

# NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP KỸ THUẬT CHUYỂN TOẠ ĐỘ VÀ PHƯƠNG VỊ XUỐNG HẦM QUA GIẾNG ĐỨNG

TRẦN VIỆT TUẤN<sup>(1)</sup>, DIÊM CÔNG HUY<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Trường Đại học Mở - Địa chất Hà Nội

<sup>(2)</sup>Viện Khoa học công nghệ Xây dựng

## Tóm tắt:

Nội dung của bài báo trình bày về kết quả nghiên cứu ứng dụng máy chiếu đứng để chuyển toạ độ và phương vị từ trên mặt đất xuống hầm qua giếng đứng trong thi công xây dựng các công trình hầm đào đối hướng. Cơ sở lý thuyết của giải pháp và kết quả đo đạc thực nghiệm nhằm xác định tính hiệu quả và độ chính xác đạt được của phương pháp chuyển toạ độ và phương vị xuống hầm bằng máy chiếu đứng ở Việt Nam.

## 1. Đặt vấn đề

Trong thi công xây dựng các công trình hầm đào đối hướng, cần tiến hành chuyển toạ độ và phương vị xuống hầm qua giếng đứng hoặc lỗ khoan xuống hầm để phục vụ công tác định hướng hầm. Độ chính xác của công tác chuyển toạ độ và phương vị xuống hầm có ảnh hưởng rất lớn đến độ chính xác hướng ngang trong thi công xây dựng hầm theo phương pháp đào đối hướng. Hiện nay để chuyển toạ độ và phương vị xuống hầm thường sử dụng mặt phẳng được tạo ra bởi hai dây dọi thả từ mặt đất xuống hầm theo phương pháp tam giác liên hệ [1]. Tuy nhiên trong phương pháp này do sự dao động của dây dọi nên thao tác rất phức tạp và cần phải có những thiết bị chuyên dụng để đánh dấu vị trí dây dọi ở dưới hầm. Vì vậy cần phải nghiên cứu ứng dụng các thiết bị đo đạc tiên tiến nhằm nâng cao hiệu quả và độ chính xác chuyển toạ độ và phương vị xuống hầm qua giếng đứng.

## 2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

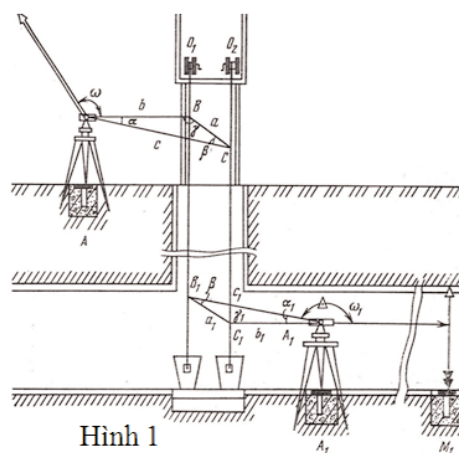
### 2.1. Phương pháp tam giác liên hệ

Để chuyển toạ độ và phương vị xuống hầm qua giếng đứng, cần sử dụng hai dây

dọi  $O_1$  và  $O_2$  tạo thành mặt phẳng liên hệ giữa hệ toạ độ mặt đất và lưới khống chế trong hầm (hình 1). Trên mặt đất cần đo các cạnh  $a, b, c$  bằng thước thép với độ chính xác  $m_S = \pm 0.8 \text{ mm}$ , đo các góc  $\omega$  và  $\alpha$  với độ chính xác  $m_\beta = \pm 4.0''$ . Dưới hầm đo các cạnh  $a_1, b_1, c_1$  và  $\alpha_1$ . Dựa vào định lý hàm số sin để tính các góc  $\beta$  và  $\beta_1$ . Khi đó toạ độ dưới hầm khởi tính từ toạ độ hai điểm  $O_1$  và  $O_2$  và phương vị được chuyển xuống hầm

tính theo công thức [1]:

$$\alpha_{A_1M_1} = \alpha_{AT} + \omega + \beta - \beta_1 + \omega_1 \pm i180^0 \quad (1)$$



Hình 1

Ngày nhận bài: 16/6/2017, ngày chuyển phản biện: 19/6/2017, ngày chấp nhận phản biện: 26/6/2017, ngày chấp nhận đăng: 27/6/2017

Trong trường hợp này cần phải xác định vị trí đứng yên của dây dọi bằng máy kinh vĩ và cố định các vị trí của hai dây dọi bằng thiết bị chuyên dụng [1]. Đây là một công việc mất nhiều thời gian và đòi hỏi phải có thiết bị chuyên dụng mới thực hiện được. Ngoài ra do sai số khi đo đạc khi xác định vị trí chính xác của dây dọi cũng có ảnh hưởng đáng kể đến độ chính xác chuyền tọa độ và phương vị xuống hầm.

## 2.2. Sử dụng máy chiếu đứng để chuyền tọa độ và phương vị xuống hầm qua giếng đứng

Máy chiếu đứng (PZL) là một thiết bị dùng để chuyền tọa độ từ mặt đất lên các sàn thi công trong xây dựng các công trình cao tầng và công trình dạng tháp. Tầm hoạt động của máy có thể chuyền tọa độ lên độ cao một trăm mét với sai số chuyền tọa độ đạt  $\pm 1$  mm [2]. Để sử dụng máy chiếu đứng thay thế cho hai dây dọi  $O_1$  và  $O_2$  trong hình 1, chúng ta cần tiến hành như sau:

Tại vị trí cần chuyền tọa độ, chọn hai điểm  $O_1$  và  $O_2$  trên mặt đất ở dưới hầm. Sau đó tiến hành sử dụng máy chiếu đứng để chiếu tọa độ hai điểm  $O_1$  và  $O_2$  từ dưới hầm lên mặt đất và cố định trên hai tấm kính chuyên dụng (hình 2, hình 4). Tiến hành các phép đo chuyền tọa độ và phương vị xuống hầm theo trình tự đo đạc đã nêu trong mục 2.1. Như vậy thay cho việc phải sử dụng hai dây dọi để tạo mặt phẳng khi chuyền tọa độ và phương vị qua giếng đứng xuống hầm chúng ta sẽ sử dụng mặt phẳng tạo bởi hai tia ngắm quang học  $O_1$  và  $O_2$ . Giải pháp kỹ thuật này sẽ cho phép nâng cao được hiệu quả, giảm bớt khó khăn gặp phải khi sử dụng dây dọi trong công tác chuyền tọa độ và phương vị xuống hầm. (Xem hình 2)

## 3. Đo đạc và tính toán thực nghiệm

Để đánh giá khả năng ứng dụng của phương pháp, chúng tôi đã tổ chức đo thực nghiệm với nội dung như sau:

- Thành lập một lưới đường chuyền trên mặt mặt đất bao gồm 11 điểm CDPGEMN-JKB (hình 3). Tiến hành đo góc và cạnh trong đường chuyền bằng máy toàn đạc điện tử độ chính xác cao TCR 1201 có độ chính xác đo góc  $m_\beta = \pm 1''$  và độ chính xác đo cạnh  $m_s = 1$  mm + 1.5 ppm. Kết quả thực nghiệm đạt: sai số khép góc  $\omega_\beta = 16''$ . Kết quả bình sai cho thấy: sai số đo góc  $m_\beta = 4.2''$

- Chọn hai điểm  $O_1$  và  $O_2$  trên mặt đất cách nhau 3,5 m. Sử dụng máy chiếu đứng DZJ 300A để chiếu tọa độ hai điểm  $O_1$  và  $O_2$  lên độ cao 30m qua giếng trời của toà nhà cao tầng (hình 4). Trên sàn cao, sử dụng thước thép để đo chiều dài các cạnh của tam giác liên hệ  $CO_1O_2$  và  $MO_1O_2$  dưới mặt đất với sai số trung phương đo cạnh  $m_s = \pm 0.6$ mm. Các góc liên hệ  $\alpha$  và  $\beta$  đo bằng máy toàn đạc điện tử TC1800 có sai số đo góc  $m_\beta = \pm 2''$ . Giá trị các đại lượng đo của tam giác liên hệ như bảng 1. (Xem bảng 1)

Tiến hành tính chuyền tọa độ và phương vị qua mặt phẳng  $O_1$  và  $O_2$  của tam giác liên hệ từ cạnh CP xuống mặt đất để so sánh với phương vị và tọa độ các điểm đường chuyền đã lập trên mặt đất để đánh giá về khả năng ứng dụng của phương pháp. Kết quả so sánh tọa độ của đường chuyền trên mặt đất và tọa độ chuyền qua tam giác liên hệ khi sử dụng máy chiếu đứng được trình bày trong bảng 2. (Xem bảng 2)

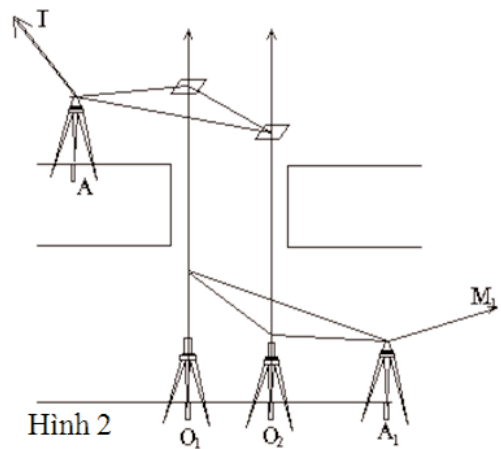
Trong bảng 2: Tọa độ các điểm đường chuyền trên mặt đất dùng để so sánh được trình bày trong cột (2); tọa độ các điểm chuyền qua tam giác liên hệ trình bày trong cột (3)

Kết quả so sánh phương vị các cạnh chuyền qua tam giác liên hệ được chúng tôi trình bày trong bảng 3

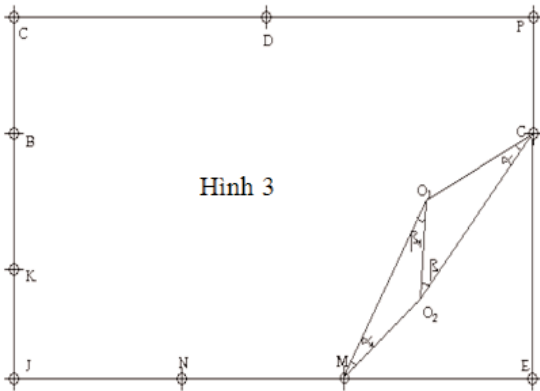
Trong bảng 3: Phương vị các cạnh chuyền qua tam giác liên hệ được trình bày

Bảng 1

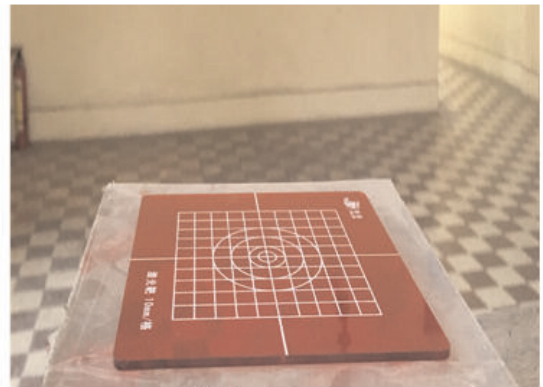
Trị đo mặt đất		Trị đo dưới hầm	
$\alpha$	0°35'15"	$\alpha_1$	0°15'25.1"
a	3.3414 m	$a_1$	3.3401 m
b	4.5985 m	$b_1$	8.7571 m
c	8.2980 m	$c_1$	12.0980 m



Hình 2



Hình 3



Hình 4

Bảng 2: So sánh tọa độ chuyển qua tam giác liên hệ xuống mặt đất

Tên điểm (1)	Tọa độ lưới đường chuyển trên mặt đất (2)		Tọa độ chuyển qua tam giác liên hệ (3)		Độ lệch (m) (4)	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	$\Delta_X$ (m)	$\Delta_Y$ (m)
M	967.741	989.060	967.739	989.064	-0.002	0.004
N	968.250	973.880	968.249	973.882	-0.001	0.002
J	982.078	952.180	982.077	952.179	-0.001	-0.001
K	991.779	956.280	991.775	956.276	-0.004	-0.004
B	995.600	946.510	995.597	946.504	-0.003	-0.006
C	1019.350	957.680	1019.344	957.673	-0.006	-0.007
D	1011.097	978.870	1011.091	978.866	-0.006	-0.004

**Bảng 3: So sánh phương vị các cạnh chuyên qua tam giác liên hệ xuống mặt đất**

Tên điểm (1)		Phương vị cạnh lưới mặt đất (") (2)	Phương vị cạnh chuyên qua tam giác liên hệ (3)	Độ lệch $\Delta\alpha$ (")
M	N	271°55'17.3"	271°55'27.4"	+10.1"
N	J	302°30'04.8"	302°30'13.0"	+8.2"
J	K	22°53'17.3"	22°54'00.0"	+7.0"
K	B	291°21'35.1"	291°21'41.1"	+6.0"
B	C	25°11'17.1"	25°11'22.0"	+4.9"
C	D	111°16'30.1"	111°16'33.8"	+3.7"

trong cột (3)

Để đánh giá độ chính xác của phương pháp chuyên toạ độ và phương vị qua giếng đứng xuống hầm bằng cách sử dụng máy chiếu đứng, chúng tôi sử dụng công thức

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

Trong đó:  $\Delta_i$  là độ lệch của các đại lượng cần so sánh giữa hai phương pháp đo

$n$  là số đại lượng đo kiểm tra

Sử dụng công thức (2) để tính ta có :

Sai số truyền toạ độ xuống hầm khi sử dụng máy chiếu đứng

$$m_x = 3,8 \text{ mm} \quad m_y = 4,4 \text{ mm}$$

$$m_p = \sqrt{m_x^2 + m_y^2} = 5,8 \text{ mm}$$

Sai số truyền phương vị xuống hầm khi sử dụng máy chiếu đứng trong tam giác liên hệ:

$$m_\alpha = 6,9''$$

Theo yêu cầu kỹ thuật chuyên toạ độ phương vị xuống hầm qua giếng đứng cho thấy yêu cầu độ chính xác chuyên phương vị cần đảm bảo yêu cầu  $m_\alpha \leq 10'' - 12''$  [1]. Độ sâu của các giếng đứng theo thiết kế tại các công trình đường xe điện ngầm tại

nước ta dao động trong khoảng 28 - 40 m.

Từ kết quả đo đạc và tính toán thực nghiệm cho thấy: khi sử dụng máy chiếu đứng để thay thế cho dây dọi trong công tác chuyên toạ độ và phương vị xuống hầm qua giếng đứng có độ chính xác đảm bảo được các yêu cầu kỹ thuật cần thiết khi thi công xây dựng hầm theo phương pháp đào đối hướng ở nước ta.

#### 4. Kết luận và kiến nghị

- Hoàn toàn có thể sử dụng máy chiếu đứng thay thế cho hệ thống dây dọi khi chuyên toạ độ và phương vị xuống hầm qua giếng đứng bằng phương pháp tam giác liên hệ. Với giải pháp kỹ thuật này sẽ cho phép nâng cao hiệu quả và độ chính xác định hướng hầm trong thi công các công trình hầm đào đối hướng.

- Cần tiếp tục khảo sát độ chính xác và khả năng ứng dụng của giải pháp kỹ thuật này trong các môi trường sát với thực tế của giếng đứng trong các công trình thi công các tuyến hầm ở nước ta.○

#### Tài liệu tham khảo

[1]. Phan Văn Hiến (2001), *Trắc địa công trình ngầm*, NXB Giáo dục, Hà Nội.

[2]. Nguyễn Quang Thắng - Trần Việt Tuấn (2007), *Trắc địa công trình công*

*nghiệp - thành phố*, NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội.

[3]. Trần Việt 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 công nghiệp mỏ số 2/2013, Hà Nội.○

### **Summary**

**A technical approach for transferring coordinate and bearing of the underground control network from the surface network**

*Tran Viet Tuan*

*Hanoi University of Mining and Geology*

*Diem Cong Huy*

*Vietnam Institute for Building Science and Technology*

The transfer of coordinate and bearing of the underground control network from the surface network is important procedure in underground surveying for the construction of tunnels. This paper presents the results of using the precision zenith laser (PZL) equipment to assist this procedure. The theoretical analysis of the approach and experiment results are to show the effectiveness and accuracy of this method in Vietnam.○

---

## **LỰA CHỌN HỆ TỌA ĐỘ ĐỂ XÁC LẬP .....**

*(Tiếp theo trang 25)*

### **Summary**

**Selection of the coordinate system for determining the reference frame used in building underground structures**

*Nguyen Quang Thang, Nguyen Ha, Hanoi University of Mining and Geology*

*Diem Cong Huy, Vietnam Institute for Building Science and Technology (IBST)*

In this paper, the authors have studied and investigated the theory and experimental evidences in order to evaluate the deviation of the local geodetic coordinates of the control points due to the influence of the elevation difference and the influence of the plumb deviation within a scope of 10km. The authors have also investigated the deformation characteristics of the local geodetic coordinates and the local UTM coordinates according to dimensions of the examined area and the elevation difference of control points, including the mountainous regions with great elevation difference. From the obtained results, the authors have proposed the use of the local geodetic coordinates system for determining the reference frame applicable to tunnels excavated from two opposite sides (also called break-through excavation) in the plain and mountainous areas as well.○