy trì, phát triển, mở rộng áp dụng hệ thống lò dọc vỉa phân tầng với công nghệ cơ giới hóa khai thác than Trương Đức Dư, 11 Phạm Trung Nguyên
- ❖ Nghiên cứu kỹ thuật chống giữ nhằm ổn định đường lò đào trong vỉa than dày Phạm Thị Nhân, 17 Ngô Đức Quyền
- ❖ Nghiên cứu thực nghiệm ảnh hưởng của chỉ tiêu thuốc nổ đến quy luật đập vỡ đất đá khi nổ lượng nổ tập trung Vũ Xuân Bằng, 24 Đàm Trọng Thắng
- ❖ Nghiên cứu áp dụng máy khâu khai thác than, cột chống thủy lực đơn xà hộp chống giữ lò chợ tại mỏ Tây Bắc Khe Chàm, Công ty TNHH MTV 790 Vũ Trung Tiến 29 và nnk
- ❖ Sử dụng mô hình hệ thống liên kết phân tích, xác định trạng thái làm việc của quá trình tổ chức sản xuất trong lò chợ cơ giới hóa Nguyễn Văn Dũng 35 và nnk

❑ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ MỎ

- ❖ Nghiên cứu hoàn thiện phương pháp xác định "lượng thuốc nổ đơn vị" khi thi công công trình ngầm nằm ngang và nằm nghiêng Võ Trọng Hùng 41
- ❖ Về vấn đề bố trí điểm quan trắc và tính toán độ lún bề mặt khi thi công đường hầm trong đất đặt nông Đỗ Xuân Hội, 49 Đào Viết Đoàn
- ❖ Phương pháp dự báo độ lún mặt đất khi xây dựng đường hầm thành phố bằng máy khiên đào Đỗ Ngọc Thái 55
- ❖ Về sự tương thích giữa các tính năng cơ học và kích thước hình học của các bộ phận cấu thành kết cấu chống neo Đào Viết Đoàn 61

❑ TUYỂN VÀ CHẾ BIẾN KHOÁNG SẢN

- ❖ Nghiên cứu ảnh hưởng của lưu lượng nước và độ thông khí đến quá trình rơi của các hạt khoáng trong thiết bị tuyển nổi dòng nước ngược Phạm Thị Nhung 67 và nnk

❑ CƠ KHÍ VÀ CƠ ĐIỆN MỎ

- ❖ Tính dòng điện rò trong phần mạch điện một chiều của mạng điện mỏ hỗn hợp ở quá trình quá độ Kim Ngọc Linh 74

❑ THÔNG GIÓ, AN TOÀN VÀ BẢO VỆ MÔI TRƯỜNG

- ❖ Xác định chế độ làm việc hợp lý của trạm quạt gió chính mỏ than Tân Lập, Công ty Than Hạ Long-TKV Nguyễn Văn Thịnh 78
- ❖ Nghiên cứu xây dựng quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải mỏ than và nhà máy tuyển than Đào Văn Chi, 82 Bùi Mạnh Tùng
- ❖ Đặc điểm nguồn nước khoáng nóng Bản Bon, thị xã Nghĩa Lộ, tỉnh Yên Bái Đỗ Văn Bình 86 và nnk
- ❖ Đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố trong phân vùng nguy cơ lũ Đặng Tuyết Minh 91

❑ CÔNG NGHIỆP DẦU KHÍ

- ❖ Đánh giá nguy cơ tràn dầu và các giải pháp ứng phó với sự cố tràn dầu tại tỉnh Thanh Hóa Lê Thị Lệ 96

❑ THÔNG TIN VÀ SỰ KIỆN

- ❖ Tin vắn ngành mỏ thế giới Đức Toàn 104
- ❖ Hội thảo khoa học tại Sydney về vấn đề nóng hổi trong ngành mỏ: "Giấy phép hoạt động của xã hội" Hoài Nga 105

Ảnh Bìa 1: Thi công giằng đứng ở Công ty than Núi Béo (VTH)

VỀ VẤN ĐỀ BỐ TRÍ ĐIỂM QUAN TRẮC VÀ TÍNH TOÁN ĐỘ LÚN BỀ MẶT KHI THI CÔNG ĐƯỜNG HẦM TRONG ĐẤT ĐẶT NÔNG

ĐỖ XUÂN HỘI

Ban Quản lý Công trình Xây dựng tỉnh Thái Bình

ĐÀO VIẾT ĐOÀN

Trường Đại học Mỏ-Địa Chất

Email: dtxdtb2268@gmail.com

Khi thi công đường hầm trong đất nằm nông, thường xảy ra hiện tượng biến dạng khối đất xung quanh đường hầm dẫn đến lún và biến dạng trên mặt đất. Chính vì vậy, trước khi thi công đường hầm cần dựa vào điều kiện thực tế tại hiện trường, kích thước tiết diện đường hầm, chiều sâu đặt hầm, điều kiện địa chất khối đất để tiến hành lựa chọn phương pháp tính lún, dự báo giá trị lún bề mặt, thiết kế bố trí các điểm đo biến dạng trong đường hầm và biến dạng mặt đất. Hiện nay, có rất nhiều phương pháp tính lún bề mặt như các phương pháp giải tích và các phương pháp số, nhưng phương pháp dự tính lún trung bình ngẫu nhiên là một trong các phương pháp thường được áp dụng khi thi công đường hầm trong đất nằm nông [1], [2], [3]. Bài báo giới thiệu cách bố trí điểm quan trắc biến dạng trên biên đường hầm, bố trí điểm quan trắc đo đặc lún trên bề mặt và phương pháp dự báo lún trung bình ngẫu nhiên khi thi công đường hầm trong đất nằm nông, đây là cơ sở để các đơn vị thiết kế, thi công tham khảo lựa chọn phương pháp tính lún và bố trí các điểm đo khi thi công các công trình ngầm nằm nông tại các thành phố lớn của Việt Nam.

1. Mục đích công tác đo biến dạng đường hầm nằm nông và lún mặt đất

Công tác đo biến dạng và lún mặt đất tại hiện trường trong xây dựng đường hầm là một khâu trong công tác thi công, giám sát thiết kế khi xây dựng công trình ngầm, đây cũng là nội dung quan trọng trong phương pháp đào hầm mới của Áo (NATM) hiện nay. Đối với công trình ngầm đào trong đất nằm nông, ngoài quan trắc đo đặc biến dạng biên hầm, lún bề mặt trong giai đoạn thi công còn cần tiến hành quan trắc đo đặc trong suốt quá

trình khai thác sử dụng đường hầm. Mục đích của công tác quan trắc đo đặc biến dạng biên đường hầm và lún bề mặt là để:

- Nắm bắt được các thông tin biến dạng của khối đất xung quanh đường hầm, biến dạng của kết cấu chống, biến dạng của khối đất đá xung quanh biên đường hầm, biến dạng và lún bề mặt;

- Kịp thời dự báo tình trạng nguy hiểm của kết cấu chống và khối đất xung quanh để đưa ra các giải pháp phòng ngừa sự cố xảy ra;

- Kịp thời dự báo tình trạng lún, biến dạng mặt đất, nguy hiểm các công trình trên mặt để đưa ra các giải pháp phòng ngừa và xử lý;

- Chỉ đạo thi công an toàn, điều chỉnh các tham số thi công, trình tự thi công, giải pháp thi công, điều chỉnh tham số kết cấu chống giữ;

- Kiểm nghiệm, điều chỉnh các tham số thiết kế;

- Là tài liệu tham khảo cho các công trình thi công trong điều kiện tương tự;

- Cung cấp các số liệu cơ bản cho nghiên cứu lý thuyết về biến dạng biên hầm, lún bề mặt, dự báo mức độ lún bề mặt và khối đất xung quanh đường hầm trong tương lai. Dựa vào các đặc trưng trạng thái đường cong lún nắm bắt được quy luật biến đổi trạng thái khối đất xung quanh đường hầm để dự báo tính ổn định cho công trình trong khai thác và sử dụng;

- Khi các cơ quan thực thi pháp luật có yêu cầu thông qua đơn vị giám sát cung cấp các số liệu đo đặc làm bằng chứng xác định nguyên nhân và trách nhiệm của các bên khi có sự cố xảy ra.

2. Cách bố trí điểm đo biến dạng trên biên đường hầm nằm nông và lún bề mặt

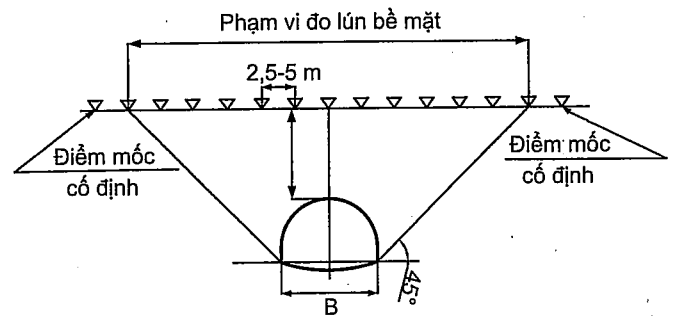
Khi thi công các công trình ngầm trong đất nằm nông cần phải thiết kế bố trí các điểm đo biến dạng

trên biên đường hầm và trên mặt đất. Như chúng ta đều biết, việc bố trí nhiều điểm đo sẽ dẫn đến phức tạp trong quá trình đo và gây khó khăn cho công tác đo, thu thập số liệu, nhưng càng bố trí nhiều điểm đo thì các giá trị đo thu thập được càng đầy đủ và phản ánh được chính xác giá trị biến dạng trên biên đường hầm tại các vị trí khác nhau cũng như tại các vị trí khác nhau trên mặt đất.

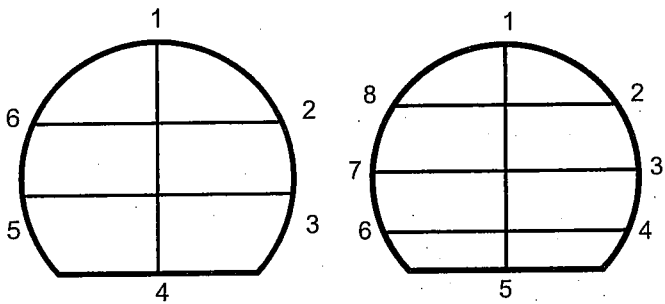
Tùy thuộc vào cấp công trình, điều kiện diện tích tiết diện đường hầm, điều kiện tính chất cơ lý của khối đất xung quanh đường hầm, điều kiện các công trình trên mặt mà số lượng bố trí các điểm đo trên biên đường hầm có thể thay đổi, nhưng với cấp công trình càng quan trọng, khối đất càng mềm, số lượng công trình trên mặt càng nhiều thì nên bố trí điểm đo biến dạng trên biên hầm, lún bề mặt càng cần nhiều và ngược lại. Vị trí và cách bố trí các điểm đo trên biên đường hầm đào trong khối đất nằm nông thể hiện trên các hình H.1 và H.2. Trên hình H.1 thể hiện các điểm đo theo đường thẳng, phương pháp này thường đơn giản cho công tác đo đạc lấy số liệu, còn trên hình H.2 thể hiện các điểm đo theo đường thẳng và đường chéo, với cách bố trí thêm các đường đo chéo thì công tác đo đạc phức tạp hơn nhưng số liệu biến dạng thu được cũng đa dạng hơn và thực tế hơn theo các phương đo. Như vậy mỗi một công trình cụ thể cần dựa vào mục đích của công tác đo, các số liệu cần thu thập phân tích để lựa chọn phương pháp bố trí điểm đo cho phù hợp.

Công tác đo lún bề mặt ý nghĩa quan trọng đối với các đường hầm thi công trong đất nằm ở độ sâu nhỏ và bên trên bề mặt có các công trình xây dựng hiện hữu. Sau khi thực hiện công tác đo lún bề mặt có thể dự đoán phạm vi và mức độ ảnh hưởng lún bề mặt khi thi công đường hầm trong đất nằm nông hoặc ảnh hưởng của công tác đào đường hầm đến sự ổn định của các công trình trên mặt, biết được quy luật lún bề mặt, dự đoán được quá trình biến đổi cơ học trong khối đất xung quanh đường hầm.

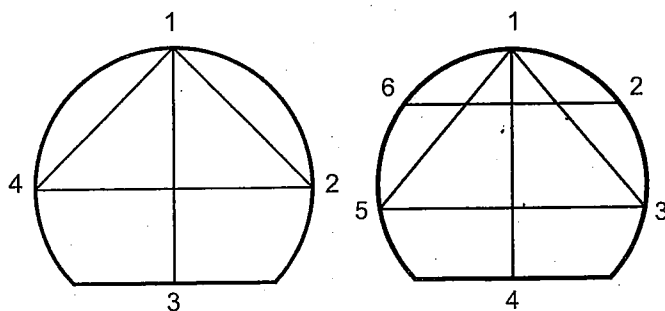
Bố trí điểm đo lún trên mặt đất về nguyên tắc cần bố trí trên đường tâm trục dọc đường hầm và bố trí đối xứng các điểm đo qua tâm trục dọc đường hầm. Khoảng cách bố trí các điểm đo thường trong khoảng 2-5 m, cách bố trí có thể tham khảo hình H.3, trong các điểm đo cần bố trí một số điểm cố định không nằm trong phạm vi lún, không bị dịch chuyển biến dạng để làm mốc chuẩn đo các điểm khác.



H.3. Sơ đồ bố trí điểm đo sụt lún mặt đất



H.1. Bố trí các điểm đo theo đường thẳng



H.2. Bố trí các điểm đo theo đường thẳng, đường chéo

3. Phương pháp dự báo lún trung bình ngẫu nhiên

3.1. Lún bề mặt khi khai đào phân tố bất kỳ trong khối đất

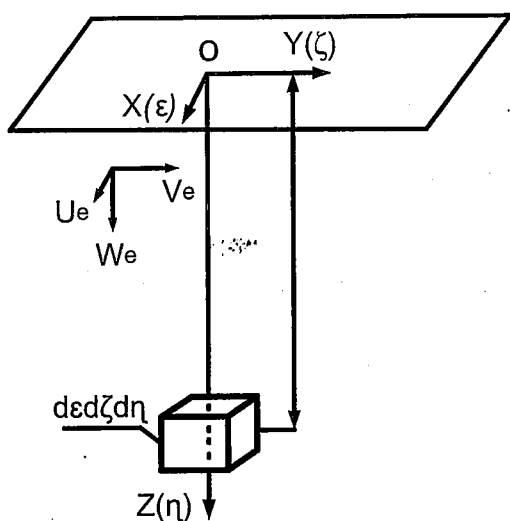
Khi khai đào đường hầm nằm nông trong môi trường khối đất, tùy thuộc vào hình dạng kích thước công trình, tính chất cơ lý của khối đất, điều kiện địa chất thủy văn, phương pháp thi công mà mức độ ảnh hưởng đến lún bề mặt cũng khác nhau. Theo lý thuyết phương pháp dự báo lún trung bình ngẫu nhiên có thể coi toàn bộ công tác khai đào không gian đường hầm nằm nông phân thành khai đào vô số các phần tử đất, khi khai đào vô số các phần tử đất để hình thành không gian đường hầm sẽ làm khối đất xung quanh đường hầm bị mất cân bằng tự nhiên và dẫn đến dịch chuyển và biến dạng các phần tử đất xung quanh phần tử đất đã đào lấy đi.

Theo lý thuyết phương pháp dự báo lún trung bình ngẫu nhiên ta có thể coi việc khai đào phần tử đất có chiều dày, chiều dài và chiều rộng vô cùng nhỏ d_e, d_n, d_z thể hiện như trên hình H.4 [4], giả

thiết khoảng cách chiều sâu từ mặt đất đến phần tử khảo sát bằng H. Khi khai đào phần tử đất tại vị trí cách mặt đất một khoảng H sẽ làm cho các phần tử đất cách tâm phần tử đất được khai đào một khoảng X xảy ra hiện tượng lún với giá trị $W_e(X)$ và chuyển vị theo phương ngang với giá trị $U_e(X)$ được tính theo công thức sau:

$$W_e(X) = \frac{\tan\beta}{\eta} \exp\left[-\frac{\pi \tan^2\beta}{\eta^2} X^2\right] d\epsilon d\eta \quad (1)$$

$$U_e(X) = \frac{X \tan\beta}{\eta^2} \exp\left[-\frac{\pi \tan^2\beta}{\eta^2} X^2\right] d\epsilon d\eta \quad (2)$$



H.4. Sơ đồ khai đào phần tử đất: β - Góc ảnh hưởng chủ yếu của lớp đất bên trên đường hầm; "O- $\epsilon\zeta\eta$ " - Hệ tọa độ sử dụng khi khai đào phần tử đất, O-XYZ - Hệ tọa độ sử dụng trên mặt đất

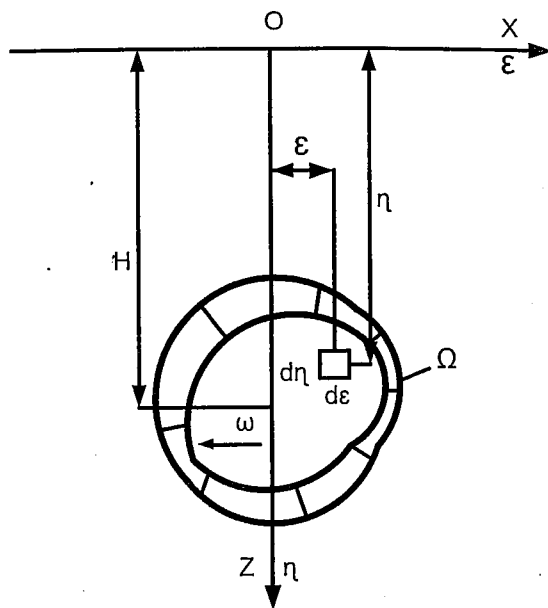
3.2. Lún mặt đất khi khai đào đường hầm đơn

Theo lý thuyết phương pháp dự báo lún trung bình ngẫu nhiên, trên cơ sở khi lấy đi một phần tử đất trong khối đất sẽ làm cho mặt đất bị lún và biến dạng, thông qua phương pháp tính tích phân có thể thực hiện tính toán toàn bộ quá trình khai đào đường hầm dẫn đến lún, biến dạng mặt đất.

Dựa vào hệ tọa độ $\epsilon O\eta$ (XOZ) trên hình H.5 [4] và phân tích lý thuyết của phương pháp dự báo lún trung bình ngẫu nhiên thì sau khi khai đào đường hầm đơn giá trị lún bề mặt $W(X)$ và chuyển vị theo phương ngang $U(X)$ có thể tính theo công thức sau [4]:

$$W(X) = \iint_{\Omega-\omega} \frac{\tan\beta}{\eta} \exp\left[-\frac{\pi \tan^2\beta}{\eta^2} (X-\epsilon)^2\right] d\epsilon d\eta \quad (3)$$

$$U(X) = \iint_{\Omega-\omega} \frac{(X-\epsilon) \tan\beta}{\eta^2} \exp\left[-\frac{\pi \tan^2\beta}{\eta^2} (X-\epsilon)^2\right] d\epsilon d\eta \quad (4)$$



H.5. Biên đường hầm trước và sau khi biến dạng: Ω - Biên khai đào ban đầu của đường hầm, ω - Biên hầm sau khi bị biến dạng

Từ công thức (3) và (4) có thể thấy rằng, tính toán biến dạng và lún bề mặt khi khai đào đường hầm đơn nằm nông chủ yếu là tính tích phân vùng thu nhỏ diện tích sau khi khai đào đường hầm, trong thực tế tích phân vùng thu nhỏ diện tích luôn không có quy luật (như hình H.5 biến dạng xung quanh hầm không đều) do đó rất khó tính được giá trị chính xác. Chính vì vậy có thể chia biên đường hầm thành n đoạn, giá trị thu nhỏ bán kính trên mỗi đoạn cong là ΔA lấy giá trị tương đồng để thay thế những khu vực không quy luật. Nếu lấy giá trị n không đủ lớn, thì có thể thông qua lý thuyết phần tử hữu hạn để tính diện tích vùng thu nhỏ và coi là giá trị chính xác tính diện tích vùng không có quy luật.

Sau đây sẽ xây dựng công thức biến dạng và sụt lún bề mặt do việc khai đào một đoạn cung cong bất kỳ gây ra. Để thuận tiện cho việc mô tả khu vực tính tích phân, ta chuyển hệ tọa độ vuông góc trên H.6.a thành hệ tọa độ cực cục bộ H.6.b để tiến hành tính toán. Công thức chuyển đổi như sau [4]:

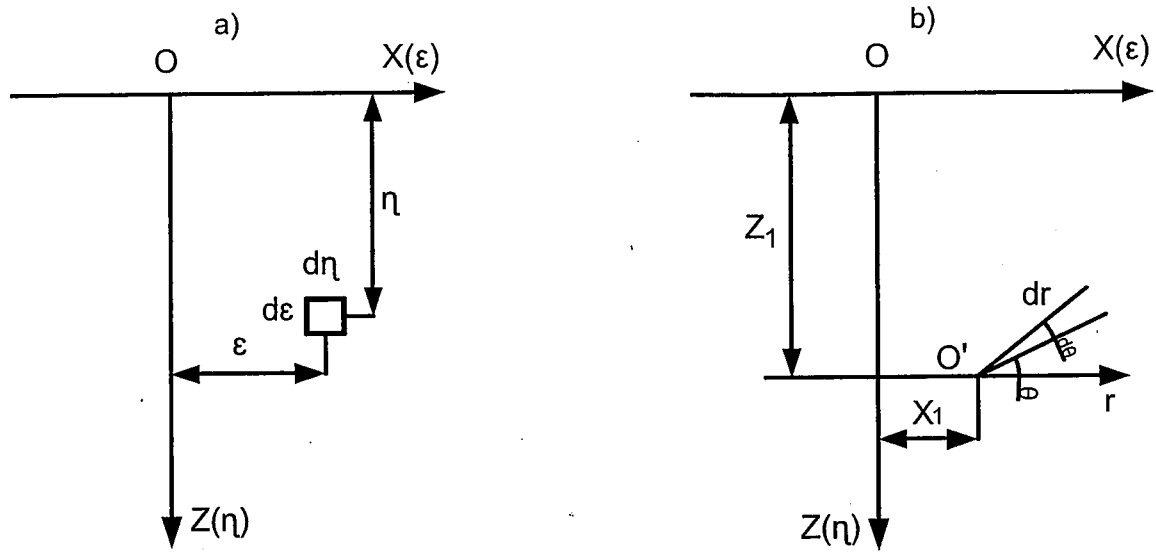
$$\epsilon = X_1 + r \cos\theta \quad (5)$$

$$\eta = Z_1 - r \sin\theta \quad (6)$$

Dựa vào công thức chuyển đổi tích phân 2 lớp ta có [4].

$$\iint_D f(\epsilon, \eta) d\epsilon d\eta = \iint_D f[X_1 + r \cos\theta, Z_1 - r \sin\theta] r dr d\theta \quad (7)$$

Đối với một đoạn cong bất kỳ trên đường biên hầm thể hiện trên hình H.7. Tọa độ tâm đường tròn (X_1, Z_1) bán kính r_2 (m) góc ban đầu θ_1 (rad) góc cuối cùng θ_2 (rad).



H.6. Chuyển đổi hệ tọa độ tính

Giả thiết mặt cắt đoạn đường cong đều biến dạng, sau khi khai đào đường hầm, diện tích mặt cắt ngang hầm đều bị thu nhỏ, thì bán kính mặt cắt đều bị thu nhỏ ΔA , bán kính đoạn cong do r_2 thu

nhỏ thành r_1 .

Như vậy, từ công thức (3) có thể suy ra việc thu nhỏ đoạn cong dẫn tới giá trị lún bề mặt $W(X)$ tính theo công thức sau [4]:

$$W(X) = \int_{r_1}^{r_2} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \left\{ \frac{\tan\beta}{Z_1 - r \cdot \sin\theta} \cdot \exp\left[X - (X_1 + r \cos\theta) \right]^2 \right\} \cdot r \cdot dr d\theta \quad (8)$$

Tương tự chuyển vị theo phương ngang $U(X)$ trên bề mặt khi đoạn cong này bị thu nhỏ tính theo

công thức sau [1]:

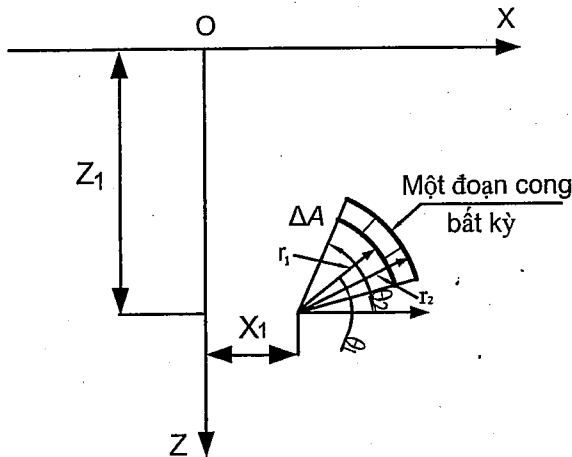
$$U(X) = \int_{r_1}^{r_2} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \frac{[X - (X_1 + r \cos\theta)] \tan\beta}{(Z_1 - r \sin\theta)^2} \cdot \exp\left\{ -\frac{\pi \tan^2\beta}{(Z_1 - r \sin\theta)^2} [X - (X_1 + r \cos\theta)]^2 \right\} \cdot r \cdot dr d\theta \quad (9)$$

Trong đó: X_1 - Tọa độ ngang tâm tròn trên toàn tọa độ của đoạn đường cong, m; Z_1 - Tọa độ thẳng đứng từ tâm tròn đến bề mặt, m; r_1 - Bán kính đoạn cong sau khi thu nhỏ diện tích đường hầm, m; r_2 - Bán kính cong khai đào đường hầm, m; θ_1 - Góc bắt đầu trên hệ tọa độ cực cục bộ của đoạn cong, rad; θ_2 - Góc kết thúc trên hệ tọa độ cực cục bộ của đoạn đường cong, rad.

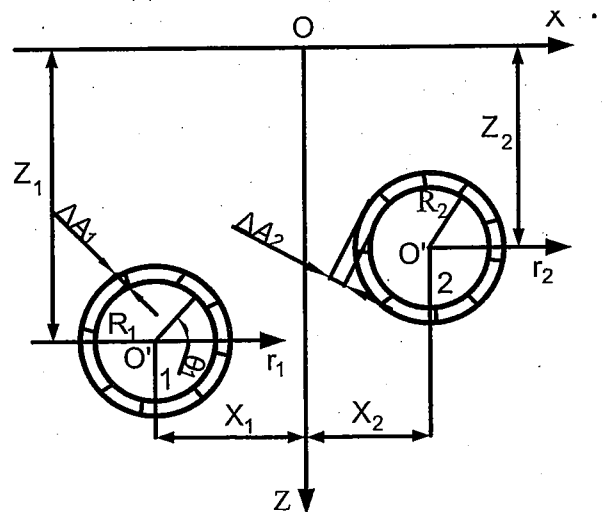
Dựa vào nguyên lý chồng lặp, có thể suy ra công thức lún bề mặt $W(X)$ và chuyển vị ngang bề mặt $U(X)$ khi khai đào đường hầm đơn như sau [4].

$$W_{\text{tổng}}(X) = \sum_{i=1}^n W_i(X) \quad (10)$$

$$U_{\text{tổng}}(X) = \sum_{i=1}^n U_i(X) \quad (11)$$



H.7. Khai đào đoạn cong bất kỳ



H.8. Sơ đồ mặt cắt đường hầm đôi

3.3. Lún và chuyển vị bề mặt khi khai đào đường hầm đôi

Như trên hình H.8. có hai đường hầm, tọa độ tâm đường hầm 1 là (X_1, Z_1) , bán kính khai đào ban đầu là R_1 , giá trị thu nhỏ bán kính diện tích là ΔA_1 . Tọa độ tâm đường hầm 2 là (X_2, Z_2) bán kính

khai đào ban đầu là R_2 , giá trị thu nhỏ bán kính diện tích là ΔA_2 .

Dựa vào công thức (8) đến (11) có thể thấy, khi khai đào đường hầm 1 sẽ dẫn đến lún bề mặt với giá trị $W_1(X)$ và chuyển vị theo phương ngang với giá trị $U_1(X)$ tính theo công thức sau [4]:

$$W_1(X) = \int_{R_1-\Delta A_1}^{R_1} \int_0^{2\pi} \frac{\tan\beta}{Z_1-r\sin\theta} \cdot \exp\left\{-\frac{\pi \tan^2\beta}{(Z_1-r\sin\theta)^2} [X-(X_1+r\cos\theta)]^2\right\} r \cdot dr d\theta \quad (12)$$

$$U_1(X) = \int_{R_1-\Delta A_1}^{R_1} \int_0^{2\pi} \frac{[X-(X_1+r\cos\theta)] \tan\beta}{(Z_1-r\sin\theta)^2} \cdot \exp\left\{-\frac{\pi \tan^2\beta}{(Z_1-r\sin\theta)^2} [X-(X_1+r\cos\theta)]^2\right\} r \cdot dr d\theta \quad (13)$$

Dựa vào nguyên lý chồng lặp, có thể suy ra công thức lún $W_2(X)$ và chuyển vị ngang bề mặt

$U_2(X)$ khi khai đào đường hầm đôi tính theo công thức sau [1]:

$$W_2(X) = \int_{R_2-\Delta A_2}^{R_2} \int_0^{2\pi} \frac{\tan\beta}{Z_2-r\sin\theta} \cdot \exp\left\{-\frac{\pi \tan^2\beta}{(Z_2-r\sin\theta)^2} [X-(X_2+r\cos\theta)]^2\right\} r \cdot dr d\theta \quad (14)$$

$$U_2(X) = \int_{R_2-\Delta A_2}^{R_2} \int_0^{2\pi} \frac{[X-(X_2+r\cos\theta)] \tan\beta}{(Z_2-r\sin\theta)^2} \cdot \exp\left\{-\frac{\pi \tan^2\beta}{(Z_2-r\sin\theta)^2} [X-(X_2+r\cos\theta)]^2\right\} r \cdot dr d\theta \quad (15)$$

Dựa vào nguyên lý chồng lặp, có thể suy ra công thức lún bề mặt $W(X)$ và chuyển vị ngang bề mặt $U(X)$ khi khai đào đường hầm đôi tính theo công thức sau [1].

$$W(X) = W_1(X) + W_2(X) \quad (16)$$

$$U(X) = U_1(X) + U_2(X) \quad (17)$$

Tương tự khi thi công đường hầm đôi trong khối đất nằm nông dần biến dạng theo phương ngang của các điểm trên mặt đất $E(X)$, độ nghiêng $T(X)$ và độ cong $K(X)$ có thể tính theo nguyên lý chồng lặp như sau [4]:

$$E(X) = \frac{dU_1(X)}{dX} + \frac{dU_2(X)}{dX} \quad (18)$$

$$T(X) = \frac{dW_1(X)}{dX} + \frac{dW_2(X)}{dX} \quad (19)$$

$$K(X) = \frac{d^2W_1(X)}{dX^2} + \frac{d^2W_2(X)}{dX^2} \quad (20)$$

Như vậy việc tính toán lún và biến dạng mặt đất đều cần phải sử dụng phương trình tích phân hai lớp, có thể sử dụng phương pháp tích phân Gauss-Legendre để tính toán, nền cơ sở đó có thể viết phương trình tính toán tương ứng.

Nhận xét:

> Quá trình suy diễn các công thức trên ta thấy, nếu muốn dự tính giá trị chuyển vị ngang và lún mặt đất khi khai đào đường hầm đôi gây ra, cần phải xác định được 5 tham số cơ bản đó là khoảng cách giữa hai đường hầm, chiều sâu đặt hầm, bán kính đào của đường hầm, $\tan\beta$ và giá trị ΔA . Đối với mỗi một công trình đường hầm cụ thể, thì chúng ta đã biết trước kích thước khai đào, khoảng cách giữa hai đường hầm, chiều sâu đặt hầm, bán kính đào của đường hầm, như vậy còn hai tham số

cần tính toán đó là $\tan\beta$ và giá trị ΔA .

> $\tan\beta$ là giá trị cốt của góc ảnh hưởng chủ yếu lớn của khối đất trên nóc hầm khi khai đào đường hầm, β được lựa chọn dựa vào điều kiện địa tầng lớp đất vị trí khai đào đường hầm, giá trị này phản ánh tổng hợp đặc tính khối đất. Có thể dựa vào quy phạm liên quan đến cấp khối đất xung quanh đường hầm để tra được giá trị góc ma sát trong của lớp đất phủ trên nóc đường hầm Φ , thông qua công thức chuyển đổi sẽ tính toán được tham số $\tan\beta$.

> ΔA là giá trị thu nhỏ bán kính mặt cắt ngang đường hầm, là giá trị phản ánh tổng hợp điều kiện thi công đường hầm, trong thi công đường hầm trong khối đất nằm nông trong thành phố thường phải tiến hành công tác đo đạc quan trắc biến dạng biên đường hầm, biến dạng trên nóc hầm, lún mặt đất. Vì vậy thông qua công tác quan trắc đo đạc tại hiện trường để xác định được giá trị ΔA . Khi tại hiện trường không thể có được các số liệu về dịch chuyển biên hầm hoặc số lượng các điểm bố trí các điểm đo đạc quan trắc biên hầm ít, không thể phản ánh được dịch chuyển biên hầm thì giá trị ΔA có thể thông qua phương pháp so sánh công trình tương tự đã có hoặc phương pháp phân tích ngược để lấy. Giá trị ΔA cũng có thể lấy từ các số liệu quan trắc đo đạc từ các công trình đã thi công trong điều kiện tương tự

> Nếu xác định được 5 tham số cơ bản trên, có thể sử dụng phương pháp dự báo lún trung bình ngẫu nhiên để tính giá trị chuyển vị ngang và lún bề mặt khi khai đào đường hầm đôi đào trong đất nằm nông, từ giá trị tính được theo

phương pháp này sẽ giúp cho các đơn vị thiết kế thi công lựa chọn được giải pháp thi công, lựa chọn được loại hình kết cấu chống giữ, đưa ra các giải pháp phòng ngừa và xử lý khi giá trị biến dạng biên đường hầm và lún bề mặt vượt quá giới hạn cho phép.

4. Kết luận và kiến nghị

Từ những kết quả nghiên cứu trên đây, chúng tôi rút ra một số kết luận như sau:

> Việc thiết lập các điểm quan trắc đo đặc biến dạng trên biên đường hầm và lún bề mặt là rất cần thiết trong khi thi công đường hầm đào trong đất nằm nông, tùy thuộc vào kích thước công trình, tính chất khối đất, độ sâu đặt hầm, hiện trạng các công trình bề mặt, phương pháp thi công ... để lựa chọn sơ đồ bố trí điểm đo theo đường thẳng hoặc sơ đồ bố trí các điểm đo theo cả đường thẳng và đường chéo;

> Có nhiều phương pháp tính lún bề mặt khi khai đào đường hầm trong khối đất nằm nông nhưng phương pháp dự báo lún trung bình ngẫu nhiên là một phương pháp tính đơn giản, các tham số kể đến trong tính toán có thể có được ngay sau khi có những thiết kế sơ bộ. Với phương pháp tính này có thể tính toán các đường hầm đơn và đường hầm đôi được thi công trong khối đất nằm gần mặt đất, cũng có thể dựa trên lý thuyết này để suy diễn ra các công thức tính toán lún và chuyển vị bề mặt cho các trường hợp số đường hầm đào trong khối đất nằm nông nhiều hơn 2 đường hầm đặt gần nhau. Các đơn vị thiết kế thi công đường hầm trong thành phố có thể áp dụng phương pháp tính này để tính toán lún bề mặt, chuyển vị theo phương ngang, từ đó có cơ sở đưa ra các dự báo sớm về giá trị lún và chuyển vị ngang mặt đất trước khi thi công đường hầm. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. 刘宝琛, 张家生. 近地表开挖引起的地表沉降的随机介质方法[J]. 岩石力学与工程学报, 1995, 14(4): 289-296.
2. 李亚兰宋飞赵法锁随机介质理论预测斜巷道开挖引起的地表变形. 工程地质学报. 1004-9665/2018/26(5).
3. 施成华, 彭立敏, 胡自林. 隧道开挖对地表建筑物影响的随机介质分析方法[J]. 湘潭矿业学院学报, 18(3):60-64.
4. 刘大刚, 陶德敬, 王明年. 地铁双隧道施工引起地表沉降及变形的随机预测方法. 岩土力学. 第29卷第12期2008年12月.

Ngày nhận bài: 15/11/2018
 Ngày gửi phản biện: 16/12/2018

Ngày nhận phản biện: 20/04/2019
 Ngày chấp nhận đăng bài: 10/06/2019

Từ khóa: lún và biến dạng mặt đất; phương pháp dự báo lún trung bình ngẫu nhiên; đường hầm trong đất

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

SUMMARY

This paper introduces about deformation measurement diagrams in the tunnel boundary, ground surface deformation and stochastic medium theory method. This is the basis for the city underground construction design consulting company to calculate and forecast the surface ground surface settlement and deformation.

ĐIỀU KIỆN TÀI

1. Hãy đưa hướng dẫn cho những người tìm kiếm kiến thức sau khi họ đã phát hiện ra sự thiếu hiểu biết của mình. *Khổng Tử.*
2. Tinh thần đội nhóm tốt nhất đến từ những người đang làm việc một cách độc lập hướng đến một mục tiêu chung. *James Cash Penney.*
3. Khi anh ngồi cạnh một cô gái đẹp, hai giờ chỉ như một phút. Nhưng nếu anh ngồi trên một cái lò nóng, một phút sẽ dài tựa hàng giờ. Đó chính là tính tương đối. *Albert Einstein.*
- 4 Những giống loài còn tồn tại được không phải là loài mạnh nhất, cũng không phải là loài thông minh nhất, mà là những loài sẵn sàng đáp ứng với sự thay đổi. *Charles Darwin.*
5. Cuộc sống khiến bạn buồn chán ư? Hãy lao vào công việc bạn tin tưởng bằng cả trái tim, sống chết vì nó, và bạn sẽ tìm thấy hạnh phúc tưởng chừng như không bao giờ đạt được. *Dale Carnegie.*

VTH sưu tầm