

BÀN VỀ CÔNG TÁC QUAN TRẮC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG CÓ ĐỘ CAO LỚN TẠI VIỆT NAM

TS. NGUYỄN ANH DŨNG

Hội Cơ học đất và Địa kỹ thuật công trình Việt Nam

ThS. NGUYỄN HUY CƯỜNG

Cục Giám định Nhà nước về chất lượng công trình xây dựng

Tóm tắt: Việc quan trắc công trình có độ cao lớn trong quá trình khai thác ở Việt Nam còn nhiều hạn chế mà rất dễ dàng nhận thấy trong các đề cương quan trắc, chúng vẫn là tương tự như của một công trình xây dựng mới. Điểm khác biệt duy nhất về chương trình quan trắc giữa loại công trình xây mới và công trình đã đưa vào sử dụng là chu kỳ quan trắc của công trình xây mới phụ thuộc vào giai đoạn chất tải công trình.

Thông qua bài báo này các tác giả mong muốn trao đổi với các đồng nghiệp những vấn đề tồn tại này và từ đó đề xuất những việc cần làm đối với công tác quan trắc loại công trình này.

Từ khóa: Nhà cao tầng, công trình đang xây dựng, công trình đang sử dụng, quan trắc, TCVN 9360:2012, TCVN 9400:2012, chuyển dịch ngang, dao động.

Abstract: The monitoring of high rise building in Vietnam is still limited, that it is easy to see in any monitoring program, in which the monitoring methods are likely for any ordinary construction project. The difference of monitoring program between the structure in construction and structure in use is the period of structure in construction is fixed by the loading stage.

Through this article, the authors want to make some comments about this work and also some ideas are proposed to improve the monitoring work of mentioned structures.

Key words: High rise building, structure in construction, structure in use, monitoring, TCVN 9360:2012, TCVN 9400:2012, horizontal displacement, vibration.

1. Mở đầu

Hiện nay các công trình có độ cao lớn như các nhà cao tầng, ống khói các nhà máy nhiệt điện được xây dựng tại nhiều tỉnh thành ở Việt Nam.

Phần lớn các nhà cao tầng có chiều cao lớn hơn 100 m, và ngày càng xuất hiện các công trình có chiều cao lớn hơn. Đặc biệt tại Thành phố Hồ Chí Minh đã xây dựng công trình Tòa nhà Landmark 81 với chiều cao lớn hơn 450 m. Sự phát triển và hình thành của các công trình cao tầng được dựa trên các công cụ tính toán thiết kế và các loại vật liệu mới cùng với công nghệ thi công tiên tiến. Tuy nhiên để có thể hiểu rõ hơn việc ứng xử của các công trình cao tầng trong quá trình khai thác, sử dụng là điều mong muốn của các kỹ sư kết cấu để có thể rút ra những kinh nghiệm trong việc thiết kế, tìm được các giải pháp kết cấu được an toàn và kinh tế hơn cho các công trình sẽ được xây dựng trong tương lai.

Căn cứ Nghị định số 46/2015/NĐ-CP ngày 12/5/2015 của Chính phủ về quản lý chất lượng và bảo trì công trình xây dựng [1] các công trình Nhà cao tầng từ cấp III trở lên đều phải lập quy trình bảo trì trong quá trình khai thác, sử dụng để đảm bảo kịp thời phát hiện những hư hỏng hay sự cố có thể xảy ra. Việc bảo trì được thông qua: kết quả kiểm tra công trình thường xuyên và định kỳ; kết quả bảo dưỡng, sửa chữa công trình; kết quả quan trắc, kết quả kiểm định công trình (nếu có); kết quả đánh giá an toàn chịu lực và vận hành công trình trong quá trình khai thác, sử dụng (nếu có). Tuy được chia làm nhiều mục, nhưng thực chất tất cả những công tác nêu trên là dựa vào một kết quả duy nhất đó là kết quả quan trắc các thông số ứng xử của công trình dưới tác động của tải trọng. Việc đánh giá an toàn chịu lực hay kiểm định công trình là vô nghĩa nếu như không có các số liệu quan trắc. Như vậy có thể nhận thấy rằng công tác quan trắc cho các công trình xây dựng mà đặc biệt là các công trình có độ cao lớn trong quá trình sử dụng là rất cần thiết. Tuy nhiên cho đến nay công tác quan trắc này vẫn mang tính hình thức mà chưa có những quy định cụ thể về mặt pháp quy cũng như về mặt kỹ thuật. Thông

qua bài báo này tác giả muốn đưa ra một hiện trạng chung về công tác quan trắc cho các công trình có độ cao lớn như đã nêu trên (trong báo cáo này được gọi tắt là công trình cao tầng) ở Việt Nam cho giai đoạn khai thác, sử dụng và một số bất cập trong việc sử dụng những tiêu chuẩn áp dụng hiện tại.

2. Một số yêu cầu về quan trắc công trình trong giai đoạn khai thác, sử dụng

2.1 Đặc điểm của công trình cao tầng trong quá trình sử dụng

Để xem xét công tác quan trắc cho loại công trình này, trước hết cần phải hiểu rõ về ứng xử của kết cấu công trình trong giai đoạn khai thác sử dụng với các đặc điểm: đã hoàn thành và chịu toàn bộ tải trọng cơ bản (tải thường xuyên và tải sử dụng) tác dụng lên công trình. Đây là giá trị tải trọng chủ yếu gây ra độ lún của công trình; công trình đều được xây dựng trên hệ móng cọc có độ lún dễ kiểm soát như có thể nhận thấy rằng phần lớn độ lún công trình đã được xảy ra đồng thời kết quả quan trắc độ lún trong quá trình thi công cũng đã có thể đánh giá được độ lún tiếp diễn trong tương lai; tải trọng gió và động đất tác động không thường xuyên theo phương ngang công trình sẽ làm phát sinh nội lực trong kết cấu công trình. Trong đó thông số cần lưu ý là dịch chuyển ngang của công trình với tác động của tải trọng (gió và động đất) có sự thay đổi theo thời gian. Qua đó có thể thấy giá trị dịch chuyển ngang lớn nhất của công trình đạt giá trị lớn nhất theo tính toán lý thuyết ở thời điểm thời tiết bất lợi nhất là thời điểm xuất hiện bão lớn hoặc động đất xảy ra với khoảng thời gian rất ngắn. Từ các đặc điểm trên cho thấy công tác quan trắc công trình cao tầng phải xác định được giá trị dịch chuyển ngang của công trình theo chiều cao ở mọi điều kiện thời tiết, gia tốc dao động của công trình để kiểm tra lại lực động đất đã sử dụng trong thiết kế và giá trị ứng suất hay lực tại một số vị trí quan trọng với tác động này.

2.2 Các chỉ tiêu kiểm tra kết cấu

Khi thiết kế tổng thể của công trình cao tầng, trong tiêu chuẩn [2] đã đưa ra những chỉ dẫn kiểm tra theo những điều kiện sau:

Kiểm tra độ cứng: Chuyển vị theo phương ngang tại đỉnh kết cấu của nhà cao tầng tính theo phương pháp đàn hồi phải thoả mãn điều kiện:

Kết cấu khung BTCT: $f/H \leq 1/500$;

Kết cấu khung - vách: $f/H \leq 1/750$;

Kết cấu tường BTCT: $f/H \leq 1/1000$.

trong đó: f và H chuyển vị theo phương ngang tại đỉnh kết cấu và chiều cao của công trình.

Trong tiêu chuẩn đề cập riêng cho động đất [3] có quy định thêm về việc dịch chuyển ngang của kết cấu giữa các tầng.

Kiểm tra dao động: Theo yêu cầu sử dụng, gia tốc cực đại của chuyển động tại đỉnh công trình dưới tác động của gió có giá trị nằm trong giới hạn cho phép. Giá trị cho phép của gia tốc, lấy bằng 150mm/s².

Kiểm tra nội lực:

Trong các tiêu chuẩn thiết kế không có quy định chính thức về thông số này, tuy nhiên về mặt lý thuyết khi thiết kế kiểm tra điều kiện này cũng là bắt buộc phải thỏa mãn. Tác động của lực ngang lên công trình cũng được thể hiện ở thông số này.

Vì vậy việc quan trắc cho công trình có độ cao lớn xác định được những thông số nêu trên.

3. Công tác quan trắc nhà cao tầng đang áp dụng tại Việt Nam

3.1 Vấn đề chung

Cho đến nay công tác quan trắc đặt ra cho công trình nhà cao tầng ở Việt Nam chỉ giới hạn trong hai thông số đó là độ lún và độ nghiêng của công trình. Những thông số này được thực hiện bằng phương pháp trắc đạc. Công tác quan trắc này được dựa theo chỉ dẫn của hai tiêu chuẩn sau:

- TCVN 9360:2012 “ Quy trình kỹ thuật xác định độ lún công trình dân dụng và công nghiệp bằng phương pháp đo cao hình học”;

- TCVN 9400:2012 “Nhà và công trình xây dựng dạng tháp - xác định độ nghiêng bằng phương pháp trắc địa”.

Đề cương quan trắc được dựa vào hai tiêu chuẩn nêu trên và được áp dụng cho cả hai giai đoạn thi công và sử dụng công trình.

3.2 Thiết bị sử dụng

a) Thiết bị đo lún

Theo TCVN 9360:2012 [4] thiết bị đo lún là các máy thủy chuẩn chính xác cao như: NAK2, DNA03 và các máy có độ chính xác tương đương.

b) Thiết bị dùng cho đo nghiêng

Theo TCVN 9400:2012 [5], thiết bị đo nghiêng được yêu cầu là các máy kinh vĩ hoặc các máy toàn đạc điện tử. Các thiết bị toàn đạc điện tử cho phép đo với độ chính xác cao cho một khoảng cách rất lớn từ > 1.0 km đến khoảng > 4.0 km.

3.3 Nguyên lý quan trắc

Các thiết bị sử dụng cho quan trắc độ lún và nghiêng là các thiết bị quang học và kết quả đo được dựa theo nguyên lý đo hình học (tọa độ và cao độ). Dựa theo khái niệm về quan trắc, thì độ lún hay độ nghiêng của một điểm được dựa trên kết quả thay đổi vị trí theo thời gian so với giá trị ban đầu của điểm ấy.

a) Đo lún

Quan trắc độ lún là đơn giản dựa trên số liệu đo cao độ của mỗi lần đo để so sánh với giá trị ban đầu của điểm quan trắc. Quá trình thao tác đo chủ yếu là thủ công, một số loại thiết bị cho phép tự động phần ghi chép và lưu trữ số liệu đo như Trimble Dini 03, Sprinter – Leica. Giá trị quan trắc được so sánh với giá trị độ lún cho phép của công trình.

b) Đo nghiêng (dịch chuyển ngang)

Độ nghiêng của công trình được xác định dựa trên 2 thông số:

- Sự thay đổi tọa độ của điểm quan trắc theo phương ngang (cho giá trị dịch chuyển ngang);
- Chiều cao từ điểm gốc tính độ nghiêng đến điểm quan trắc (là giá trị cao độ để xác định độ nghiêng).

Thiết bị đo hiện nay là các loại máy toàn đạc điện tử (Total Station), nó cho phép thực hiện tự động hóa các khâu ghi đo và lưu trữ số liệu, khoảng cách đo phụ thuộc vào thời tiết và điểm đo là có hay không gương chuyên dụng. Cho đến nay tại Việt Nam đã bắt đầu sử dụng một loại thiết bị có mức độ tự động cao hơn đo là loại máy toàn đạc điện tử tự động (Robotic Total Station) trong các công trình thi công tàu điện ngầm ở Hà Nội và TP. Hồ Chí Minh. Thiết bị cho phép đặt ở một vị trí cố định để theo dõi các điểm đã định sẵn và tất nhiên các điểm này được nhìn thấy với thiết bị. Khi quan trắc người ta thường coi giá trị cao độ là cố định và giá trị thu được trong quan trắc đó là dịch chuyển ngang của

điểm quan trắc. Giá trị này trong việc quan trắc cho công trình cao đó là giá trị dịch chuyển ngang. Nó được so sánh với giá trị dịch chuyển ngang cho phép của công trình.

c) Thời điểm lấy số liệu

Ngoài thiết bị toàn đạc điện tử cho phép đặt thời gian ghi đo số liệu là tự động theo ý muốn còn đối với các loại thiết bị còn lại là đo theo chu kỳ định sẵn hoặc phát sinh do yêu cầu. Như vậy có thể nhận thấy rằng không có ai có thể thực hiện công tác đo đạc trong thời tiết xấu như bão lớn hay động đất. Độ lún của một công trình bình thường như đã đề cập bên trên trong quá trình khai thác là yếu tố quan trọng mặc dù theo sơ đồ tính toán nó cũng gây ra tải trọng thẳng đứng. Tuy nhiên với dịch chuyển ngang của công trình cao tầng (độ nghiêng) là giá trị cần được kiểm soát khi thời tiết bất lợi nhất. Kết quả đo ở thời điểm có thời tiết bất lợi (có thể gây ra tải trọng tính toán lớn nhất) mới có ý nghĩa trong việc so sánh với giá trị giới hạn.

3.4 Về TCVN 9400:2012 “Nhà và công trình xây dựng dạng tháp – xác định độ nghiêng bằng phương pháp trắc địa”

Đây là tiêu chuẩn được áp dụng cho việc đo sự thay đổi tọa độ của một điểm ở độ cao lớn được thể hiện qua giá trị độ nghiêng. Theo tiêu chuẩn này được quy định áp dụng cho cả hai giai đoạn thi công và sau thi công. Đây là kim chỉ nam cho công tác quan trắc nghiêng. Kết quả quan trắc là các thông số được thể hiện trong những biểu thức sau:

$$\varepsilon = \frac{e}{h} \quad \text{và} \quad \alpha = \arctan\left(\frac{e_y}{e_x}\right)$$

trong đó: ε - độ nghiêng của công trình tại điểm đo; h - cao độ của điểm đo tính từ chân công trình (mặt tính toán quy ước); e_y và e_x - giá trị dịch chuyển ngang theo hai trục X và Y nằm trên mặt phẳng ngang tại điểm đo; e - giá trị dịch chuyển ngang tổng hợp từ e_x và e_y ; α là góc biểu diễn hướng dịch chuyển; α - góc của hướng dịch chuyển công trình theo mặt phẳng X và Y.

Nếu xét theo ý nghĩa công trình thì α là hướng tác dụng của tải trọng và ε là giá trị độ nghiêng ở điểm quan trắc.

Bảng 1 là kết quả quan trắc nghiêng một ống khói của một nhà máy nhiệt điện qua 2 chu kỳ đo, kết quả được mô tả bằng hướng nghiêng α và góc nghiêng ε (theo báo cáo của công trình).

Bảng 1. Kết quả quan trắc nghiêng

Chu kỳ đo	Vòng đo	Cao độ so với chân silo (m)	Độ nghiêng so với chu kỳ 1	
			Hướng dịch chuyển α	Góc nghiêng ϵ
Chu kỳ 2	CV1	26.78	26°31'40"	0°02'07"
	CV2	94.40	13°35'52"	0°01'25"
Chu kỳ 3	CV1	26.78	189°23'12"	0°00'35"
	CV2	94.40	356°56'10"	0°00'41"

Từ kết quả trên có thể đưa ra những nhận xét sau:

- Độ nghiêng của công trình là nhỏ, góc nghiêng ở đỉnh là lớn nhất kết quả này là phù hợp. Chu kỳ 2 có tải trọng gió lớn hơn. Giá trị dịch chuyển ngang tương ứng là 3.4 cm. Theo TCXDVN 356:2005, dịch chuyển ngang cho phép $\leq h/500$ thì ở độ cao 94.4 m giá trị dịch chuyển lớn nhất cho phép sẽ là 18.9 cm. Như vậy dịch chuyển thực tế là nhỏ hơn nhiều so với giá trị cho phép;

- Hướng dịch chuyển của ống khói ở các cao độ khác nhau là khác nhau. Và mỗi một chu kỳ đo hướng dịch chuyển của ống khói và độ lớn của dịch chuyển là khác nhau. Điều này cho thấy khả năng hình thành lực xoắn trong ống khói.

4. Kết luận và kiến nghị

4.1 Kết luận

Một số kết luận có thể đưa ra như sau:

Độ lún của công trình cao tầng sau xây dựng là không lớn so với tổng độ lún của công trình tuy nhiên nó đóng vai trò quan trọng trong quá trình sử dụng như đã phân tích bên trên.

Dịch chuyển ngang và tần số dao động là những thông số được khuyến cáo cho công tác quan trắc trong giai đoạn sử dụng.

Việc dựa vào Tiêu chuẩn TCVN 9400:2012 để quan trắc trong quá trình sử dụng của công trình cao tầng là không phù hợp. Thực chất là một

phương pháp đo nghiêng của một vật thể cố định. Với phương pháp nêu ra trong tiêu chuẩn này không thể xác định được giá trị dịch chuyển lớn nhất ở thời điểm có tải trọng tác dụng là lớn nhất để đánh giá độ an toàn của công trình.

4.2 Kiến nghị

Xây dựng riêng một tiêu chuẩn quan trắc cho công trình cao tầng trong quá trình sử dụng. Trong đó ngoài đo các giá trị tại bản thân công trình, phải bổ sung thiết bị quan trắc độ lớn của gió cũng như hướng gió (là tác nhân gây dịch chuyển của công trình) để có thêm thông tin đánh giá tính an toàn của công trình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nghị định 46/2015/NĐ-CP về "Quản lý chất lượng và bảo trì công trình xây dựng".
2. TCVN 198 : 1997, "Nhà cao tầng -Thiết kế kết cấu bê tông cốt thép toàn khối".
3. TCVN 9386:2012, "Thiết kế công trình chịu động đất".
4. TCVN 9360:2012, "Quy trình kỹ thuật xác định độ lún công trình dân dụng và công nghiệp bằng phương pháp đo cao hình học".
5. TCVN 9400:2012, "Nhà và công trình xây dựng dạng tháp – xác định độ nghiêng bằng phương pháp trắc địa".

Ngày nhận bài: 30/5/2019.

Ngày nhận bài sửa lần cuối: 20/6/2019.