

MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ SAI LỆCH CHO PHÉP KHI THI CÔNG CÁC KẾT CẤU BÊ TÔNG VÀ BÊ TÔNG CỐT THÉP TOÀN KHỐI

KS. TRẦN MẠNH NHẤT

Viện KHCN Xây dựng

1. Đặt vấn đề

Điều 7.22 của TCVN 4453: 1995 được quy định áp dụng vào sản xuất từ nhiều năm nay nhưng trên thực tế 2 chỉ tiêu về độ lệch cho phép tại điểm b mục 1 là quá chặt chẽ không thực hiện được gây nhiều trở ngại cho công việc thi công ngoài hiện trường. Đó là các quy định tại dòng 3 và 4 của điểm b bảng 20. Sau nhiều năm trực tiếp tham gia thi công và tư vấn giám sát các nhà cao tầng, chúng tôi đã tìm hiểu và áp dụng một số tiêu chuẩn của Nhật Bản, Trung Quốc và đã thu được kết quả rất tốt, đáp ứng được yêu cầu về khả năng chuyên môn và trang thiết bị hiện có ở nước ta. Trên cơ sở đó chúng tôi đưa ra kiến nghị cần áp dụng chính thức các quy định này vào Việt Nam.

2. Những cơ sở cho việc kiến nghị sửa đổi một số chỉ tiêu quy định tại điều 7.22 của TCVN 4453: 1995

Trong bảng 20, Điều 7.22 của TCVN 4453:1995 có quy định các sai lệch cho phép khi thi công các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối như sau:

Bảng 20. Các sai lệch cho phép khi thi công các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - (bảng 1) [1]

Tên các sai lệch	Mức cho phép (mm)
1. Độ lệch của các mặt phẳng và các đường cắt nhau của các mặt phẳng đó so với đường thẳng đứng hoặc so với độ nghiêng thiết kế	
a. Trên một mét chiều cao kết cấu	5
b. Trên toàn bộ chiều cao kết cấu	
- Móng	20
- Tường đổ trong cốp pha cố định và cột đổ liền với sàn	15
- Kết cấu khung cột	10
- Các kết cấu thi công bằng cốp pha trượt hoặc cốp pha leo: Mức cho phép là $1/500H$ (H là chiều cao công trình) nhưng không vượt quá 100mm	$1/500H \leq 100$
2. Độ lệch của mặt bê tông so với mặt phẳng ngang	
a. Tính cho 1m mặt phẳng về bất cứ hướng nào	5
b. Trên toàn bộ mặt phẳng công trình	20
3. Sai lệch trục của mặt phẳng bê tông trên cùng, so với thiết kế khi kiểm tra bằng thước dài 2m áp sát mặt bê tông	± 8
4. Sai lệch theo chiều dài hoặc nhịp của các kết cấu	± 20
5. Sai lệch tiết diện ngang của các bộ phận kết cấu.	± 8
6. Sai lệch vị trí và cao độ của các chi tiết làm gối tựa cho các kết cấu thép hoặc kết cấu bê tông cốt thép lắp ghép.	± 5

Tại mục 1 phần b có quy định các kết cấu thi công bằng cốp pha trượt hoặc cốp pha leo thì độ lệch cho phép của các mặt phẳng và các đường thẳng cắt nhau so với đường thẳng đứng hoặc so với độ nghiêng thiết kế là $1/500$ chiều cao công trình, nhưng không vượt quá 100mm. Trong khi đó kết cấu khung cột lại có mức cho phép là 10mm và tường đổ trong cốp pha cố định và cột đổ liền sàn có mức cho phép là 15mm. Điều này gây ra nhiều bất cập trong sản xuất khi mà nhà cao tầng được thi công phần lõi bằng phương pháp cốp pha trượt và phần kết cấu khung xung quanh được thi công bằng phương pháp đổ trực tiếp.

Độ thẳng đứng của hai khối cấu kiện thi công bằng hai phương pháp khác nhau khi liên kết vào nhau bằng hệ thống dầm sàn sẽ làm cho kích thước hình học thay đổi và mâu thuẫn với bản vẽ thiết kế. Sau đây chúng ta sẽ xem xét về phương pháp chiếu đứng dùng trong thi công cốp pha trượt và độ chính xác của nó.

Độ chính xác của việc truyền tọa độ theo phương pháp chiếu đứng được xác định bằng ảnh hưởng của các sai số định tâm m_{dt} , sai số đưa trục của máy thiên đỉnh vào vị trí thẳng đứng m_{td} , sai số dao động ngẫu nhiên của trục đứng m_{dd} và sai số ngắm m_{ng} .

Với $m_{dt} = 1,0\text{mm}$; $m_{td} = \frac{0,2\tau \cdot h}{\rho''}$; $\tau = 6''$ khi $h = 100\text{m}$ thì $m_{td} = 0,6\text{mm}$ và $m_{dd} = 0,4\text{mm}$.

$$m_{ng} = \frac{30'' \cdot h}{V \cdot \rho''} = 0,5\text{mm};$$

$$\text{Từ đó: } m_{th,đ} = \sqrt{m_{dt}^2 + m_{td}^2 + m_{dd}^2 + m_{ng}^2} = \sqrt{1^2 + 0,6^2 + 0,4^2 + 0,5^2} = 1,33\text{ mm}$$

+ Như vậy tại một vị trí chiếu có thể đạt được độ chính xác là 1,33mm, khi chiếu 4 lần, sai số chiếu điểm trung bình có thể đạt được nhỏ hơn 1,33mm.

+ Theo TCXDVN 254:2001 trang 8, sai số cho phép khi chế tạo các bộ phận của hệ thống thiết bị cốp pha trượt thì sai số vị trí vành gông lớn nhất là $\pm 4\text{mm}$.

+ Sai số cho phép lắp đặt vành gông theo phương đứng là $\pm 3\text{mm}$.

+ Sai số cho phép về độ thẳng đứng của giá nâng là $\pm 3\text{mm}$ [2].

+ Do vậy, sai số tổng hợp của phương pháp cốp pha trượt cho nhà 30 tầng sẽ là:

$$m_{t,h} = \sqrt{1,33^2 \cdot 30 + 4^2 + 3^2 + 3^2} = 9,3\text{mm}$$

sai số này chưa tính đến sai số số liệu gốc (sai số của điểm đặt máy chiếu). Nếu lấy sai số điểm đặt máy chiếu là $\pm 5\text{mm}$ thì sai số tổng hợp sẽ là:

$$m_{t,h} = \sqrt{5^2 + 9,3^2} \approx 11\text{mm}$$

+ Kết quả kiểm tra độ thẳng đứng của hai lõi nhà cao tầng ở khu Trung Hoà - Nhân Chính và nhà cao tầng kết hợp nhà trẻ, đều nhỏ hơn giá trị 22,0mm. Các lõi nhà cao tầng sau khi thi công đều được liên kết với kết cấu cột và vách cứng xung quanh, vì vậy đối với kết cấu thi công bằng cốp pha trượt cần quy định về độ thẳng đứng tương thích với kết cấu khung cột và vách cứng.

+ Trong bảng 20 của Điều 7.22 TCVN 4453 :1995 quy định mức cho phép về độ lệch so với đường thẳng đứng của kết cấu khung cột là 10mm, các kết cấu thi công bằng phương pháp cốp pha trượt hoặc cốp pha leo lại cho phép là 1/500 chiều cao công trình nhưng không quá 100mm, dẫn đến các dầm sàn liên kết giữa hai khối đổ trực tiếp và khối cốp pha trượt là không bằng nhau, đó là điều không hợp lý. Căn cứ vào việc phân tích các nguyên nhân sai số và kết quả đo kiểm tra ngoài hiện trường, chúng tôi kiến nghị:

+ Các kết cấu thi công bằng cốp pha trượt hoặc cốp pha leo có mức cho phép về độ nghiêng là 1/1000 nhưng không quá 50mm (theo quy định của Trung Quốc) [3].

Kết quả thực nghiệm tại hơn 40 công trình cao tầng ở Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh, do chúng tôi thực hiện cho thấy rằng độ nghiêng trung bình của các nhà cao tầng có chiều cao xấp xỉ 100m là từ 10mm ÷ 40mm; một số điểm độ nghiêng lớn nhất tại các tầng từ chân so với đỉnh nhà là 50mm đến 65mm; các điểm này phải chỉnh sửa nhiều trong quá trình hoàn thiện công trình.

Vì vậy việc soát xét lại một số qui định nêu trong điều 7.22 của TCVN 4453: 1995 là cần thiết và chúng tôi kiến nghị với các nhà thiết kế nên sử dụng qui định nêu trong bảng 2 [3].

Bảng 2. Sai số cho phép theo chiều thẳng đứng trong thi công các loại kết cấu bê tông cốt thép

Loại hình kết cấu		Khung Khung – vách đổ tại chỗ	Khung Khung – vách lắp ghép	Tường bê tông cốp pha lớn	Thi công bằng cốp pha trượt
Trong một tầng (mm)	Tầng cao < 5m	8	5	5	5
	Tầng cao > 5m	10	10		
Toàn độ cao (H)		H/1000 Nhưng không > 30mm	H/1000 Nhưng không > 20mm	H/1000 Nhưng không > 30mm	H/1000 Nhưng không > 50mm

Nhìn vào kết quả nêu ở bảng 2 có thể nhận xét như sau:

- Bảng 2 dẫn từ "Quy trình thiết kế và thi công kết cấu nhà cao tầng bê tông cốt thép" (JGJ3-91) [3].

- Bảng 2 cho thấy, yêu cầu đối với sai số của kết cấu khung, khung – vách kiểu lắp ghép là cao nhất, tức sai số cho phép theo chiều thẳng đứng của thân cột các tầng: $\Delta_t = \pm 5\text{mm}$, sai số cho phép theo chiều thẳng đứng cộng dồn của toàn độ cao: $\Delta_T = \pm 20\text{mm}$, lấy hai lần sai số trung phương (2m) là sai số cho phép (Δ), thì sai số trung phương chiều thẳng đứng của thân cột các tầng (m_t) và sai số trung phương cộng dồn của toàn độ cao (m_T) phải lần lượt là:

$$m_t = \Delta_t / 2 = \pm 5\text{mm} / 2 = \pm 2,5\text{mm}$$

$$m_T = \Delta_T / 2 = \pm 20\text{mm} / 2 = \pm 10\text{mm}$$

Sai số chiều thẳng đứng nói trên cũng được tạo thành bởi hai nguồn sai số là sai số đo đạc và sai số thi công. Trong thi công các tầng, nếu tính toán theo nguyên tắc ảnh hưởng bằng nhau giữa sai số trung phương đo đạc ($m_{t,d}$) và sai số thi công ($m_{t,c}$), thì: $m_{t,d} = m_{t,c} = m_t / \sqrt{2}$ và sai số đo đạc cho phép theo chiều thẳng đứng ($m_{t,d}$) và sai số cho phép của bản thân việc thi công ($\Delta_{t,c}$) phải là:

$$\Delta_{t,d} = 2 m_{t,d}$$

$$\Delta_{t,c} = 2 m_{t,c}$$

Vì: $m_t = \pm 2,5 \text{ mm}$,

Nên: $m_{t,d} = m_{t,c} = \pm 2,5 \text{ mm} / \sqrt{2} = \pm 1,8 \text{ mm}$

$$\Delta_{t,d} = 2 m_{t,d} = \pm 3,5 \text{ mm}$$

$$\Delta_{t,c} = 2 m_{t,c} = \pm 3,5 \text{ mm}$$

Trong khi thi công sử dụng cầu tháp để lắp ghép các tầng, quy phạm quy định sai số chuyển dịch cho phép của đường tim cột đối với việc định vị đường trục ($\Delta_{d,t}$) là $\pm 5 \text{ mm}$, thì sai số trung phương của nó ($m_{d,t}$) là $\pm 2,5 \text{ mm}$. Sai số trung phương của ảnh hưởng tổng hợp ($m_{t,h}$) của sai số trung phương định vị cột ($m_{d,t}$) với sai số trung phương theo chiều thẳng đứng của nó là:

$$m_{t,h} = \sqrt{m_{d,t}^2 + m_t^2}$$

Thay: $m_{d,t} = \pm 2,5 \text{ mm}$, $m_t = \pm 2,5 \text{ mm}$ vào công thức trên, ta có:

$$m_{t,h} = \sqrt{(2,5\text{mm})^2 + (2,5\text{mm})^2} = \pm 3,5\text{mm}$$

Để bảo đảm cho sai số trung phương theo chiều đứng cộng dồn của toàn độ cao nhà (M_T) không quá $\pm 10 \text{ mm}$, yêu cầu sai số trung phương theo chiều thẳng đứng của đường định vị trục cột đo chiếu lên mặt sàn tầng cao nhất (M_{T-1}) phải bằng:

$$M_{T-1} = \sqrt{(M_T^2) - (m_{t,h}^2)}$$

Thay:

$M_T = \pm 10\text{mm}$; $m_{t,h} = \pm 3,5\text{mm}$ vào công thức trên, ta có:

$$M_{T-1} = \sqrt{(10\text{mm})^2 - (3,5\text{mm})^2} = \pm 9,4\text{mm}$$

Do vậy sai số cho phép của nó (Δ_{T-1}) là: $(\Delta_{T-1}) = 2M_{T-1} = \pm 18,8\text{mm}$.

Từ suy luận trên đây cho thấy rằng: Nếu sai số cho phép đo chiếu theo chiều thẳng đứng của mỗi tầng $\Delta_{t,d} = \pm 3,5\text{mm}$ thì sai số cho phép đo chiếu theo chiều thẳng đứng của toàn độ cao. $\Delta_{T-1} = \pm 18,8\text{mm}$. Giá trị này có thể bảo đảm được các yêu cầu về độ chính xác ở trong bảng 2, nhưng để kể thêm đến các ảnh hưởng ở hiện trường cho nên trong qui phạm quy định sai số cho phép ở mục trên cho 1 tầng là 3,5mm, còn khi chiếu cho toàn độ cao $H < 90\text{m}$, vì vậy sai số cho phép quy định ở dưới đây là $\pm 15\text{mm}$.

Sai số đo đạc cho phép theo chiều đứng trong một tầng nhà không được vượt quá $\pm 3\text{mm}$, sai số đo đạc theo chiều thẳng đứng của toàn độ cao ngôi nhà (H) không được quá $3H/10000$ và không được lớn hơn:

$$30\text{m} < H \leq 60\text{m} \quad \pm 10\text{mm}$$

60m < H ≤ 90m	± 15mm
90m < H ≤ 120m	± 20mm
120m < H ≤ 150m	± 25mm
150m < H	± 30mm

3. Kết luận

Các chỉ tiêu kỹ thuật nêu ở bảng 2 đã được kiểm chứng trên nhiều công trình cao tầng ở Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh và đã thu được kết quả rất tốt, phù hợp với năng lực chuyên môn và khả năng cung cấp trang thiết bị hiện có ở Việt Nam. Vì vậy chúng tôi kiến nghị với các cơ quan quản lý nhà nước, các nhà thiết kế và các nhà kết cấu nên xem xét và cho phép ban hành chính thức thành TCXDVN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. TCVN 4453:1995 - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối. *Quy phạm thi công và nghiệm thu.*
2. TCXD 254: 2001 - Công trình bê tông cốt thép toàn khối xây dựng bằng cốt pha trượt. *Tiêu chuẩn thi công và nghiệm thu.*
3. Cẩm nang thi công nhà cao tầng. *NXB công nghiệp xây dựng Bắc Kinh-Trung Quốc 2/2002* (bản dịch theo nguyên bản tiếng Trung Quốc).