

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÁY TOÀN ĐẠC ĐIỆN TỬ ĐỂ CHUYỂN ĐỘ CAO QUA GIẾNG ĐỨNG XUỐNG HẦM KHI THI CÔNG HẦM ĐỐI HƯỚNG

TS. TRẦN VIỆT TUẤN
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Để đảm bảo độ chính xác thông hầm khi thi công các công trình hầm đào đối hướng cần phải xây dựng một cơ sở trắc địa phục vụ thi công công trình hầm. Cơ sở trắc địa này bao gồm: lưới khống chế trên mặt đất (lưới khống chế mặt bằng và lưới khống chế độ cao), lưới khống chế trong hầm, và đo nối truyền tọa độ và độ cao từ trên mặt đất xuống hầm qua giếng đứng (hoặc giếng nghiêng).

Công tác đo nối truyền tọa độ và độ cao từ mặt đất xuống hầm qua giếng đứng nhằm kết nối lưới khống chế mặt đất và lưới khống chế trong hầm trong cùng một hệ tọa độ và độ cao thống nhất, chính vì vậy mà phương pháp đo và độ chính xác chuyển độ cao xuống hầm có ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác đào thông hầm. Từ trước đến nay, phương pháp chuyển độ cao xuống hầm chủ yếu sử dụng một số phương pháp đo truyền thống bằng thước thép và dây thép [1]. Với các phương pháp chuyển độ cao này cần phải tổ chức đo đạc rất phức tạp và chiều sâu của giếng đứng bị hạn chế theo độ dài của thước thép. Do đó cần phải nghiên cứu ứng dụng các thiết bị đo đạc tiên tiến để chuyển độ cao xuống hầm nhằm nâng cao độ chính xác và tính hiệu quả của công tác đo cao khi thi công các công trình hầm đối hướng.

1. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

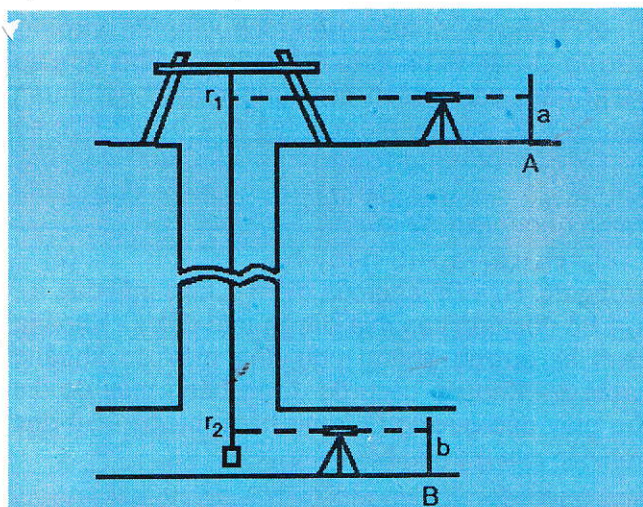
1.1. Cơ sở nguyên lý chuyển độ cao xuống hầm

Để chuyển độ cao từ mặt đất qua giếng đứng xuống hầm thông thường người ta sử dụng sơ đồ đo gồm 02 máy thủy chuẩn và một thước thép (hình H.1). Trong đó: A là điểm độ cao mặt đất có độ cao H_A . Độ cao H_B của điểm độ cao B dưới hầm được tính theo công thức:

$$H_B = H_A + a - \{(r_1 - r_2) + \Delta t + \Delta k\} - b \quad (1)$$

Trong đó: Δt - Số hiệu chỉnh theo nhiệt độ của thước thép; Δk - Số hiệu chỉnh kiểm nghiệm thước

thép; a, b - Số đọc trên mia thủy chuẩn; r_1 và r_2 - Số đọc trên thước thép.



H.1. Sơ đồ chuyển độ cao từ mặt đất qua giếng đứng xuống hầm.

Sơ đồ và phương pháp đo cao này chỉ sử dụng được cho các công trình hầm có độ sâu không quá 100 m (theo chiều dài của thước thép hiện có). Trong trường hợp hầm có độ sâu lớn hơn 100 m thì việc truyền độ cao xuống hầm thực hiện bằng dây thép [1] khi đó phải chế tạo và thành lập một bộ tời dây thép và thiết bị đọc số rất công kềnh và phức tạp (do dây thép không có vạch khắc)

1.2. Sử dụng máy toàn đạc điện tử để chuyển độ cao xuống hầm

Nguyên lý chuyển độ cao bằng máy toàn đạc điện tử qua giếng đứng xuống hầm như (hình H.2). Tại một vị trí trên mặt đất, cách giếng đứng một khoảng cách từ 10-15 m đặt một máy toàn đạc điện tử D. Trên miệng giếng đặt một gương phẳng P hay một lăng kính 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.

Nhờ gương phẳng phụ 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.

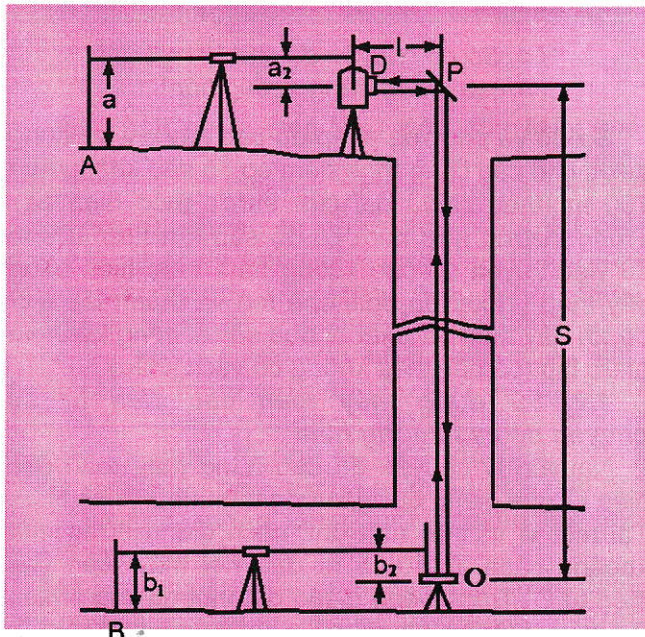
Trình tự đo đạc để chuyển độ cao từ mặt đất xuống hầm như sau:

❖ 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 . Chuyển gương P sang vị trí tạo với tia sóng một góc 45° để tia sóng phát xuống hầm và phản xạ quay trở lại máy toàn đạc điện tử, ta đo được khoảng cách S

❖ 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:

$$H_B = H_A + (a_1 - a_2) - (S - l) - (b_1 - b_2) \quad (2)$$

Trong đó: H_A - Độ cao của điểm A trên mặt đất; a_1 , a_2 - Số đọc trên các mia ở trên mặt đất; l - Khoảng cách từ gương phẳng phụ đến máy đo khoảng cách; S - Khoảng cách đo được bằng máy đo dài từ máy đến gương O trong hầm; b_1 , b_2 - Số đọc trên các mia ở trong hầm



H.2. Nguyên lý chuyển độ cao bằng máy toàn đạc điện tử qua giếng đứng xuống hầm

Theo sơ đồ nguyên lý chuyển độ cao bằng máy toàn đạc điện tử xuống hầm ta thấy phương pháp này có nhiều ưu điểm vượt trội so với các phương pháp chuyển độ cao truyền thống:

❖ Có thể tiến hành chuyển độ cao xuống hầm khi chiều sâu của giếng đứng lớn.

❖ Dụng cụ, thiết bị đo tương đối phổ biến và dễ sử dụng, sơ đồ bố trí và quy trình đo đạc đơn giản, nhanh gọn. Quá trình đo đạc chuyển độ cao xuống hầm được tự động hoá nên quy trình và thời gian đo đạc được thực hiện nhanh chóng với hiệu quả kinh tế cao.

❖ Không cần phải tính toán quá nhiều số hiệu chỉnh như khi chuyển độ cao bằng thước thép và dây thép [1]. Trước khi đo chỉ cần nhập nhiệt độ, áp suất tại điểm đo vào máy toàn đạc điện tử, máy sẽ tự động tính số hiệu chỉnh do các yếu tố khí tượng vào kết quả đo cạnh [3].

Tuy nhiên khi nghiên cứu về phương pháp chuyển độ cao này chúng tôi thấy phương pháp đo cao này chưa được ứng dụng rộng rãi ở ngoài sản xuất, theo chúng tôi vì một số lý do sau đây:

❖ Chưa thấy có một kết quả nghiên cứu nào được công bố cho thấy khả năng ứng dụng và độ chính xác đạt được của phương pháp chuyển độ cao xuống hầm bằng máy toàn đạc điện tử.

❖ Vì gương phẳng P yêu cầu độ chính xác định hướng rất cao (độ chính xác định hướng yêu cầu được phép sai 1°) do đó tia sáng phát ra từ máy toàn đạc điện tử có thể phản xạ qua gương P trở về máy toàn đạc điện tử được không? Bởi vì phải có ánh sáng phản xạ mới có thể đo được khoảng cách từ máy qua gương P xuống hầm.

❖ Theo sơ đồ đo (hình H.2) cần phải xác định độ cao của tâm phát sóng trên máy toàn đạc điện tử bằng cách đặt thước vào vị trí tâm sóng và đọc số a_2 . Vấn đề cần lưu ý ở chỗ: vị trí tâm phát sóng được xác định theo ký hiệu ở ngoài vỏ máy, trong khi đó bản thân vị trí tâm phát sóng trong máy có thể bị thay đổi do quá trình vận chuyển và sử dụng máy [2].

Từ những lý do trên chúng tôi thấy rằng cần phải tổ chức thiết kế đo thực nghiệm để đánh giá khả năng ứng dụng và độ chính xác đạt được khi sử dụng máy toàn đạc điện tử để chuyển độ cao qua giếng đứng xuống hầm.

2. Đo đạc và tính toán thực nghiệm

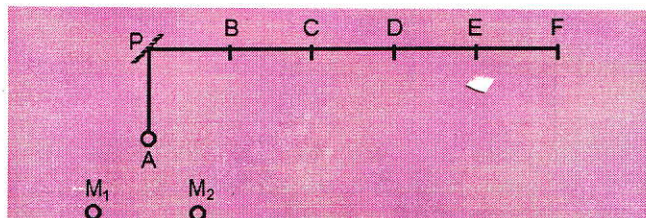
Khu vực tiến hành thực nghiệm tại tuyến đường khu đô thị Cổ Nhuế. Do không có điều kiện thực nghiệm tại các giếng đứng có chiều sâu ≥ 500 m nên chúng tôi tiến hành thực nghiệm đo khoảng cách qua gương phẳng P theo phương nằm

ngang. Mục đích tổ chức đo thực nghiệm nhằm khảo sát hai nội dung:

❖ Khả năng ứng dụng của phương pháp và sơ đồ đo chuyển độ cao xuống hầm bằng máy toàn đạc điện tử: cụ thể là xem xét khả năng phản xạ của sóng đo khoảng cách qua gương phẳng P với góc tới bằng 45° ;

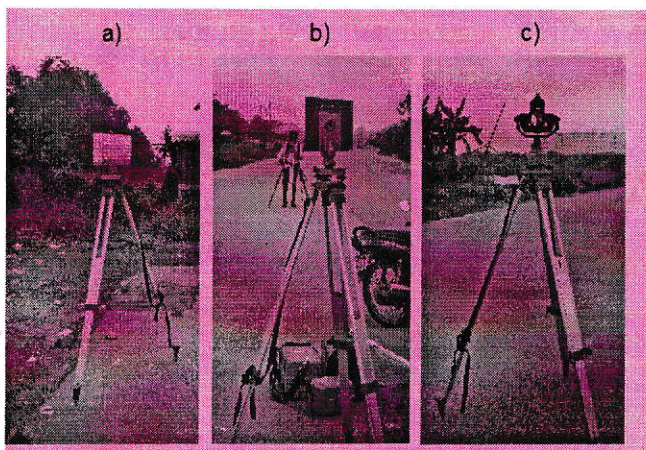
❖ Độ chính xác đạt được của phương pháp đo và sơ đồ đo chuyển độ cao.

Với mục tiêu thực nghiệm như trên chúng tôi đã bố trí sơ đồ đo mô tả trên hình H.3.



H.3. Sơ đồ đo tại hiện trường.

Máy toàn đạc điện tử TCR405 được đặt tại điểm A (hình H.4.a) Gương phẳng P (hình H.4.b) được đặt tại điểm P. Khoảng cách AP được xác định trước bằng máy toàn đạc điện tử và thước thép (khoảng cách $S_{AP}=15$ m). Trên đoạn PF chia làm 5 đoạn, chiều dài mỗi đoạn xấp xỉ 100 m được đo trước bằng máy toàn đạc điện tử TCR 405 có độ chính xác $m_s=2\text{ mm}+2\text{ ppm}$ (hình H.4.c). Các điểm M_1 và M_2 là các điểm độ cao (độ cao $H_{M1}=5.000$ m, $H_{M2}=4.932$ m).



H.4. Vị trí đặt máy đo trên thực tế.

a. Thực nghiệm xác định chiều cao của tâm phát sóng D (hình H.2)

Độ cao tâm phát sóng D được xác định theo hai phương án đo:

❖ Phương án 1: độ cao điểm D xác định bằng cách đưa tia ngắm nằm ngang (góc đứng bằng 0°) đọc số trên mia dựng ở hai điểm M_1 , M_2 . kết quả đo thể hiện trên (Bảng 1);

❖ Phương án 2: xác định độ cao điểm tâm phát sóng D bằng máy thủy chuẩn (hình H.2).

Kết quả đo thực nghiệm cho thấy: cần phải sử dụng máy thủy chuẩn để xác định chiều cao của tia ngắm máy toàn đạc điện tử theo sơ đồ đo tại (hình H.2)

Bảng 1. Kết quả đo thực nghiệm xác định độ cao tia ngắm

Điểm độ cao thủy chuẩn	Độ cao của mốc (m)	Độ cao tia ngắm (m)	
		Ph. án 1	Ph. án 2
M1	5.000	6.559	6.423
M2	4.932	6.561	6.424

b. Thực nghiệm đo khoảng cách qua gương phẳng P (dùng khi chuyển độ cao qua giếng xuống hầm theo sơ đồ đo hình H.2).

❖ Đầu tiên để gương phẳng P vuông góc với phương truyền sóng, tiến hành đo khoảng tới gương phẳng. Kết quả đo như ở Bảng 2.

Bảng 2.

Đoạn đo	Đo bằng TCR405	Hằng số gương	L (m)	l (thước thép)	Δl (m)
0-15m	14.968 m	-1.5+34.4 m	15.001	15.000	0.001

❖ Cho gương phẳng lệch một góc 45° đo khoảng cách từ A qua P đến các điểm B, C, D, E, F ta được kết quả tại cột 2 (Bảng 4) và đặt máy tại P đo khoảng cách đến B, C, D, E, F ta được kết quả tại cột 5 (Bảng 3)

❖ Dựa vào kết quả đo thực nghiệm tại Bảng 3, bước đầu ta có thể đánh giá độ chính xác đo khoảng cách qua gương phẳng phụ P (hay độ chính xác chuyển độ cao bằng máy toàn đạc điện tử qua giếng đứng xuống hầm) theo công thức tính sai số trung phương trị đo kép.

$$m = \sqrt{\frac{[dd]}{2n}} \quad (3)$$

Trong đó: $d_i = \Delta S_i$. Kết quả tính cho thấy: sai số trung phương chuyển độ cao bằng máy toàn đạc điện tử đạt độ chính xác $m_h = \pm 1.3$ mm.

Bảng 3. Kết quả đo khoảng cách thực nghiệm qua gương phẳng P

Đoạn đo (1)	Đo qua gương P (S) - (2)	Chiều dài đoạn l (3)	S-l (4)	Đo trực tiếp (5)	ΔS (m) (6)
100m	115.009	15.001	100.008	100.007	+0.001
300m	315.018	15.001	300.017	300.015	+0.002
400m	415.025	15.001	400.024	400.022	+0.002
500m	515.016	15.001	500.015	500.013	+0.002

4. Kết luận

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

❖ Hoàn toàn có thể sử dụng máy toàn đạc điện tử để đo đạc chuyển độ cao qua giếng đứng xuống hầm khi thi công các công trình đường hầm có độ sâu lớn. Kết quả đo đạc thực nghiệm cho thấy phương pháp đo này có độ chính xác chuyển độ cao hoàn toàn đáp ứng được yêu cầu độ chính xác cần thiết trong thi công các công trình hầm.

❖ Phương pháp chuyển độ cao xuống hầm bằng máy toàn đạc điện tử cho phép tự động hoá quá trình đo đạc, nâng cao hiệu quả của công tác trắc địa khi thi công các công trình hầm, khắc phục được những khó khăn về mặt kỹ thuật thường gặp phải khi sử dụng các phương pháp đo cao truyền thống. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Văn Hiến. Trắc địa công trình ngầm.

Nxb Giáo dục. Hà Nội. 2001.

2. Trần Viết Tuấn, Lê Đức Tình. Bài giảng môn học "Đo xa điện tử". Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội. 2006.

2. Đoàn Văn Trung. Hướng dẫn sử dụng máy toàn đạc điện tử TC(R) 403/405/407. Tài liệu dịch từ bản tiếng Anh. Hà Nội. 2003.

Người biên tập: Võ Chí Mỹ

SUMMARY

The content of this paper presents some methods to carry elevation from the earth's surface to underground which including the principle and ability of these methods. The results and calculations of measurements are base on model of vertical well while the elevation is changed by total station (TCR405).

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG...

(Tiếp theo trang 46)

đất đá) và khi chiều sâu lớp nước lớn hoặc bằng giá trị tới hạn ($h > h^*$) thì mức độ phá huỷ đất đá do sóng phản xạ sẽ không thay đổi (tức là năng lượng trong sóng phản xạ truyền vào đất đá nhỏ nhất và không thay đổi khi chiều sâu lớp nước tăng). Giá trị chiều sâu lớp nước h^* được xem như là điều kiện biên để xuất hiện hiện tượng nổ om ngầm dưới nước. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Baum F.A. Xtannhiucovich. K.P. Seckhocher... Vật lý nổ. Nhà xuất bản Phizmatlit, Matscova. 2002.

2. Vlastop O.E. Lý thuyết cơ bản về tác dụng nổ. Nhà xuất bản VIA Matscova. 1957.

3. Galkin V.V. Gilmanop R.A. Công tác nổ dưới nước. Nhà xuất bản Nheđra, Matscova. 1987.

4. Coul. R. Nổ dưới nước. Nhà xuất bản văn hoá đối ngoại. Matscova. 1950.

5. Kutuzov. B.N. Phá huỷ đất đá bằng thuốc nổ và cơ học. Nhà xuất bản Nheđra. Matscova. 1973.

6. Kutuzov. B.N. Phá huỷ đất đá bằng thuốc nổ. Nhà xuất bản Nheđra. Matscova. 1996.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

At present, the calculation explosion to destroy rock stone underwater to be used the calculation formulas explosion to destroy rock stone on land. So we don't receive the correct results and it does not close with reality; the effect and economic is low. This article analyzes the problems about the influences of depth of waterlayer above explosion to volume of destroyed rock stone by the reflection wave.

When the explosion to destroy rock stone underwater, the measure of destroy rock stone by the reflected wave depends on not only value of explosion, the properties of rock stone and translated velocity of sound wave in water but also special on the depth of explosion underwater. When the depth of underwater increases, the measure of destroy rockstone by the reflected wave decreased, the depth of underwater higher or equal limited value ($h > h^*$), the measure of destroy rock stone by the reflected wave do not change. The value of the depth of underwater is initial condition to occur the phenomenon on underwater simmered explosion.