

NGHIÊN CỨU THUẬT TOÁN VÀ THÀNH LẬP PHẦN MỀM XỬ LÝ SỐ LIỆU THEO DÕI ĐỘ THẮNG ĐÚNG CÔNG TRÌNH

TS. NGUYỄN VIỆT HÀ, TS. PHẠM QUỐC KHÁNH

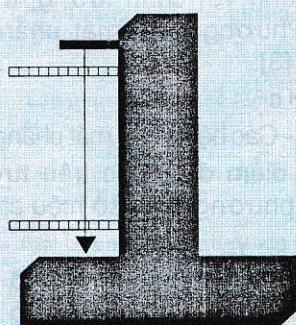
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

T rong những năm qua, quá trình đô thị hóa diễn ra nhanh chóng, hàng loạt các dự án lớn phục vụ nhu cầu phát triển kinh tế xã hội, đời sống nhân dân được triển khai. Các công trình như nhà cao tầng, siêu cao tầng, tháp truyền hình, ăng ten vô tuyến viễn thông, các ống khói, xilô, các trụ cầu với chiều cao lớn được xây dựng khắp cả nước. Đối với các công trình này, việc đảm bảo độ thẳng đứng của công trình là một trong những công việc rất quan trọng, nhằm duy trì tính ổn định và các điều kiện vận hành của công trình trong thời gian sử dụng [2].

1. Các phương pháp xác định độ nghiêng công trình

a. Phương pháp cơ học

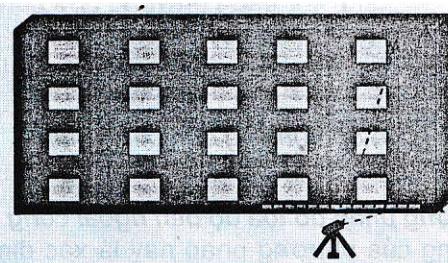
Đây là phương pháp đơn giản nhất để xác định độ nghiêng của công trình. Để xác định độ nghiêng người ta treo một dây dọi và đo khoảng cách từ dây dọi đến đèn bè mặt của công trình ở phía trên (đỉnh) và phía dưới (góc) như hình H.1. Độ nghiêng thành phần (ex) của công trình theo hướng thước đo sẽ được xác định dựa vào chênh lệch của hai khoảng cách nói trên. Muốn xác định độ nghiêng thành phần ey cần treo dọi và thực hiện đo ở hướng vuông góc với mặt vừa đo ex.



H.1. Xác định độ nghiêng của các cột bằng dây dọi

b. Phương pháp chiếu bằng chỉ đứng của máy kính vĩ

Để thực hiện phương pháp này có thể sử dụng máy kính vĩ. Việc xác định độ nghiêng thành phần bằng phương pháp này được thực hiện như sau. Máy kính vĩ đặt tại điểm cố định (hình H.1) cách công trình một khoảng bằng chiều cao của nó, cân máy bằng bọt thuỷ dài (đối với máy kính vĩ quang cơ) hoặc bằng bọt thuỷ điện tử (đối với máy kính vĩ điện tử). Đánh dấu các điểm A(1), A(2), A(k) trên công trình (dán hoặc vẽ các tiêu ngắm). Tại điểm A(1) ở sát mặt đất, đặt một thước có khắc vạch milimet nằm ngang. Chiều các điểm A(j) ($j=1, 2, k$) bằng chỉ đứng của máy kính vĩ xuôi thước đặt ở phía dưới ta sẽ đọc được khoảng cách dj tính từ điểm A(j) tới hình chiếu của điểm A(1). Chênh lệch khoảng cách dj trong các chu kỳ đo so với khoảng cách (dj)1 đo được trong chu kỳ đầu cho phép đánh giá được độ nghiêng của công trình theo hướng vuông góc với tia ngắm. Độ nghiêng của công trình theo hướng thứ hai cũng được xác định tương tự.



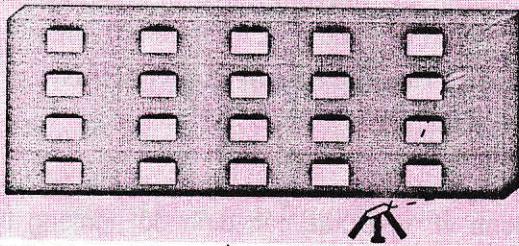
H.2. Đo nghiêng bằng máy kính vĩ

Phạm vi ứng dụng: phương pháp này nên ứng dụng để xác định độ nghiêng của các tòa nhà cao tầng.

c. Phương pháp sử dụng máy toàn đạc điện tử

Chuẩn bị các điểm đặt máy và các điểm đo giống như trong trường hợp đo độ nghiêng bằng máy kính vĩ thông thường. Nếu máy có chế độ đo trực tiếp không cần gương thì các điểm đo nên đánh dấu bằng các vòng tròn. Nếu dùng máy toàn đạc điện tử thông thường thì các điểm đo cần phải

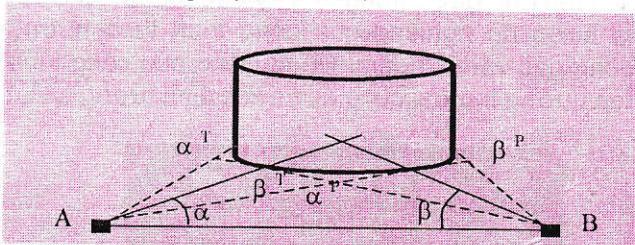
được gia số sao cho có thể lắp được các gương chuyên dùng hoặc dán các gương giấy. Việc xác định độ nghiêng thành phần trong trường hợp này rất đơn giản bằng các đo khoảng cách ngang từ điểm đặt máy tới các điểm quan trắc. Chênh lệch khoảng cách ngang từ điểm đặt máy tới các điểm đo so với khoảng cách từ điểm đặt máy tới điểm đo đầu tiên trên mặt bằng tầng 1 chính là độ nghiêng thành phần của điểm đo này theo hướng tia ngắm.



H.3. Đo nghiêng bằng máy toàn đạc điện tử

d. Phương pháp giao hội góc thuận

Đặt máy tại điểm A; ngắm đường tiếp tuyến bên trái công trình ở vị trí bàn độ trái, đọc số trên bàn độ ngang; ngắm đường tiếp tuyến bên phải công trình ở vị trí bàn độ trái đọc số trên bàn độ ngang; ngắm vào tiêu đặt tại điểm B ở vị trí bàn độ trái, đọc số trên bàn độ ngang; đảo kính sang bàn độ phải và thực hiện trình tự ngắm và đọc số ngược lại bắt đầu từ điểm B và kết thúc là đường tiếp tuyến phía bên trái của công trình; giá trị tọa độ chính thức được lấy là trung bình của hai giá trị tọa độ thu được và độ chính xác xác định tọa độ tầng xấp xỉ 1.5 lần;



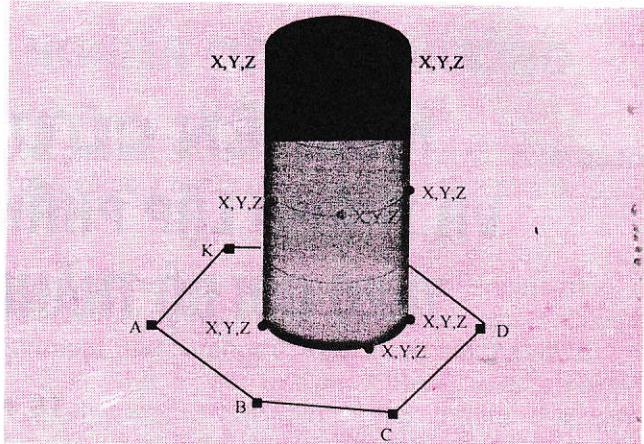
H.4. Đo độ nghiêng của công trình bằng phương pháp giao hội thuận

e. Phương pháp đo tọa độ bên ngoài công trình

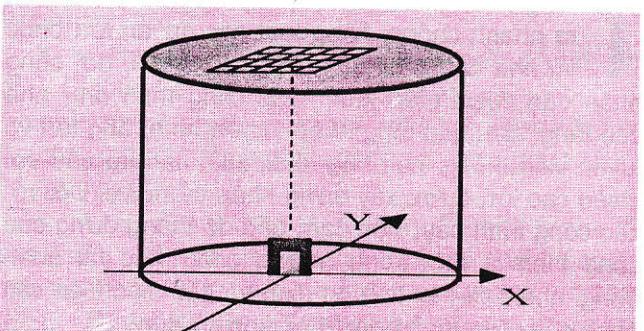
Nội dung của phương pháp này là xác định tọa độ tâm của công trình trên các độ cao khác nhau dựa vào tọa độ thực tế của các điểm trên thân ở phía trong hoặc phía ngoài công trình.

f. Phương pháp chiếu đứng từ tâm công trình

Nội dung của phương pháp: Sử dụng máy chiếu đứng loại ZL chiếu trực tiếp từ tâm công trình lên các vòng ở trên cao để xác định tọa độ tâm thực tế của nó tại vòng đang xét. Độ nghiêng của công trình được xác định thông qua giá trị chênh lệch tọa độ tâm thực tế của vòng đang xét và tâm của công trình ở chân của nó.



H.5. Xác định độ nghiêng bằng phương pháp đo tọa độ bên ngoài



H.6. Xác định độ nghiêng bằng phương pháp chiếu đứng từ tâm công trình

3. Kiểm tra độ thẳng đứng công trình bằng phương pháp đo tọa độ bề mặt

Với sự phát triển của các thế hệ máy toàn đạc không gương, có thể đo tọa độ các điểm nằm trên bề mặt tường ở các vị trí khác nhau, trên cơ sở đó lập mặt phẳng xấp xỉ theo phương pháp số bình phương nhỏ nhất để làm chuẩn so sánh cho các điểm còn lại của công trình. Việc lập mặt phẳng được thực hiện theo trình tự như sau:

❖ Thiết lập hệ tọa độ vuông góc không gian sao cho trục Oy trùng với cạnh tường, trục Oz là trục thẳng đứng. Phương trình mặt phẳng có thể viết dưới dạng [1], [3]:

$$y_i = a \cdot x_i + b \cdot z_i + c \quad (1)$$

Trong đó: a, b, c - Các hệ số của mặt phẳng cần xác định.

❖ Với mỗi điểm đo được trên tường, vách sẽ viết được một phương trình số hiệu chỉnh dạng [2]:

$$v_i = a \cdot x_i + b \cdot z_i + c - y_i \quad (2)$$

❖ Nếu như số lượng điểm đo > 3 ta có thể giải được các hệ số a, b, c theo phương pháp số bình phương nhỏ nhất. Khi đó hệ phương trình số hiệu chỉnh có thể viết dưới dạng ma trận với n điểm đo như sau [2], [3]:

$$V = (A \cdot X + L). \quad (3)$$

Trong đó:

$$V = \begin{pmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \dots \\ v_n \end{pmatrix}; A = \begin{pmatrix} x_1 & z_1 & 1 \\ x_2 & z_2 & 1 \\ \dots & \dots & \dots \\ x_n & z_n & 1 \end{pmatrix}; L = \begin{pmatrix} -y_1 \\ -y_2 \\ \dots \\ -y_n \end{pmatrix}; X = \begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix}.$$

Lập hệ phương trình chuẩn [3]:

$$R \cdot X + b = 0. \quad (4)$$

Trong đó:

$$R = (A^T A); \quad b = A^T L$$

Tính nghiệm X theo công thức [3]:

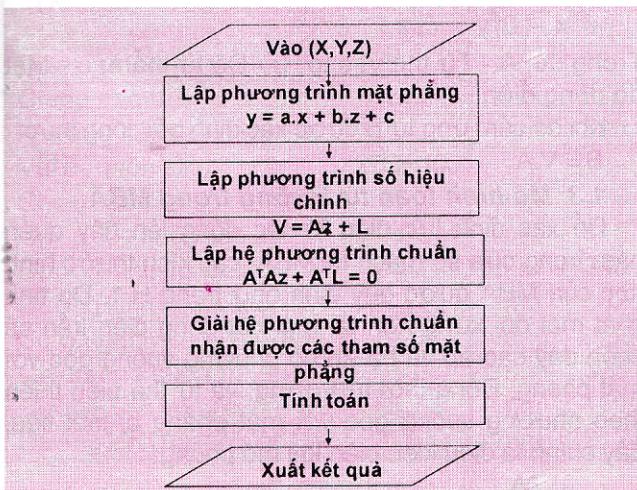
$$X = (-R^{-1} \cdot b). \quad (5)$$

Độ thẳng đứng tổng quát được tính theo công thức [3]:

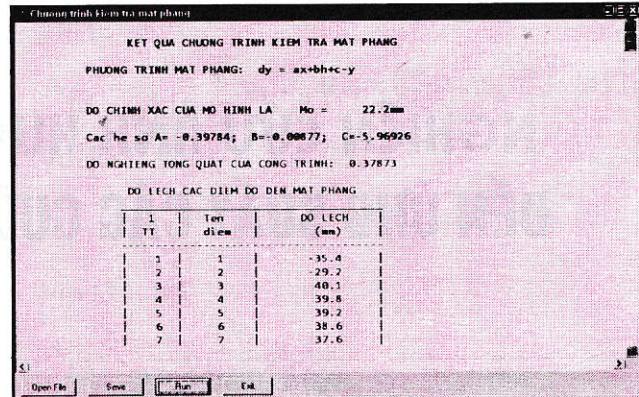
$$\epsilon = \arccos \frac{1}{\sqrt{a^2 + b^2 + 1}} \quad (6)$$

4. Lập chương trình tính toán, đo đạc và tính toán thực nghiệm độ nghiêng công trình

Từ lý thuyết đã nghiên cứu, chúng tôi đã tiến hành đo đạc thực nghiệm để lấy số liệu đo ở tòa nhà Resco, Phường Cổ Nhuế 2, Quận Bắc Từ Liêm, TP Hà Nội. Sử dụng máy toàn đạc điện tử OTS605 đo ở chế độ không gương có độ chính xác xác đo góc $m\beta=5''$, $ms=3+3.D$ ppm. Số liệu đo được ghi vào bộ nhớ trong của máy và truyền số liệu vào máy tính điện tử. Phần mềm tính toán, phân tích độ thẳng đứng công trình được tác giả lập bằng ngôn ngữ Delphi6.0 thông qua thuật toán đã nêu ở trên và lập theo sơ đồ khái niệm (H.7). Sau khi lập xong chương trình, tác giả đã chạy thử nghiệm trên các số liệu dạng mô hình tự tạo để kiểm tra tính ổn định của chương trình sau đó chạy thực nghiệm chương trình bằng số liệu đo thực tế tại khu đô thị Resco, kết quả tính toán và phân tích độ thẳng đứng công trình được tính trên (H.8).



H.7. Sơ đồ khái niệm chương trình



H.8. Giao diện chương trình phần mềm

5. Kết luận

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy việc ứng dụng công nghệ đo không gương của máy toàn đạc điện tử cho phép xác định độ thẳng đứng công trình một cách tiện lợi và hiệu quả. Sau khi tính toán thực nghiệm bằng số liệu đo thực tế tại khu đô thị Resco, kết quả tính toán và phân tích độ thẳng đứng công trình cho thấy thuật toán mà tác giả đưa ra là đúng đắn, có thể áp dụng vào thực tế sản xuất. Phần mềm do tác giả thành lập đã đẩy nhanh quá trình tính toán, thân thiện, dễ sử dụng, có tính tự động hóa cao trong công tác xử lý số liệu kiểm tra mặt phẳng công trình.□

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9398:2012. Công tác trắc địa trong xây dựng công trình - Yêu cầu chung.

2. Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9400:2012. Nhà và công trình xây dựng dạng tháp - Xác định độ nghiêng bằng phương pháp trắc địa.

3. Trần Khánh (2010), Ứng dụng công nghệ mới trong trắc địa công trình. NXB Giao thông vận tải.

Người biên tập: Nguyễn Bình

SUMMARY

This paper has studied the content of methods to determine the tilt of the vertical as tall buildings, silos stand, TV towers, tanks...; then choose the measurement method in accordance with existing technology for field measurement, research algorithms for data processing and measurement software up computation, analysis of vertical construction.