

CHƯƠNG 4

KHẢO SÁT KIỂM ĐỊNH KẾT CẤU CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

1. Mục đích, đối tượng của công tác khảo sát kiểm định

Kiểm định công trình là phương pháp nghiên cứu đánh giá kết cấu công trình bằng đường lối thực nghiệm nhằm những mục đích cơ bản sau :

+ Tìm hiểu các trạng thái thực tế của công trình để phát hiện, đánh giá các sai sót, khuyết tật tồn tại và phát sinh trong quá trình khảo sát thiết kế, thi công và khai thác sử dụng .

+ Thử nghiệm và đo đạc trạng thái UỖ-BD để xác định khả năng chịu lực và đánh giá trạng thái làm việc thực tế của VL và KCCT dưới tác dụng của các loại tải trọng có thể xảy ra trong quá trình khai thác sử dụng; đồng thời trên quan điểm khái quát có thể dự báo khả năng an toàn và tuổi thọ của công trình .

Vì thế , khảo sát và kiểm định chất lượng là một công việc rất cần thiết đối với mọi đối tượng là sản phẩm trong lĩnh vực xây dựng công trình. Tuy nhiên, thực tế tùy thuộc vào tầm quan trọng và các yêu cầu kỹ thuật của công trình, công việc khảo sát kiểm định sẽ được triển khai theo các mức độ khác nhau.

Kiểm định công trình thường nhằm vào những đối tượng sau :

1. Các kết cấu, phần tử riêng lẻ của CT, các cấu kiện đúc sẵn

Đây là loại đối tượng thường được chế tạo hàng loạt với số lượng lớn có cùng một kích thước hình học và đặc trưng VL như nhau, nên phải là những sản phẩm có chất lượng và khả năng chịu tải như nhau. Với những đối tượng này, quá trình kiểm định là đánh giá chất lượng sản phẩm khi xuất xưởng hoặc trước khi đưa vào sử dụng trong công trình.

2. Các công trình đang tồn tại : Chia ra các nhóm sau :

a) Mới xây dựng xong bằng VL mới, thi công xây dựng đáp ứng theo yêu cầu của thiết kế và sẽ được khai thác sử dụng đúng với mục đích đặt ra ban đầu, với chủng loại CT này, việc khảo sát kiểm định thường chỉ mang ý nghĩa để nghiệm thu chất lượng tổng thể, so sánh đánh giá thực trạng CT với các chuẩn mực thiết kế, với quy phạm kỹ thuật và với các yêu cầu của công nghệ sản xuất, cũng như khi khai thác sử dụng.

b) Cũng là những CT thuộc loại (a), nhưng sẽ khai thác không theo đúng mục đích thiết kế ban đầu; thường có xu hướng sử dụng với các chế độ tải trọng lớn hơn gây sự bất lợi cho công trình. Với loại đối tượng này, quá trình tiến hành kiểm định cần phải làm sáng tỏ trạng thái chịu lực, khả năng làm việc tổng thể theo yêu cầu khai thác mới; đánh giá được độ bền, độ cứng và độ ổn định chung cũng như của từng chi tiết kết cấu quan trọng trong công trình. Ngoài ra, cần phải đánh giá lại chất lượng của các vật liệu sử dụng, xác định lại các kích thước

và cấu tạo kết cấu để tiến hành kiểm tính KCCT theo các số liệu thực tế và yêu cầu khai thác mới.

c) Các CT có nghi vấn và sai sót lớn trong thiết kế; tồn tại những khuyết tật và sai lệch đáng kể khi thi công; các CT bị sự cố như: *thiên tai, hỏa hoạn, chiến tranh tàn phá, hư hỏng do quá niên hạn sử dụng*... Với những công trình này, quá trình tiến hành kiểm định cần thực hiện thật chi tiết và thận trọng các bước công việc ở giai đoạn khảo sát tổng thể trạng thái cũng như thử tải để nhằm mục đích :

- + Phát hiện được đầy đủ các sai sót và khuyết tật ;
- + Xác định mức độ hư hỏng của kết cấu để đánh giá được sự giảm yếu khả năng chịu lực;
- + Trên cơ sở các số liệu tính toán lại, sơ bộ rút ra những kết luận có thể cho phép sử dụng tiếp, hoặc được khai thác từng bộ phận hay loại bỏ hoàn toàn CT;
- + Xác định và đo lường các thông số cần thiết để cung cấp cho giai đoạn thiết kế sửa chữa, cải tạo công trình.

Khảo sát kiểm định, nói chung cần tiến hành theo 2 giai đoạn

Giai đoạn I: Khảo sát tổng thể trạng thái chất lượng của KCCT để phát hiện những nguyên nhân hư hỏng trên tổng thể, xác định những thiếu sót và khuyết tật về kích thước, hình dạng của KC và chất lượng VL nhằm cung cấp các số liệu thực tế để tính toán kiểm tra lại CT, đánh giá sơ bộ khả năng làm việc của các KC và đặc biệt trên cơ sở đó có thể đề xuất sự cần thiết phải tiến hành công việc thử tải trọng trên các KC riêng lẻ, trên từng bộ phận hay từng đơn nguyên CT.

Giai đoạn II : Quá trình thử tải trọng trên các bộ phận kết cấu hay trên toàn bộ công trình. Bước công việc này có tồn tại hay không tùy thuộc vào trạng thái và khả năng thực tế cũng như tầm cỡ của công trình đó.

2. Khảo sát hồ sơ thiết kế công trình

Tùy thuộc vào nhiệm vụ khảo sát và trạng thái thực tế của đối tượng , quá trình triển khai công việc cần được thực hiện từng phần hay toàn bộ các nội dung cơ bản sau :

2.1 Tìm hiểu nhiệm vụ thiết kế công trình

Qua các tài liệu trong luận chứng KTKT của CT có thể nắm bắt được mục đích xây dựng, nhiệm vụ thiết kế và đối tượng phục vụ của CT. Đề cập và phân tích các ý đồ thiết kế và biện pháp giải quyết thực tế để thỏa mãn được nhiệm vụ của CT phục vụ cho quá trình khai thác sử dụng. Đây có thể xem là những tiêu chuẩn đầu tiên và xuyên suốt của quá trình thiết kế, thi công và nghiệm thu CT, mà công tác kiểm định chất lượng CT cần phải đánh giá và làm sáng tỏ.

2.2 Kiểm tra các số liệu cung cấp cho thiết kế tính toán

1. *Tài liệu địa chất thủy văn công trình :*

2. *Tác động của môi trường* thiên nhiên như gió, bão, động đất, sóng thủy triều, nhiệt độ, độ ẩm, độ ăn mòn...

Các tác động ngoại cảnh này có thể không xảy ra thường xuyên, nhưng khi xuất hiện thường gây ảnh hưởng lớn đến khả năng làm việc của CT.

3. *Tải trọng ngoài tác dụng:* Các giá trị về tải trọng thường được chỉ dẫn trong các tuy nhiên, việc quy định đó còn mang tính chất phân loại tương đối. Trong nhiều trường hợp cụ thể việc xác định hoạt tải còn tùy thuộc nhiều yếu tố khác trong đó có sự suy diễn chủ quan của người thiết kế.

4. *Quy mô và kích thước của công trình*

5. *Đặc trưng của vật liệu dùng trong công trình*

2.3 Phương pháp tính toán kết cấu công trình

1. *Sơ đồ tính.* Khi lập sơ đồ tính thường phải kể đến hai yêu cầu trái ngược nhau :

- Cần phải gần sát với điều kiện làm việc thực tế của CT và kể đến đầy đủ các yếu tố tác dụng lên đối tượng;
- Tính toán càng đơn giản càng tốt.

2. *Phương pháp tính toán nội lực*

Để có thể xác định được nội lực trong KCCT trên cơ sở sơ đồ tính đã xây dựng; trong thực tế không chỉ có một phương pháp tính, mà có nhiều cách khác nhau để giải quyết bài toán. Những kết quả nhận được từ các giải pháp tính toán đó sẽ sai khác nhau, thậm chí nhiều khi còn bị lệch lạc đáng kể so với thực tế làm việc của KCCT. Tuy nhiên, việc lựa chọn một phương pháp tính toán nào để thực hiện, lại tùy thuộc vào yếu tố chủ quan của người thiết kế.

2.4 Xem xét các cấu tạo liên kết và kết cấu trong CT

Trong quá trình tính toán KCCT, để đảm bảo độ bền và tuổi thọ, điều kiện cần thiết là xác định nội lực và thiết kế tiết diện cho các phần tử chịu lực trong KC. Tuy nhiên, việc cấu tạo các liên kết, các chi tiết và các phần tử đặc biệt hoặc thứ yếu khác mà không được tiến hành cụ thể, cũng không kém phần quan trọng đối với khả năng làm việc tổng thể của CT. Thật vậy, trong thực tế các hiện tượng hư hỏng và phá hoại KC thường xuất phát từ các liên kết, hoặc từ các phần tử cấu tạo đặc biệt; tại đó việc tính toán cụ thể thường gặp khó khăn và phức tạp, cho nên vai trò cấu tạo KC ở đây là quyết định.

3. Khảo sát hiện trạng và chất lượng thi công công trình

Các đối tượng thực tế cần kiểm định chất lượng khi thực hiện có khác nhau :

+ *Những công trình được xây dựng mới*, với các đối tượng này, nội dung khảo sát bao gồm cả việc kiểm tra chất lượng thi công và đánh giá hiện trạng công trình ;

+ Những công trình cũ đã khai thác sử dụng hoặc bị khuyết tật, hư hỏng, với những công trình này thường tập trung chủ yếu vào việc kiểm tra và xác định chất lượng thực tế còn lại trong vật liệu và kết cấu công trình.

3.1 Tìm hiểu hồ sơ hoàn công công trình

Qua các thông tin, số liệu và bản vẽ trong hồ sơ hoàn công có thể cảm nhận được hiện trạng của CT từ khối lượng công việc, những thay đổi, sửa chữa và sai lệch trong KC đến những tồn tại chưa khắc phục đầy đủ và chất lượng tổng thể của CT. Với các số liệu đó có thể tiến hành so sánh đối chiếu với các chỉ tiêu trong tính toán thiết kế, các quy định trong tiêu chuẩn quy phạm tương ứng được áp dụng khi thiết kế, thi công, nghiệm thu và khai thác sử dụng công trình, nhằm mục đích phát hiện những sai sót và bất hợp lý trong quá trình thi công để đánh giá mức độ hoàn chỉnh của công trình và có thể nêu lên những nhận xét ban đầu về chất lượng của sản phẩm xây dựng. Đồng thời, qua đó có được những định hướng và yêu cầu khi triển khai bước khảo sát chi tiết trên kết cấu công trình thực tế như : chọn đối tượng, vị trí khảo sát, chọn biện pháp và thiết bị triển khai...

3.2 Khảo sát hiện trạng công trình

Khi khảo sát trạng thái thực tế của một công trình xây dựng cần thực hiện các nội dung cơ bản sau :

1. Quan trắc hình khối công trình

Biểu hiện đầu tiên để đánh giá chất lượng của công trình là hình khối tổng thể của nó. Chỉ tiêu này được xác định thông qua các số liệu đo đạc và khảo sát đối với các thông số tĩnh như độ nghiêng lệch, cong vênh, gẫy khúc của hình khối, độ võng, độ cong vồng ban đầu của công trình, cũng như các tham số động như độ dao động, độ ổn định khi có tác nhân bên ngoài tác dụng.

2. Kiểm tra kích thước và hình dạng của kết cấu

Khi khảo sát các đặc trưng hình học của công trình, trước tiên phải tiến hành xác định các kích thước cơ bản của công trình gồm chiều dài nhịp làm việc, chiều cao tầng, khoảng cách các bước khung ... và những kích thước khác có ảnh hưởng trực tiếp đến trạng thái ứng suất - biến dạng của đối tượng; sau đó, khi tiến hành bước kiểm tra chi tiết đối với kết cấu đòi hỏi phải xác định các kích thước và hình dạng tiết diện thực tế của những phần tử kết cấu và các chi tiết trong công trình.

3. *Phát hiện, khảo sát các khuyết tật và hư hỏng bề mặt:* Kiểm tra xác định các hư hỏng trên bề mặt của KCCT sẽ giúp cho quá trình theo dõi trạng thái làm việc của đối tượng khi chịu tác dụng của tải trọng ngoài. Thực tế, nhiều trường hợp từ sự hư hỏng mặt ngoài của KC cũng mang lại những yếu tố trực tiếp làm giảm khả năng chịu lực của CT.

a. *Bê tông và bê tông cốt thép* . Công trình bằng BT và BTCT, khi khảo sát mặt ngoài cần quan tâm đến hiện tượng nứt bề mặt. Từ quy luật phân bố, hình dạng và độ lớn của các vết rạn nứt trên bề mặt có thể phán đoán sơ bộ được nguyên nhân gây nứt, từ đó đánh giá được trạng thái làm việc, khả năng chịu lực và tuổi thọ. BT thường còn có nhiều lỗ rỗng, rỗ và sứt mẻ góc cạnh do quá trình đầm rung khi chế tạo, va chạm khi thi công và khai thác sử dụng CT.

b. *Thép, kim loại và hợp kim*. Một loại hư hỏng thường dễ xuất hiện trên bề mặt của KC kim loại, nếu không có các biện pháp ngăn ngừa hữu hiệu, đó là hiện tượng han gỉ ăn mòn kim loại. Sự han gỉ có thể xuất hiện trong diện rộng trên bề mặt của KC, cũng có khi hình thành thành những điểm gỉ nhỏ đục sâu vào bên trong KC.

4. Xác định chất lượng vật liệu trên công trình

Tác dụng và ảnh hưởng của các yếu tố chịu lực, thời gian và môi trường thường làm thay đổi và làm giảm yếu chất lượng của VL. Để đánh giá được sự thay đổi đó, cần tiến hành kiểm tra chất lượng thực tế của VL trên CT qua thí nghiệm phá hoại mẫu VL lấy ra từ công trình. Ngoài ra chất lượng VL còn chịu ảnh hưởng rất lớn từ độ đồng nhất, kích thước, số lượng và tính chất của các khuyết tật có trong VL.

4. Phân tích các yếu tố thực tế có ảnh hưởng đến chất lượng của kết cấu

4.1 Ảnh hưởng của môi trường xung quanh

1. Sự thay đổi nhiệt độ

Ở nước ta, sự chênh lệch nhiệt độ không khí giữa ngày và đêm, giữa ngày mưa và ngày nắng, giữa mùa nóng và mùa lạnh cũng đủ để gây ra biến dạng các kết cấu nhẹ, kết cấu dầm, kết cấu vỏ mỏng, kết cấu tháp trụ... hoặc làm phát sinh ứng suất nhiệt có giá trị đáng kể trong CT có bề mặt tiếp xúc rộng với môi trường (mái nhà, mặt đường, sân bay...) hoặc trong các công trình có KC chịu lực là siêu tĩnh. Những ứng suất phát sinh do ảnh hưởng nhiệt độ của môi trường trong nhiều CT thực tế đã gây ra sự rạn nứt, cong vênh, hoặc có độ võng lớn khi KC làm việc.

2. Các tác nhân xâm thực của môi trường

+ Các CT tồn tại dọc bờ biển, trong vùng thềm lục địa và trên biển, là những CT chịu ảnh hưởng trực tiếp của môi trường muối mặn nên hiện tượng han gỉ xảy ra trong VL rất nhanh, đặc biệt trong các vùng KC tiếp xúc với mực nước thay đổi và trong loại KC chịu ứng lực trước. Đối với các công trình BTCT, lớp vật liệu bê tông bên ngoài bị biến chất do ảnh hưởng mặn, cốt thép bên trong bị han gỉ, thể tích cốt thép bị trương nở làm nứt vỡ lớp bê tông bảo vệ và có thể dẫn đến phá hủy kết cấu.

+ Các công trình công nghiệp có liên quan đến việc sử dụng hoặc sản xuất các sản phẩm hóa học cũng chịu ảnh hưởng của các yếu tố ăn mòn và biến chất vật liệu, làm hư hỏng hoặc giảm yếu khả năng chịu lực của kết cấu.

4.2 Các yếu tố diễn biến trong VL

Trong quá trình tồn tại và làm việc của mỗi loại VLXD thường mang theo mình những yếu tố thay đổi nội tại có tính đặc thù. Những sự thay đổi đó ít nhiều có ảnh hưởng đến trạng thái làm việc, khả năng chịu lực thực tế của KCCT.

1. Thép và kim loại

a. Tính già của thép là hiện tượng làm thay đổi tính chất của thép theo thời gian sử dụng. Thép già đi do những nguyên nhân về vật lý và hóa học trong bản chất của cấu tạo của thép sinh ra và làm cho thép sử dụng ngày càng bị dòn. Trong tinh thể của thép có hòa tan than nito và những tạp chất khác, các tạp chất này tuy ít, nhưng dần dần tách ra khỏi dung dịch đặc thành ra xementit và nitrat cấu tạo tự do bao bọc quanh các tinh thể ferit làm cho thép cứng khỏe thêm và dòn hơn. Quá trình thép bị già diễn biến dài ngắn khác nhau rất nhiều, hiện tượng có thể xảy ra hàng ngày đến hàng chục năm. Đặc điểm của tính già là độ co ngót giảm nhỏ, giới hạn chảy được nâng cao., độ dai xung kích bị giảm nhiều và thép bị dòn .

b. Tính mỏi của thép là hiện tượng làm thay đổi tính chất dẻo và cường độ của thép khi chịu tác dụng của tải trọng trùng phức. Thép bị mỏi sẽ hạn chế khả năng chịu lực của công trình vì cường độ chịu chấn động (ứng suất phá hoại mỏi) nhỏ hơn cường độ giới hạn (ứng suất phá hoại khi chịu lực tĩnh). Kết cấu bị phá hoại vì hiện tượng mỏi thường không có biến hình lớn, phá hoại có tính chất dòn.

2. Bê tông và bê tông cốt thép

a. Sự thay đổi cường độ theo thời gian. Thí nghiệm chứng tỏ rằng, cường độ của BT sẽ phát triển trong một thời gian dài, nhưng tốc độ tăng trưởng trong thời gian đầu sẽ rất nhanh, càng về sau tốc độ chậm dần. Hiện tượng đó là quá trình hồ ximăng biến thành đá, chất keo sẽ khô cứng dần và các tinh thể sẽ tăng thêm. Đó là một quá trình diễn ra lâu dài của vật liệu BT trên công trình.

b. Co ngót trong bê tông cốt thép. Qua nghiên cứu thực nghiệm, với những mẫu thử BT và BTCT được giữ trong nước và trong không khí ở nhiệt độ trong phòng từ 15 - 25°C cho thấy : Độ co ngót trong BTCT nhỏ hơn trong BT khoảng hai lần. Do sự dính kết giữa BT và CT, co ngót củ BT bị hạn chế, nên sẽ xuất hiện những ứng suất ban đầu và được cân bằng trong kết cấu, đó là các ứng suất kéo trong bê tông và ứng suất nén trong cốt thép.

c. Từ biến trong BTCT. Đó là một tính chất đặc trưng bởi sự phát triển của biến dạng dẻo dưới tác dụng của tải trọng lâu dài. Trong kết cấu BTCT, khi có tác dụng của tải trọng dài hạn, biến dạng từ biến sẽ bị hạn chế và dẫn

đến hiện tượng phân bố lại nội lực trong tiết diện giữa BT và CT. Quá trình phân bố lại nội lực này xảy ra trong khoảng thời gian đầu nhanh, càng về sau tốc độ sẽ giảm dần.

5. Tính toán kiểm tra lại công trình

Vấn đề tính toán lại công trình trong quá trình khảo sát kiểm định chất lượng nói chung là rất cần thiết; đặc biệt đối với những trường hợp sau :

- KCCT tồn tại những hư hỏng và khuyết tật, có ảnh hưởng đến khả năng chịu lực và biến dạng;
- Trong quá trình thiết kế tiến hành trên cơ sở một số các số liệu và các giả thiết tính toán chưa đầy đủ, chưa phù hợp với điều kiện làm việc thực tế của CT
- Khi trong quá trình khảo sát phát hiện thêm các yếu tố và khuyết tật mới không có trong hồ sơ gốc và không tính đến trong khi thiết kế .

Công việc tính toán lại kết cấu công trình với tải trọng sử dụng, với các số liệu và trạng thái thực tế có được trong suốt quá trình khảo sát, phân tích và đo đạc kết cấu. Mục đích của việc tính toán kiểm tra lại công trình là để xác định số liệu cần thiết của các tham số khảo sát như : nội lực, trạng thái ứng suất - biến dạng, độ võng ... của KCCT, đồng thời để phán đoán trạng thái làm việc và khả năng chịu lực bằng phương pháp lý luận.

Những thông tin nhận được từ kết quả tính toán cùng với các số liệu khảo sát thực tế, cho phép đưa ra những nhận định khá đầy đủ để đánh giá trạng thái và chất lượng của công trình. Cũng trên cơ sở những thông tin và số liệu đó, xem xét và quyết định cụ thể về sự cần thiết hay không cần thiết tiến hành thử tải lên kết cấu công trình.

6. Đánh giá trạng thái công trình qua số liệu khảo sát

Khảo sát kiểm định KCCT là quá trình tìm hiểu, phát hiện và xác định các hiện tượng và sự cố làm ảnh hưởng đến chất lượng của đối tượng. Trên cơ sở những thông tin và tín hiệu nhận được trong quá trình khảo sát chất lượng và tính toán lại CT cho phép rút ra những điều nhận xét cơ bản như :

- Nhận định trạng thái tổng thể của đối tượng khảo sát;
- Đánh giá khả năng và mức độ có thể đưa công trình vào khai thác sử dụng;
- Xác định những bộ phận CT hoặc KC cần thử tải ;
- Phát hiện những khuyết tật và chi tiết cần phải khắc phục sửa chữa ngay để hạn chế sự phát triển hư hỏng.

Trạng thái và chất lượng tổng thể của đối tượng khảo sát có thể nhận biết được qua những biểu hiện bên ngoài của nó. Các biểu hiện thực tế chứng tỏ sự yếu kém của công trình thường là :

* Độ võng tổng thể ban đầu, độ nghiêng lệch và độ lún quá lớn so với chỉ tiêu yêu cầu của thiết kế, của tiêu chuẩn quy phạm và của điều kiện khai thác sử dụng

* Trong vật liệu tồn tại nhiều khuyết tật nguy hiểm có kích thước lớn, không đảm bảo quy cách và cường độ

* Trong các kết cấu cơ bản, các nút liên kết, mối nối chịu lực bị hư hỏng trầm trọng như bị han gỉ nặng, nứt mẻ lớn, làm giảm yếu các tiết diện chịu lực; hoặc có các vết nứt rộng, các vết nứt đang phát triển, trong những vùng KC chịu nội lực lớn hay vùng có mật độ tập trung ứng suất cao

* Khi tải trọng tác dụng xuất hiện độ võng lớn và không ổn định; hoặc tồn tại các dao động có biên độ, tần số cao.
