

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ CÔNG TÁC CHUYỂN ĐỘ CAO QUA GIẾNG ĐỨNG XUỐNG HẦM KHI THI CÔNG CÁC CÔNG TRÌNH ĐƯỜNG HẦM CÓ ĐỘ SÂU LỚN

DIÊM CÔNG HUY

Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng - Bộ Xây dựng

Tóm tắt:

Nội dung của bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu về đặc điểm và giải pháp kỹ thuật của công tác chuyển độ cao qua giếng đứng xuống hầm, một số kết quả đo thực nghiệm, từ đó lựa chọn phương pháp chuyển độ cao qua giếng đứng xuống hầm phù hợp nhất nhằm nâng cao hiệu quả công tác định hướng hầm khi thi công các công trình đường hầm có độ sâu lớn.

1. Đặt vấn đề

Khi thi công các công trình đường hầm, độ chính xác của công trình phụ thuộc rất nhiều vào công tác định hướng hầm. Nếu công tác định hướng đào hầm làm không tốt thì kết quả thông hầm sẽ không đạt yêu cầu hạn sai làm ảnh hưởng đến chất lượng, tiến độ thi công công trình. Do vậy vấn đề định hướng đường hầm là rất quan trọng trong công tác thi công đường hầm có độ sâu lớn.

Công tác định hướng hầm phải dựa vào cơ sở trắc địa thi công hầm bao gồm: lưới khống chế mặt đất, lưới khống chế trong hầm và công tác chuyển tọa độ và độ cao xuống hầm. Để đảm bảo cho công tác thông hầm đạt hiệu quả cao nhất và nằm trong giới hạn cho phép thì cần giải quyết được vấn đề nâng cao độ chính xác của cơ sở trắc địa trong thi công hầm. Do đặc điểm của công tác thi công hầm nên vấn đề đo đạc chuyển độ cao qua giếng đứng xuống hầm để thành lập lưới khống chế độ cao thi công trong hầm có nhiều phương pháp khác nhau. Do đó cần phải nghiên cứu lựa chọn phương pháp chuyển độ cao qua giếng đứng xuống hầm phù hợp nhất nhằm đảm bảo độ chính xác định hướng hầm và

đáp ứng được các điều kiện thi công hầm trong thực tế phù hợp với tiến độ thi công công trình.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp thực hiện.

2.1. Cơ sở lý thuyết

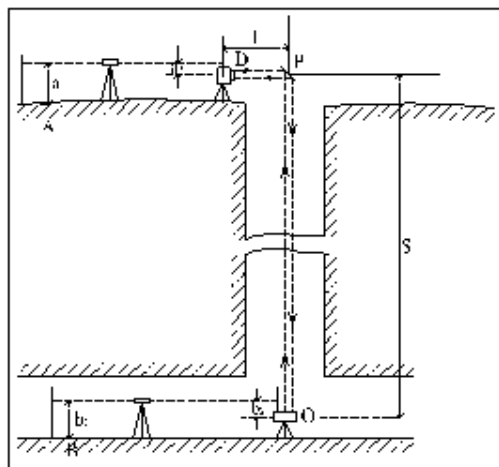
Nguyên lý của việc truyền độ cao từ trên mặt đất xuống dưới hầm là "Tạo ra hai mặt phẳng song song với nhau, một mặt phẳng ở trên mặt đất và một mặt phẳng ở dưới hầm". Nếu xác định được khoảng cách giữa hai mặt phẳng này thì sẽ truyền được độ cao từ trên mặt đất xuống dưới hầm.

2.2. Phương pháp thực hiện

Sơ đồ chuyển độ cao bằng máy toàn đạc điện tử qua giếng đứng xuống hầm được đưa ra (hình 1). Tại một vị trí trên mặt đất, cách giếng đứng một khoảng cách từ 10m ÷ 15m đặt một máy Toàn đạc điện tử D. Trên miệng giếng đặt một gương phẳng P có thể quay quanh một trục cố định tạo thành một góc tới 45° so với phương nằm ngang là đường chuyển của tia sáng. (Xem hình 1)

Nhờ gương phẳng phụ P này mà tia sáng từ máy Toàn đạc điện tử đến gương

phẳng P được thay đổi hướng đi 90° và hướng đến gương phản xạ O đặt ở dưới hầm. Tia phản xạ trở lại gương P và bộ phận thu nhận ánh sáng của máy Toàn đạc điện tử [1].



Hình 1: Sơ đồ chuyển độ cao bằng máy toàn đạc điện tử qua giếng đứng xuống hầm

Trình tự đo đạc để chuyển độ cao từ mặt đất xuống hầm triển khai như sau:

- Từ điểm A là điểm khống chế độ cao trên mặt đất có độ cao là H_A dùng một máy thủy chuẩn để xác định độ cao của tâm phát sóng trên máy toàn đạc điện tử bằng cách đọc số trên mia dựng tại điểm A (số đọc a_1) và số đọc của thước mm đặt tại tâm phát sóng của máy toàn đạc điện tử (a_2). Để gương phẳng P ở vị trí vuông góc với phương phát sóng và đo khoảng cách l. Quay gương P sang vị trí với tia sóng một góc 45° để tia sóng xuống hầm và phản xạ quay trở lại máy toàn đạc điện tử, đo được khoảng cách L.

- Trong hầm tiến hành chuyển độ cao từ gương O đến điểm B là điểm khống chế độ cao trong hầm bằng cách sử dụng máy thủy chuẩn đọc số trên mia tại điểm B (số đọc b_1) và đọc số trên thước đo tại gương phản xạ O (số đọc b_2). Khi đó độ cao của điểm B

trong hầm được tính theo công thức:

$$H_B = H_A + (a_1 - a_2) - (L-l) - (b_1 - b_2) \quad (1)$$

Trong đó:

H_A là độ cao của điểm A trên mặt đất;

a_1, a_2 là đọc số trên các mia trên mặt đất;

l là khoảng cách từ gương phẳng phụ đến máy đo khoảng cách;

L là khoảng cách đo được bằng máy đo dài từ máy đến gương O trong hầm;

b_1, b_2 là số đọc trên các mia trong hầm.

Công thức (1) có thể viết như sau:

$$H_B = H_A + h_1 - h_2 - h_3 \quad (2)$$

Trong đó:

$$h_1 = a_1 - a_2$$

$$h_2 = L - l$$

$$h_3 = b_1 - b_2$$

- **Đánh giá độ chính xác của phương pháp**

Từ công thức (2) ta có:

$$m_{HB}^2 = m_{HA}^2 + m_{h1}^2 + m_{h2}^2 + m_{h3}^2 \quad (3)$$

Trong đó:

m_{HA} là sai số liệu gốc của điểm độ cao trên mặt đất (Bỏ qua sai số liệu gốc, ta có $m_{HA} = 0$)

m_{h1} là sai số đo thủy chuẩn trên mặt đất

m_{h2} là sai số đo cạnh bằng máy TĐĐT

m_{h3} là sai số đo thủy chuẩn ở dưới hầm.

Ta có: $m_{h2}^2 = m_L^2 + m_l^2$

Theo nguyên tắc ảnh hưởng bằng nhau:

$$m_L = m_l \text{ vậy } m_{h2}^2 = 2m_L^2 = 2m_s^2$$

$$m_{h1} = m_{h2} = 2m_h$$

Thay vào (3) ta có: $m_{HB}^2 = 2m_h^2 + 2m_s^2$

$$\Rightarrow m_{HB} = m_h\sqrt{2} + m_s\sqrt{2}$$

Vậy độ chính xác của phương pháp này phụ thuộc vào độ chính xác đo thủy chuẩn ở trên mặt đất và dưới hầm (m_h) và độ chính xác của máy TĐĐT dùng để đo (m_s). Kết quả thực nghiệm cho thấy nếu dùng máy TĐĐT TCR405 có độ chính xác $m_s = 2\text{mm} + 2\text{ppm}$ để đo thì sai số trung phương chuyển độ cao đạt độ chính xác $m_{h2} = \pm 1.3\text{mm}$ [4].

Phương pháp chuyển độ cao xuống hầm bằng máy toàn đạc điện tử có nhiều ưu điểm vượt trội so với các phương pháp chuyển độ cao truyền thống, nhưng cần phải tiến hành đo thực nghiệm để khẳng định về độ chính xác và khả năng ứng dụng của phương pháp.

3. Đo đạc và tính toán thực nghiệm

Quá trình đo đạc thực nghiệm là để minh chứng cho khả năng ứng dụng của phương pháp dùng máy TĐĐT chuyển độ cao qua giếng đứng xuống hầm và độ chính xác đạt được. Công tác thực nghiệm được tiến hành với máy toàn đạc điện tử Leica TS 06 Plus có độ chính xác đo cạnh $m_s = 1.5\text{mm} + 2.0\text{ppm}$ và độ chính xác đo góc $m_\beta = 2''$. Tiến hành đo với phương án theo sơ đồ đã thiết kế như hình 4 tại hố thang máy từ tầng

29 xuống tầng 01 (cốt 00), Block HH4 tại công trình 136 Hồ Tùng Mậu, Hà Nội, cụ thể tiến hành như sau:

- Đầu tiên đặt máy TĐĐT và gương phẳng P tại tầng 29, Block HH4, xoay gương phẳng P vuông góc với phương truyền sóng của máy TĐĐT, để ống kính máy ở vị trí 90° , tiến hành bật tia Laser, đánh dấu được điểm M trên gương phụ P và đo khoảng cách từ máy TĐĐT tới P bằng chế độ đo không gương ta được khoảng cách I (bảng 1). Vì gương phẳng P khi xoay 45° xuống tầng 1 yêu cầu độ chính xác rất cao nên chúng tôi dùng dây dọi để dọi từ điểm M đã được đánh dấu trên gương phụ P xuống tầng 1, xác định được điểm N dưới tầng 1. Đặt gương phản xạ O trùng với điểm N sau đó xoay gương phụ P nghiêng úp xuống đến khi thấy tia laser ở gương phản xạ O dưới tầng 1 thì dừng lại và đo được khoảng cách $L = I + S$ (bảng 1) bằng chế độ đo có gương của máy TĐĐT. Dựa vào kết quả trên, ta tính được khoảng cách từ gương phụ P đến gương phản xạ O là S (Xem bảng 1).

- Dùng máy thủy chuẩn đo chênh cao từ mốc A đến tâm phát sóng máy TĐĐT được chênh cao là $+ 1.372\text{m}$ và đo chênh cao giữa tâm gương phản xạ O đến mốc độ cao B là $- 0.084\text{m}$ theo sơ đồ đo ở hình 1.

Bảng 1: Kết quả đo khoảng cách bằng từ máy TĐĐT đến gương phụ P và gương phản xạ O

Khoảng cách đo bằng máy TĐĐT Leicar TS 06 Plus	Đo khoảng cách từ máy TĐĐT tới gương phẳng phụ P	Đo khoảng cách từ máy TĐĐT tới gương phản xạ O	Khoảng cách từ gương phẳng phụ P đến gương phản xạ O
	I (m)	L (m)	S = L - I (m)
lần 1	4.192	100.262	
lần 2	4.192	100.262	
lần 3	4.192	100.262	
Trung bình	4.192	100.262	96.070

- Độ cao của điểm B được tính theo công thức.

$$H_B = H_A + (a_1 - a_2) - (L - l) - (b_1 - b_2) \quad (4)$$

Thay số vào ta có:

$$\begin{aligned} H_B &= 5.000 + 1.372 - 96.070 - 0.084 \\ &= - 89.782 \text{ m} \end{aligned} \quad (5)$$

Chúng tôi cũng đã tiến hành đo đạc thực nghiệm phương pháp chuyển độ cao qua giếng đứng xuống hầm bằng hai phương pháp truyền thống là phương pháp thước thép và phương pháp dây thép tại vị trí đo thực nghiệm máy TĐĐT. Kết quả độ cao điểm B đo được bằng phương pháp thước thép là -89.780m và kết quả đo được độ cao điểm B bằng phương pháp dây thép là -89.785m. (Xem bảng 2)

Nhận xét:

Từ kết quả so sánh ở bảng 2 cho thấy độ cao chuyển bằng máy TĐĐT so với độ cao chuyển bằng hai phương pháp truyền thống là phương pháp chuyển bằng dây thép và phương pháp chuyển bằng thước thép có sự sai lệch nằm trong giới hạn cho phép (03mm) [1]. Kết quả thực nghiệm cho thấy có thể sử dụng máy TĐĐT để chuyển độ cao xuống hầm qua giếng đứng có chiều sâu lớn thay hai phương pháp truyền thống vẫn hay dùng là phương pháp chuyển bằng thước thép và phương pháp chuyển bằng dây thép, khắc phục được những khó khăn về mặt kỹ thuật thường gặp khi dùng hai phương pháp truyền thống trên.

4. Kết luận

Từ kết quả phân tích về lý thuyết và đo đạc thực nghiệm, chúng tôi rút ra một số kết luận sau đây:

- Hoàn toàn có thể sử dụng máy TĐĐT để chuyển độ cao qua giếng đứng từ mặt đất xuống hầm, đặc biệt hiệu quả khi công trình đường hầm có độ sâu lớn.

- Để kết quả chuyển độ cao xuống hầm được chính xác nhất, nên dùng dây dọi để xác định vị trí đặt gương phản xạ O dưới hầm. Khi đo khoảng cách từ máy TĐĐT đến gương phẳng phụ P nên đo bằng chế độ đo không gương và đo khoảng cách từ máy TĐĐT đến gương phản xạ O nên đo bằng chế độ đo có gương.○

Tài liệu tham khảo

[1]. Phan Văn Hiến và nnk (2013), *Giáo trình Trắc địa công trình ngầm*. Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội.

[2]. Trần Viết Tuấn và nnk (2016), *Máy trắc địa và Đo đạc điện tử*, Nxb Bách khoa Hà Nội.

[3]. Trần Viết Tuấn (2013), *Nghiên cứu hoàn thiện phương pháp chuyển độ cao qua giếng đứng xuống hầm bằng máy Toàn đạc điện tử*, Tạp chí KHKT Mỏ - Địa chất, số 44, 10-2013.

[4]. Trần Viết Tuấn (2013), *Nghiên cứu ứng dụng máy Toàn đạc điện tử để chuyển độ cao qua giếng đứng xuống hầm khi thi công hầm đối hướng*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Mỏ, số 2 – 2013.○

Bảng 2: So sánh kết quả chuyển độ cao theo ba phương pháp

Phương pháp chuyển độ cao	Chuyển độ cao bằng thước thép	Chuyển độ cao bằng máy TĐĐT	Chuyển độ cao bằng dây thép	Chênh lệch giữa TĐĐT và phương pháp bằng thước thép	Chênh lệch giữa TĐĐT và phương pháp bằng dây thép
1	2	3	4	5 = 3 - 2	6 = 3 - 4
Độ cao điểm B	- 89.780 m	- 89.782 m	- 89.785 m	- 02 mm	+ 03 mm

Summary

Studying a solution for improving the working effectiveness of transferring altitudes via vertical shafts to tunnels when building big-depth tunnels

Diem Cong Huy

Vietnam Institute for Building Science and Technology (IBST) - Ministry of Construction (MOC)

This paper presents some studying results on the technical characteristics and solutions for transferring altitudes via vertical shafts to the tunnel, some experimental surveying results, from which the most suitable method for transferring the altitudes via the vertical shafts to the tunnel can be selected and applied when building the big-depth tunnels.○

XÁC ĐỊNH LƯỢNG BỐC THOÁT NƯỚC.....

(Tiếp theo trang 49)

- [3]. Jackson, R. D., J. L. Hatfield, R. J. Reginato, S. B. Idso, and P. J. Pinter, Jr., *Estimation of daily evapotranspiration from one-time-of-day measurements*. Agric. Water. Manage. 7(3) (1983) 351-362.
- [4]. Minh Le, Ke Luong Chinh, Tuong Tran Ngoc, Hung Nguyen Van, Son Le Minh, *Essessing the accuracy of land surface evapotranspiration estimated by Makkink's model based on solar radiation extracted from modis data*, *Proceedings of the 9th International Conference on Geoinformation for Disaster Management*, Hanoi, Vietnam, 9-11 Dec. 2013.
- [5]. Nguyễn Văn Hùng, Trần Ngọc Tường, Lương Chính Kế "Xác định hệ số tuyến tính của mô hình Makkink cho tính toán lượng bốc thoát hơi nước ở khu vực phía bắc Việt Nam bằng sử dụng tư liệu viễn thám", *Kỷ yếu Hội thảo Khoa học Công nghệ, Viện khoa học Đo đạc và Bản đồ*, Hà Nội, 2014.
- [6]. ThS. Nguyễn Văn Hùng và các cộng sự, 2016 "Mô hình ước tính bốc thoát hơi nước thực tế bằng tích hợp chỉ số thực vật NDVI của ảnh Modis với số liệu khí tượng cho địa hình miền Bắc Việt Nam", *Kỷ yếu Hội thảo khoa học Đo đạc và Bản đồ với ứng phó biến đổi khí hậu*, Viện khoa học Đo đạc và Bản đồ, Hà Nội.
- [7]. Roerink, G.J.; Su, Z.; Menenti, M. S-SEBI: A simple remote sensing algorithm to estimate the surface energy balance. *Phys. Chem. Earth B* 2000, 25, 147-157.○