**BỘ XÂY DỰNG**

**QUY TRÌNH 1**

**ĐÁNH GIÁ AN TOÀN KẾT CẤU CÔNG TRÌNH TRONG QUÁ TRÌNH KHAI THÁC, SỬ DỤNG**

|  |
| --- |
|  |

*(Kèm theo văn bản số /BXD-GĐ ngày / /2023 của Bộ Xây dựng)*

**HÀ NỘI, 2023**

**Hà Nội, 2022**

DỰ THẢO LẦN 1

*(Ngày 12/9/2023)*

**MỤC LỤC**

[**PHẦN 1: QUY ĐỊNH CHUNG** 5](#_Toc146554307)

[1.1 Cơ sở biên soạn 5](#_Toc146554308)

[1.2 Giải thích từ ngữ 5](#_Toc146554309)

[1.3 Phạm vi, đối tượng áp dụng 6](#_Toc146554310)

[**PHẦN 2: ĐÁNH GIÁ CẤP ĐỘ 1** 8](#_Toc146554311)

[2.1 Chuẩn bị hồ sơ 8](#_Toc146554312)

[2.2 Tổ chức đánh giá trực quan 8](#_Toc146554313)

[2.3 Báo cáo kết quả đánh giá 9](#_Toc146554314)

[**PHẦN 3: ĐÁNH GIÁ CẤP ĐỘ 2** 11](#_Toc146554315)

[3.1 Giới thiệu chung 11](#_Toc146554316)

[3.2 Khung đánh giá chung 11](#_Toc146554317)

[3.3 Đánh giá sơ bộ 14](#_Toc146554318)

 [3.3.1 Nghiên cứu hồ sơ và dấu hiệu khác 14](#_Toc146554319)

[3.3.2 Khảo sát hiện trường 14](#_Toc146554320)

[3.3.3 Kiểm tra sơ bộ 15](#_Toc146554321)

[3.3.4 Quyết định về các biện pháp can thiệp ngay 15](#_Toc146554322)

[3.3.5 Khuyến nghị đánh giá chi tiết 15](#_Toc146554323)

[3.4 Đánh giá chi tiết 15](#_Toc146554324)

 [3.4.1 Rà soát chi tiết hồ sơ 15](#_Toc146554325)

[3.4.2 Kiểm tra chi tiết 16](#_Toc146554326)

[3.4.2.1 Khảo sát kích thước cấu kiện kết cấu 16](#_Toc146554327)

[3.4.2.2 Khảo sát kích thước cấu kiện phi kết cấu và các lớp hoàn thiện........................ 16](#_Toc146554328)

[3.4.2.3 Khảo sát chiều dày lớp bê tông bảo vệ, vị trí và cấu tạo cốt thép......................................................................................................17](#_Toc146554329)

[3.4.2.4 Khảo sát sự ăn mòn cốt thép 17](#_Toc146554330)

[3.4.2.5 Khảo sát trọng lượng riêng của tường xây 17](#_Toc146554331)

[3.4.3 Xác định đặc trưng vật liệu 18](#_Toc146554332)

[3.4.3.1 Hướng dẫn chung về đặc trưng vật liệu thực tế 18](#_Toc146554333)

[3.4.3.2 Thí nghiệm bê tông 18](#_Toc146554334)

[3.4.3.3 Thí nghiệm cốt thép 21](#_Toc146554335)

[3.4.4 Tải trọng và tác động 22](#_Toc146554336)

[3.4.4.1 Tĩnh tải 22](#_Toc146554337)

[3.4.4.2 Ứng suất trước 22](#_Toc146554338)

[3.4.4.3 Hoạt tải sử dụng 22](#_Toc146554339)

[3.4.4.4 Gió 23](#_Toc146554340)

[3.4.4.5 Động đất 23](#_Toc146554341)

[3.4.5 Đặc trưng kết cấu 23](#_Toc146554342)

[3.4.5.1 Thử tải 23](#_Toc146554343)

[3.4.5.2 Khảo sát địa kỹ thuật 24](#_Toc146554344)

[3.4.6 Phân tích kết cấu 24](#_Toc146554345)

[3.4.6.1 Phương pháp phân tích kết cấu 24](#_Toc146554346)

[3.4.6.2 Sơ đồ tính 24](#_Toc146554347)

[3.4.6.3 Tổ hợp tải trọng 25](#_Toc146554348)

[3.4.7 Kiểm tra kết cấu 25](#_Toc146554349)

[3.4.7.1 Cơ sở 25](#_Toc146554350)

[3.4.8 Can thiệp 26](#_Toc146554351)

[3.4.9 Báo cáo 27](#_Toc146554352)

[3.4.9.1 Giới thiệu chung 27](#_Toc146554353)

[3.4.9.2 Kết luận 27](#_Toc146554354)

[3.4.9.3 Khuyến nghị can thiệp 27](#_Toc146554355)

[3.4.9.4 Kế hoạch kiểm tra và bảo trì 27](#_Toc146554356)

[3.4.9.5 Lập hồ sơ thông tin 27](#_Toc146554357)

[3.4.9.6 Định dạng báo cáo 28](#_Toc146554358)

[3.4.10 Đánh giá và quyết định 28](#_Toc146554359)

[3.4.10.1 Đánh giá 28](#_Toc146554360)

[3.4.10.2 Quyết định 28](#_Toc146554361)

[3.4.10.3 Thay đổi sử dụng 28](#_Toc146554362)

[**PHỤ LỤC A.1:** MẪU BÁO CÁO KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ CẤP ĐỘ 1 29](#_Toc146554363)

[**PHỤ LỤC A.2:** DANH MỤC KIỂM TRA AN TOÀN ĐỊNH KỲ CÔNG TRÌNH HIỆN HỮU 32](#_Toc146554364)

[**PHỤ LỤC A.3:** MẪU BIÊN BẢN KHẢO SÁT, KIỂM TRA TRỰC QUAN 34](#_Toc146554365)

[**PHỤ LỤC A.4:** MỘT SỐ DẤU HIỆU NGHI NGỜ VỀ AN TOÀN CHỊU LỰC ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH BÊ TÔNG CỐT THÉP 36](#_Toc146554366)

[**PHỤ LỤC A.5:** VÍ DỤ ĐÁNH GIÁ CẤP ĐỘ 1 CÔNG TRÌNH THỰC TẾ 38](#_Toc146554367)

[**PHỤ LỤC B.1:** MẪU BÁO CÁO ĐÁNH GIÁ CẤP ĐỘ 2 45](#_Toc146554368)

[**PHỤ LỤC B.2:** VÍ DỤ ĐÁNH GIÁ CẤP ĐỘ 2 CÔNG TRÌNH THỰC TẾ 48](#_Toc146554369)

# **PHẦN 1: QUY ĐỊNH CHUNG**

**1.1 Cơ sở biên soạn**

 Luật Xây dựng ngày 18 tháng 6 năm 2014; Luật sửa sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Xây dựng ngày 28 tháng 6 năm 2020;

Nghị định số 06/2021/NĐ-CP ngày 26 tháng 01 năm 2021 của Chính phủ quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng;

 Nghị định số 15/2021/NĐ-CP, ngày 03 tháng 3 năm 2021 của Chính phủ quy định chi tiết một số nội dung về quản lý dự án đầu tư xây dựng;

 Thông tư số 10/2021/TT-BXD, ngày 25 tháng 8 năm 2021 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng hướng dẫn một số điều và biện pháp thi hành Nghị định số 06/2021/NĐ-CP ngày 26 tháng 01 năm 2021 và Nghị định số 44/2016/NĐ-CP ngày 15 tháng 5 năm 2016 của Chính phủ;

 BCA (Building and Construction Authority), Singapore, 2012. Periodic Structural Inspection of Existing Buildings, Guidelines for structural engineers.

 ISO 13822:2010, Bases for design of structures – Assessment of existing structures.

 JRC 94918:2015 (EUR 27128 EN), New European Technical Rules for the Assessment and Retrofitting of Existing Structures.

**1.2 Giải thích từ ngữ**

Trong tài liệu này, các thuật ngữ, định nghĩa dưới đây được hiểu như sau:

 **1.2.1** *Công trình phải thực hiện đánh giá* là công trình phải được tổ chức đánh giá định kỳ về an toàn của công trình xây dựng trong quá trình vận hành và sử dụng theo quy định tại khoản 4 Điều 126 Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 được sửa đổi, bổ sung tại khoản 47 Điều 1 Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Xây dựng số 62/2020/QH14 (bao gồm công trình quy mô lớn, kỹ thuật phức tạp quy định tại Phụ lục VIII Nghị định số 06/2021/NĐ-CP và công trình ảnh hưởng lớn đến an toàn, lợi ích cộng đồng quy định tại Phụ lục X Nghị định số 15/2021/NĐ-CP).

 **1.2.2***Đánh giá an toàn kết cấu công trình* là việckiểm tra, đánh giá khả năng làm việc của các kết cấu chịu lực chính của công trình theo quy định tại Điều 37 Nghị định số 06/2021/NĐ-CP.

 **1.2.3** *Tổ chức đánh giá* là tổ chức kiểm định xây dựng đáp ứng điều kiện năng lực theo quy định của pháp luật về xây dựng.

 **1.2.4** *Người đánh giá* là cá nhân thực hiện đánh giá an toàn kết cấu công trình có năng lực, kinh nghiệm phù hợp và đáp ứng điều kiện hành nghề kiểm định xây dựng theo quy định của pháp luật về xây dựng.

 **1.2.5** *Chủ sở hữu* là cá nhân, tổ chức có quyền sở hữu công trình theo quy định của pháp luật.

 **1.2.6** *Người quản lý, sử dụng công trình* là chủ sở hữu trong trường hợp chủ sở hữu trực tiếp quản lý, sử dụng công trình hoặc là người được chủ sở hữu công trình ủy quyền quản lý, sử dụng công trình trong trường hợp chủ sở hữu không trực tiếp quản lý, sử dụng công trình hoặc là người quản lý, sử dụng công trình theo quy định của pháp luật có liên quan.

 **1.2.7***Đánh giá Cấp độ 1* là việc người đánh giá, tổ chức đánh giá dùng phương pháp kiểm tra, đánh giá trực quan thông thường, có thể sử dụng phương tiện, thiết bị đơn giản (nếu cần thiết) để thực hiện đánh giá định kỳ an toàn kết cấu công trình đối với công trình phải thực hiện đánh giá theo quy định pháp luật.

 **1.2.8***Đánh giá Cấp độ 2* là việc người đánh giá, tổ chức đánh giá dùng các phương pháp phân tích kiểm tra kết cấu hiện hữu căn cứ vào hồ sơ thiết kế công trình và các số liệu khảo sát thực tế để đánh giá khả năng chịu lực và mức độ an toàn của kết cấu công trình. Việc đánh giá theo Cấp độ 2 được thực hiện trong các trường hợp sau:

 - Khi đánh giá theo Cấp độ 1 có các nghi ngờ về khả năng mất an toàn chịu lực của công trình dẫn đến cần đánh giá chi tiết;

 - Khi kết cấu công trình có các dấu hiệu bất thường, gây nguy cơ mất an toàn trong quá trình khai thác, sử dụng;

 - Công trình sau khi bị sự cố cháy nổ, động đất,... có các dấu hiệu gây nguy cơ mất an toàn chịu lực.

 **1.2.9** Trong quy trình này có sử dụng các tiêu chuẩn trong nước và nước ngoài làm tài liệu viện dẫn. Trong quá trình áp dụng, nếu các tài liệu viện dẫn được thay thế bằng phiên bản mới hơn thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

**1.3** **Phạm vi, đối tượng áp dụng**

**1.3.1** Quy trình này áp dụng đối với công trình dân dụng được nêu tại Phụ lục X Nghị định số 15/2021/NĐ-CP và các loại công trình khác có kết cấu dạng nhà, sử dụng vật liệu truyền thống như kết cấu bê tông cốt thép, kết cấu thép, kết cấu khối xây.

**1.3.2** Quy trình này có thể được áp dụng để đánh giá an toàn kết cấu công trình đối với công trình hết thời hạn sử dụng nhưng có nhu cầu sử dụng tiếp theo quy định tại khoản 4 Điều 41 Nghị định số 06/2021/NĐ-CP.

# **PHẦN 2: ĐÁNH GIÁ CẤP ĐỘ 1**

**2.1 Chuẩn bị hồ sơ**

 Trước khi đánh giá, người đánh giá cần tập hợp các hồ sơ, tài liệu sau:

 - Bản vẽ mặt bằng kiến trúc, mặt bằng kết cấu của công trình;

 - Hồ sơ, kết quả đánh giá của lần kế tiếp trước đó;

 - Hồ sơ, tài liệu về lịch sử bảo trì, sửa chữa, gia cố kết cấu;

 - Lịch sử về thiên tai, sự cố đối với công trình;

 - Các hồ sơ, tài liệu khác có liên quan (nếu cần thiết).

**2.2 Tổ chức đánh giá trực quan**

**2.2.1** Nghiên cứu hồ sơ để:

 - Hiểu rõ hệ kết cấu, bố cục các khu vực chức năng của công trình;

 - Xác định các khu vực quan trọng để kiểm tra;

 - Xác định tải trọng tác động để đánh giá việc sử dụng đúng mục đích và khả năng quá tải;

 - Xác định việc cơi nới, cải tạo, sửa chữa, thay đổi có ảnh hưởng đến kết cấu công trình hay không?

**2.2.2** Kiểm tra trực quan

a) Kiểm tra tình trạng thực tế kết cấu công trình để:

- Xác định các dạng khuyết tật kết cấu: Nứt bê tông trong vùng chịu kéo của cấu kiện chịu uốn, vỡ bê tông trong vùng chịu nén, vỡ lớp bê tông bảo vệ và cốt dọc bị mất ổn định trong cột,...;

 - Xác định dấu hiệu của sự xuống cấp, biến dạng của kết cấu: Nghiêng, lún của công trình; lộ cốt thép bị gỉ; bê tông bị xâm thực; mất lớp bảo vệ cốt thép; tường xây bị nứt, mủn; gạch lát bị bong; thấm; dột...;

 - Xác định các dấu hiệu hư hỏng của vật liệu.

 b) Kiểm tra tải trọng lên kết cấu công trình để:

 - Xác định sự phù hợp của tải trọng hiện trạng sử dụng so với thiết kế;

 - Xác định việc sử dụng công năng so với thiết kế;

 - Xác định việc chất tải so với thiết kế.

 c) Kiểm tra việc cải tạo hoặc các thay đổi có thể dẫn đến quá tải hay ảnh hưởng xấu đến kết cấu công trình để:

 - Xác định việc cơi nới, thay đổi so với thiết kế;

 - Xác định tác động bất lợi (nếu có) của việc cơi nới, thay đổi đối với kết cấu công trình.

 *Ghi chú:*

 - Nếu không có bất kỳ dấu hiệu hư hỏng hoặc khuyết tật nào về kết cấu thì việc kiểm tra trực quan là đủ, trừ trường hợp người đánh giá đề nghị/yêu cầu kiểm tra bổ sung;

 - Nếu các dấu hiệu của hư hỏng hoặc khuyết tật kết cấu là đáng kể, người đánh giá cần đánh giá chuyên môn về sự hư hỏng, xuống cấp này và khuyến nghị cần thực hiện sửa chữa hay đánh giá Cấp độ 2 đối với các bộ phận kết cấu hoặc toàn bộ kết cấu công trình;

 - Việc đánh giá trực quan có thể gặp khó khăn do một số cấu kiện chịu lực bị che khuất bởi các lớp hoàn thiện kiến trúc, vì vậy người đánh giá phải xác định khu vực nào cần dỡ bỏ lớp hoàn thiện kiến trúc để kiểm tra, cần tham khảo bản vẽ mặt bằng kết cấu để xác định những cấu kiện quan trọng cần kiểm tra;

 - Thực tế khó có thể kiểm tra được toàn bộ các khu vực trong công trình trong một khoảng thời gian hạn chế nên việc kiểm tra được thực hiện ở mức tối thiểu hoặc không bao quát được toàn bộ các khu vực dẫn tới có thể bỏ sót một vài cấu kiện hoặc kết cấu có dấu hiệu mất an toàn, vì vậy người đánh giá phải có kinh nghiệm để lựa chọn cấu kiện hoặc khu vực điển hình phân bổ trong công trình để kiểm tra. Nếu người đánh giá qua xem xét thấy phổ biến tình trạng quá tải hoặc cơi nới, thay đổi hoặc công trình có nhiều khuyết tật kết cấu hoặc dấu hiệu xuống cấp đáng kể thì cần xem xét đến việc kiểm tra toàn bộ kết cấu. Các cấu kiện, kết cấu quan trọng, đặc biệt hoặc tĩnh định (ví dụ: dầm chuyển, cột mảnh, kết cấu công xôn, kết cấu nhịp lớn, kết cấu cáp, gối tựa,...) đều phải được kiểm tra;

 - Trong quá trình kiểm tra trực quan, có thể phát sinh các công việc sửa chữa hoặc gia cố xuất phát từ các hoạt động dỡ bỏ hoặc đục phá các lớp bao che để có thể nhìn thấy được các kết cấu cần kiểm tra. Việc sửa chữa, gia cố lớn (nếu có) phải thực hiện theo quy định của pháp luật về xây dựng.

**2.3 Báo cáo kết quả đánh giá**

 **-** Báo cáo kết quả đánh giá phải phản ánh thực tế các công việc kiểm tra chuyên môn đã được thực hiện, thể hiện được các quan điểm kỹ thuật, đánh giá, nhận định, kết luận và các khuyến nghị. Báo cáo cũng là tài liệu lưu trữ cần thiết phục vụ cho các kỳ đánh giá tiếp theo.

 Hình thức và nội dung báo cáo kết quả đánh giá định kỳ có thể tham khảo trong Phụ lục A1. Danh mục kiểm tra trong Phụ lục A2 cũng là một phần của báo cáo này.

 Ví dụ cụ thể áp dụng quy trình đánh giá Cấp độ 1 vào công trình thực tế được trình bày trong Phụ lục A5.

# **PHẦN 3: ĐÁNH GIÁ CẤP ĐỘ 2**

**3.1 Giới thiệu chung**

Hướng dẫn đánh giá Cấp độ 2 của quy trình này được biên soạn trên cơ sở ISO 13822:2010, *Bases for design of structures - Assessment of existing structures* vàJRC 94918:2015 (EUR 27128 EN), *New European Technical Rules for the Assessment and Retrofitting of Existing Structures.*

Việc đánh giá Cấp độ 2 đòi hỏi phải có đầy đủ thông tin, hồ sơ (hồ sơ hoàn thành công trình theo quy định tại Phụ lục VIb Nghị định số 06/2021/NĐ-CP). Đối với các công trình không có đầy đủ thông tin, hồ sơ cần thiết thì tùy thuộc vào tình trạng, đặc điểm, điều kiện thực tế của công trình có thể tham khảo quy trình đánh giá này.

 *Ghi chú*: Hướng dẫn đánh giá Cấp độ 2 không áp dụng cho các công trình sau cháy.

**3.2 Khung đánh giá chung**

 Đánh giá Cấp độ 2 bao gồm hai giai đoạn: giai đoạn đánh giá sơ bộ và giai đoạn đánh giá chi tiết (xem sơ đồ trong Hình 1). Người đánh giá/tổ chức đánh giá nên đến hiện trường trước khi bắt đầu đánh giá.

**Hình 1: Khung chung đánh giá kết cấu hiện hữu**

**C**

**C**

**K**

Can thiệp

Xây dựng

* Phục hồi: Sửa chữa, gia cố
* Phá bỏ

Vận hành

* Quan trắc (Monitoring)
* Thay đổi mục đích sử dụng

Đánh giá và quyết định

Đủ độ tin cậy (Đảm bảo an toàn) ?

* Kiểm tra định kỳ
* Bảo trì

Yêu cầu/sự cần thiết

Xác định rõ mục đích đánh giá

Các kịch bản

Đánh giá sơ bộ

* Nghiên cứu hồ sơ và các dấu hiệu khác
* Kiểm tra trực quan (Inspection)
* Đánh giá sơ bộ (Check)
* Quyết định các hoạt động tức thì
* Đề xuất đánh giá chi tiết

Đánh giá chi tiết ?

* Xem lại hồ sơ chi tiết
* Thí nghiệm vật liệu và kiểm tra chi tiết
* Xác định các tác động
* Xác định các đặc trưng của kết cấu
* Phân tích kết cấu
* Kiểm tra theo trạng thái giới hạn

Kiểm tra kỹ hơn ?

Báo cáo kết quả đánh giá

**K**

**C**

**K**

*Ghi chú*: **C**- Có

 **K**-Không

 Quy trình đánh giá Cấp độ 2 bao gồm các bước sau:

 a) Xác định rõ các mục tiêu đánh giá;

Ngay từ đầu, mục tiêu của việc đánh giá kết cấu phải được xác định rõ là đánh giá về tính năng an toàn chịu lực theo thỏa thuận giữa chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình, các cơ quan chức năng (nếu có liên quan) khi có liên quan và tổ chức đánh giá/người đánh giá. Đánh giá kết cấu theo các tính năng khác (sự hoạt động liên tục, tuổi thọ, rủi ro sinh mạng và tài sản,...) không thuộc phạm vi điều chỉnh của quy trình này.

 b) Các tình huống;

Để xác định các tình huống bất lợi do sự cố (chẳng hạn như xảy ra động đất, các tác động lớn do tai nạn, thay đổi điều kiện đất nền, ăn mòn, sử dụng sai kết cấu,...) có thể xảy ra đối với kết cấu thì các tình huống liên quan đến sự thay đổi thực trạng kết cấu hoặc các tác động cần được chỉ rõ. Mỗi tình huống được đặc trưng bởi một quá trình hoặc tác động chiếm ưu thế, nếu thích hợp, bằng một hoặc nhiều quá trình hoặc tác động kèm theo. Các tình huống xác định thể hiện cơ sở cho việc đánh giá và thiết kế các biện pháp can thiệp nhằm đảm bảo an toàn và sự sử dụng bình thường.

 c) Đánh giá sơ bộ:

 (1) Nghiên cứu hồ sơ và dấu hiệu khác

 (2) Khảo sát hiện trường

 (3) Kiểm tra sơ bộ

 (4) Quyết định về các hành động tức thì

 (5) Khuyến nghị đánh giá chi tiết

 d) Đánh giá chi tiết:

 (1) Rà soát tài liệu chi tiết

 (2) Kiểm tra chi tiết và thí nghiệm vật liệu

 (3) Xác định tải trọng và tác động

 (4) Thử tải

 (5) Phân tích kết cấu

 (6) Kiểm tra theo trạng thái giới hạn

 e) Kết quả đánh giá

 (1) Báo cáo

 (2) Thiết kế ý tưởng về các can thiệp xây dựng

 f) Lặp lại trình tự nếu cần thiết.

 *Ghi chú:* Quy trình nêu trên có thể được áp dụng cho cả việc đánh giá một kết cấu cụ thể và đánh giá một nhóm kết cấu.

Quy trình đánh giá sơ bộ và quy trình đánh giá chi tiết theo Cấp độ 2 được hướng dẫn sau đây.

**3.3 Đánh giá sơ bộ**

**3.3.1 Nghiên cứu hồ sơ và dấu hiệu khác**

 Các tài liệu thiết kế và kiểm tra chứa thông tin quan trọng cần thiết cho việc đánh giá kỹ lưỡng một kết cấu hiện hữu. Các tài liệu phải chính xác và cập nhật các thông tin về bất kỳ sự can thiệp nào trước đó đối với kết cấu, cụ thể các hồ sơ cần được nghiên cứu (nếu có) gồm:

 - Hồ sơ khảo sát địa hình, địa chất;

 - Hồ sơ thiết kế (thuyết minh tính toán và bản vẽ thiết kế);

 - Hồ sơ xây dựng (Bản vẽ hoàn công, nhật ký thi công, biện pháp thi công, hồ sơ quản lý chất lượng, hồ sơ khắc phục/xử lý sự cố trong quá trình xây dựng);

 - Hồ sơ khai thác, sử dụng, bảo trì;

 - Lịch sử sửa chữa.

 Các dấu hiệu khác, chẳng hạn như xảy ra các tác động môi trường hoặc động đất nghiêm trọng, các tác động lớn, sự thay đổi điều kiện đất nền, ăn mòn, và việc sử dụng sai kết cấu, phải được ghi lại và lập thành văn bản.

**3.3.2 Khảo sát hiện trường**

 Trước khi khảo sát hiện trường cần nghiên cứu mặt bằng kết cấu và mặt bằng kiến trúc để xác định hệ kết cấu chính và các cấu kiện, kết cấu quan trọng; cấu kiện, kết cấu đặc biệt hay cấu kiện, kết cấu tĩnh định,...

 Mục đích khảo sát hiện trường để xác định hệ kết cấu và các hư hỏng có thể có của kết cấu do quan sát trực quan với các công cụ đơn giản. Thông tin thu thập được liên quan đến các khía cạnh như đặc điểm bên ngoài, các biến dạng có thể nhìn thấy như nứt, bong tróc, ăn mòn, lún, nghiêng,... Kết quả khảo sát được thể hiện dưới dạng phân loại định tính thực trạng của kết cấu (ví dụ: không có, nhỏ, trung bình, nghiêm trọng, phá hoại, không xác định) đối với hư hại có thể xảy ra.

 Vị trí, hình dạng và quy luật của các vết nứt (crack) và vỡ (crush) trong các cấu kiện kết cấu biểu thị các dạng phá hoại do mô men, lực dọc, lực cắt, mô men xoắn là các căn cứ quan trọng trong việc xác định nguyên nhân gây hư hại kết cấu.

**3.3.3 Kiểm tra sơ bộ**

 Mục đích của việc kiểm tra sơ bộ là để xác định những khiếm khuyết nghiêm trọng liên quan đến an toàn chịu lực và việc sử dụng bình thường của kết cấu trong tương lai, nhằm tập trung nguồn lực vào các khiếm khuyết này trong việc đánh giá tiếp theo.

 Nhiệm vụ trong bước kiểm tra này là tìm những khiếm khuyết nghiêm trọng có thể trong hồ sơ khảo sát, hồ sơ thiết kế, hồ sơ thi công, quá trình sử dụng, hay tác động của môi trường,... Có thể áp dụng các phân tích, tính toán đơn giản kết cấu ở bước này.

**3.3.4 Quyết định về các biện pháp can thiệp ngay**

 Nếu việc đánh giá sơ bộ cho thấy kết cấu ở tình trạng nguy hiểm tiềm ẩn, cần báo cáo với chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình để thực hiện ngay các biện pháp can thiệp nhằm giảm nguy hiểm đối với an toàn cộng đồng. Nếu không thực sự chắc chắn, cần đánh giá các khuyết tật trọng yếu ngay lập tức và thực hiện ngay các biện pháp xử lý nếu cần thiết.

**3.3.5 Khuyến nghị đánh giá chi tiết**

 Dựa trên những kết quả đánh giá trong mục 3.3.2 và 3.3.3, người đánh giá sẽ quyết định sự cần thiết phải đánh giá chi tiết hay không.

 Nếu việc đánh giá sơ bộ có thể kết luận chắc chắn tình trạng của kết cấu (an toàn hoặc không an toàn) thì việc đánh giá chi tiết là không cần thiết.

 Nếu không chắc chắn về kết luận kết cấu có an toàn hay không, việc đánh giá chi tiết nên được khuyến nghị.

**3.4 Đánh giá chi tiết**

**3.4.1 Rà soát chi tiết hồ sơ**

 Các tài liệu sau (nếu có) nên được kiểm tra chi tiết:

 - Bản vẽ, chỉ dẫn kỹ thuật, tính toán kết cấu, hồ sơ xây dựng, hồ sơ kiểm tra và bảo trì, chi tiết các sửa đổi;

 - Các quy chuẩn, tiêu chuẩn đã được áp dụng trong xây dựng kết cấu;

 - Địa hình, điều kiện địa chất, mực nước ngầm tại khu vực.

 Khi sử dụng thông tin thiết kế ban đầu, phải chú ý đến sự khác biệt trong các phương pháp kiểm tra khả năng chịu lực và yêu cầu cấu tạo theo các tiêu chuẩn áp dụng và tiêu chuẩn hiện hành.

**3.4.2** **Kiểm tra chi tiết**

 Khi đánh giá một kết cấu hiện hữu, nên sử dụng các kích thước thực tế. Kích thước bao gồm kích thước tiết diện dầm, cột, vách, chiều dày bản, nhịp dầm, bước khung, chiều cao tầng, kích thước tường/vách ngăn, chiều dày lớp bê tông bảo vệ, chiều dày các lớp hoàn thiện, …

 Phương pháp đo, dụng cụ đo và vị trí các điểm đo để xác định kích thước cấu kiện được hướng dẫn trong TCVN 9262-1:2012, TCVN 9262-2:2012.

 Các hư hỏng và khuyết tật được xác định trong quá trình kiểm tra cũng cần được xét đến. Sự không phù hợp với các hồ sơ xây dựng cần được làm rõ.

 Nếu các khuyết tật hình học đo được nhỏ hơn sai số cho phép trong các tiêu chuẩn thiết kế kết cấu thì lấy giá trị tối thiểu trong các tiêu chuẩn.

 Giá trị sai số hình học cho phép được quy định trong TCVN 5593:2012.

 Khi kết quả đo đạc thực tế một số kích thước đại diện phù hợp với kích thước trong bản vẽ hoàn công, thì có thể lấy kích thước thực tế từ các hồ sơ hợp lệ (bản vẽ thiết kế, bản vẽ hoàn công và chỉ dẫn kỹ thuật). Trong trường hợp không chắc chắn, các kích thước phải được xác định bằng cách khảo sát và đo đạc hiện trường.

**3.4.2.1 Khảo sát kích thước cấu kiện kết cấu**

 Nếu kết quả khảo sát thực tế một số cấu kiện đại diện phù hợp với bản vẽ hoàn công thì lấy kích thước thực tế theo bản vẽ hoàn công.

 Nếu kết quả khảo sát thực tế một số cấu kiện đại diện không phù hợp với bản vẽ hoàn công thì phải đo thực tế **100%** cấu kiện (tham khảo Bảng 3.1 và 3.2 trong BS-EN1998-3).

**3.4.2.2 Khảo sát kích thước cấu kiện phi kết cấu và các lớp hoàn thiện**  Nếu kết quả khảo sát thực tế một số cấu kiện đại diện phù hợp với bản vẽ hoàn công thì lấy kích thước thực tế theo bản vẽ hoàn công.

 Nếu không thì phải đo thực tế tối thiểu là **80%** cấu kiện (tham khảo Bảng 3.1 và 3.2 trong BS-EN1998-3).

**3.4.2.3 Khảo sát chiều dày lớp bê tông bảo vệ, vị trí và cấu tạo cốt thép**

 Chiều dày lớp bảo vệ ngoài việc cần đảm bảo yêu cầu cấu tạo, còn được dùng để xác định chiều cao làm việc của tiết diện.

 Vị trí và cấu tạo cốt thép, ngoài yêu cầu cấu tạo, còn có thể ảnh hưởng đến sơ đồ tính, ví dụ cốt thép đặt sai, gần vào thớ trung hòa, liên kết tại đó có thể được coi là khớp.

 Có thể xác định chiều dày lớp bê tông bảo vệ, vị trí và cấu tạo cốt thép bằng phương pháp phá hủy (đục tẩy) và phương pháp không phá hủy (điện từ). Phương pháp điện từ được hướng dẫn trong TCVN 9356:2012.

 Nếu kết quả khảo sát thực tế một số cấu kiện đại diện phù hợp với bản vẽ hoàn công thì lấy kích thước thực tế theo bản vẽ hoàn công.

 Nếu không thì phải đo thực tế tối thiểu là **80%** cấu kiện (tham khảo bảng 3.1 và 3.2 trong BS-EN1998-3).

**3.4.2.4 Khảo sát sự ăn mòn cốt thép**

 Cốt thép bị ăn mòn không những ảnh hưởng đến khả năng chịu lực của cấu kiện, mà còn ảnh hưởng đến sơ đồ tính.

 Sử dụng phương pháp điện thế, được hướng dẫn trong TCVN 9348:2012 để kiểm tra khả năng cốt thép bị ăn mòn. Sử dụng phương pháp đục tẩy để xác định đường kính còn lại của cốt thép.

 Nếu qua trực quan và kết quả kiểm tra khảo sát thực tế một số cấu kiện đại diện cho thấy không có hiện tượng ăn mòn cốt thép, thì không cần kiểm tra sự ăn mòn. Ngược lại, phải kiểm tra tất cả các cấu kiện chịu lực.

**3.4.2.5 Khảo sát trọng lượng riêng của tường xây**

 Trọng lượng riêng của tường xây dùng để xác định tải trọng lên kết cấu.

 Mẫu khối xây được khoan cắt trực tiếp tại hiện trường.

 Nếu kết quả khảo sát thực tế một số cấu kiện đại diện phù hợp với giá trị trong thuyết minh tính toán thì lấy trọng lượng riêng theo thuyết minh tính toán, nếu không phải khảo sát tối thiểu là 80% cấu kiện tường xây.

 Giá trị đặc trưng trọng lượng riêng $ρ\_{k} $của tường được lấy theo giá trị phận vị 95%, tính theo công thức sau:

 **** (1)

 Trong đó $ρ\_{m}$ là trọng lượng riêng trung bình của các mẫu, d là độ lệch chuẩn, xem cách tính ở mục 3.4.3.3 b.

**3.4.3 Xác định đặc trưng vật liệu**

**3.4.3.1 Hướng dẫn chung về đặc trưng vật liệu thực tế**

 Các đặc trưng cơ lý của vật liệu được sử dụng trong đánh giá phải là các đặc trưng vật liệu thực tế của kết cấu hiện hữu, không phải đặc trưng vật liệu được chỉ định trong thiết kế ban đầu hoặc trong tiêu chuẩn. Các đặc trưng của vật liệu phải được đánh giá bằng cách xem xét sự hư hỏng và các ảnh hưởng có thể có của các tác động (ví dụ ngập nước, nổ) trong lịch sử của kết cấu.

 Khi tính toán theo khả năng chịu lực (trạng thái giới hạn 1-TTGH1), sử dụng các giá trị đặc trưng thực tế như đối với thiết kế kết cấu mới; khi tính toán theo trạng thái giới hạn 2 (TTGH2) hay khi phân tích kết cấu, sử dụng giá trị trung bình của mô đun đàn hồi.

 Giá trị đặc trưng phải được xác định là giá trị phân vị 5% hay phân vị 95% nếu phân vị nào cho giá trị bất lợi hơn (với các biến cường độ của vật liệu là 5%, với các biến tải trọng và tác động là 95%).

 Nếu kết quả thí nghiệm vật liệu (bê tông, cốt thép, thép ứng suất trước) thực tế một số vị trí đại diện phù hợp với kết quả trong hồ sơ xây dựng (bản vẽ hoàn công, hồ sơ kiểm tra vật liệu đầu vào) thì có thể lấy đặc trưng vật liệu theo hồ sơ xây dựng.

 Trong trường hợp không chắc chắn, các đặc trưng vật liệu phải được xác định bằng thực nghiệm, bao gồm thử nghiệm phá hủy hoặc không phá hủy. Thử nghiệm phải được lập kế hoạch để tạo ra dữ liệu liên quan trực tiếp đến yêu cầu an toàn và khả năng sử dụng bình thường của kết cấu thông qua phân tích kết cấu. Quá trình sử dụng kết cấu và ảnh hưởng của môi trường đối với kết cấu (đặc trưng vật liệu) phải được xét đến.

 Nếu không có đủ dữ liệu thống kê để thiết lập giá trị đặc trưng thực tế của vật liệu, có thể sử dụng giá trị danh nghĩa để đánh giá.

**3.4.3.2 Thí nghiệm bê tông**

 Các đặc trưng thực tế của bê tông có thể được xác định bằng thí nghiệm không phá hủy hoặc phá hủy. Thí nghiệm không phá hủy chỉ nên được thực hiện kết hợp với thí nghiệm phá hủy. Các phương pháp thí nghiệm vật liệu không phá hủy phải được được hiệu chuẩn bằng các phương pháp thí nghiệm phá hủy.

 Cách xác định các đặc trưng của bê tông bằng phương phá không phá hủy được cho trong TCVN 9334:2012, TCVN 9335:2012, TCVN 9357:2012, TCXDVN 239:2006.

 Với thí nghiệm phá hủy, trình tự được thực hiện theo các hướng dẫn sau:

**a) Quy trình lấy mẫu và thí nghiệm**

 Phương pháp lấy mẫu và thí nghiệm phải phù hợp với các tiêu chuẩn liên quan. Cần tránh những vị trí và phương pháp lấy mẫu có thể gây hại đến an toàn chịu lực của kết cấu. Vị trí lấy mẫu nên được dựa vào kết quả của giai đoạn đánh giá sơ bộ và biểu đồ nội lực, chú ý đến các điều kiện như: khu vực bị xuống cấp, hư hại, cấu kiện quan trọng. Cần sửa chữa và/hoặc gia cố kết cấu ngay sau khi lấy mẫu.

 Hướng dẫn khoan lấy mẫu được cho trong TCVN 3105:1993. Cách xác định cường độ của bê tông trên kết cấu hiện hữu bằng cách khoan lấy mẫu được cho trong TCXDVN 239:2006, TCVN 10303:2014.

 Thí nghiệm phải được thực hiện để có thể cung cấp được đủ dữ liệu đánh giá liên quan trực tiếp đến tính năng kết cấu yêu cầu. Các điều kiện làm việc của kết cấu và ảnh hưởng của môi trường phải được kể đến.

 Để xác định các giá trị đặc trưng thực tế của vật liệu bao gồm các hệ số biến động tương ứng, thường lấy các mẫu ngẫu nhiên từ các cấu kiện hiện hữu và thí nghiệm xác định các đặc trưng của chúng trong phòng thí nghiệm. Giá trị tính chất cơ lý của vật liệu phải được xác định bởi các thí nghiệm tiêu chuẩn, áp dụng cho các mẫu thử lấy từ kết cấu được đánh giá và thực hiện trong các điều kiện cụ thể. Cần áp dụng hệ số chuyển đổi khi chuyển đổi kết quả thí nghiệm thành giá trị có thể được giả định là đại diện cho ứng xử của vật liệu hoặc sản phẩm trong kết cấu hoặc nền đất.

 Do các giá trị đặc trưng cơ lý thực tế của vật liệu được xác định bằng phương pháp thống kê, nên chất lượng kết quả phụ thuộc nhiều vào số lượng mẫu. Tuy nhiên, số lượng mẫu thường bị giới hạn để tránh hư hỏng kết cấu dẫn đến có thể gây mất an toàn chịu lực, để tối ưu hóa chi phí và để khả thi trong thực hiện. Yêu cầu tối thiểu cho số lượng mẫu thí nghiệm và phần trăm cấu kiện được kiểm định có thể tham khảo bảng 3.2 trong BS-EN1998-3, cụ thể như sau:

**Bảng 1: Yêu cầu tối thiểu về số lượng mẫu thí nghiệm vật liệu**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Mức độ đánh giá | Kiểm tra chi tiết | Thí nghiệm vật liệu |
| Cho mỗi cấu kiện chính (dầm, cột, vách) |
| Tỷ lệ các cấu kiện được kiểm tra chi tiết (%) | Số lượng mẫu thí nghiệm vật liệu trên một tầng |
| Hạn chế | 20 | 1 |
| Trung bình | 50 | 2 |
| Đầy đủ | 80 | 3 |

 *Ghi chú*: Với mức độ đánh giá đầy đủ tương ứng với mức độ hiểu biết cấp 3 về kết cấu hiện hữu (Knowledge Level 3 – KL3), hệ số tự tin CFKL3 = 1,0 (Confidence Factor). Chi tiết xem trong ISO 13822, EC8 (Part 3).

**b) Xử lý kết quả thí nghiệm bê tông**

 Hệ số quy đổi xét đến ảnh hưởng của hình dạng và kích thước của mẫu thí nghiệm, ảnh hưởng của nhiệt độ, độ ẩm, các hiệu ứng do thời gian chịu tải,... phải được tính đến. Hệ số quy đổi xét đến ảnh hưởng của hình dạng và kích thước của mẫu bê tông có thể tham khảo TCVN 3118:1993. Cường độ của mẫu lõi khoan phải được quy đổi thành cường độ của mẫu chuẩn lập phương cạnh 150mm.

 **Cường độ chịu nén của bê tông:**

 Giá trị cường độ chịu nén trung bình (*Rm*):

 (2)

 Trong đó: n là số lượng mẫu; $R\_{i}$ là cường độ chịu nén mẫu thứ i.

 Giá trị cường độ chịu nén đặc trưng (*Rk*):

 **** (3)

 Trong đó: *d* là độ lệch chuẩn, được tính như sau:

  Khi số lượng mẫu là ít (4)

  Khi số lượng mẫu là nhiều (30 mẫu trở lên) (5)

 *Ghi chú:* Khi số lượng mẫu nhiều (trên 30 mẫu) thì sự khác nhau giữa hai công thức (tính với *n* và *n-*1) là nhỏ. Khi số lượng mẫu ít, hệ số điều chỉnh áp dụng cho độ lệch chuẩn tham khảo trong TCVN 10303:2014.

 Giá trị cường độ chịu nén tính toán (*Rb*):

  (6)

 Hệ số tin cậy  cho bê tông trong bài toán đánh giá được lấy bằng 1,02.

 **Mô đun đàn hồi của bê tông:**

 Giá trị mô đun đàn hồi *Ecm* được dùng để phân tích kết cấu.

 Nếu không thực hiện các thí nghiệm xác định mô đun đàn hồi thì giá trị mô đun đàn hồi trung bình của bê tông (*Ecm*) có thể được tính từ cường độ chịu nén trung bình (*Rm*) như sau:

  (7)

 Trong đó: $f\_{cm}$ là cường độ trung bình của mẫu trụ chuẩn, 

**3.4.3.3 Thí nghiệm cốt thép**

 Nếu kết quả khảo sát thực tế một số cấu kiện đại diện phù hợp với kết quả trong hồ sơ kiểm tra vật liệu đầu vào thì lấy các đặc trưng của cốt thép theo hồ sơ vật liệu đầu vào. Nếu không phù hợp thì phải khảo sát thực tế. Số lượng mẫu tối thiểu xem trong Bảng 1, mục 3.4.3.2 a.

 Cần phải thiết kế phương án lấy mẫu cốt thép trong cấu kiện và phải sửa chữa, gia cố kết cấu ngay sau khi lấy mẫu.

 Giá trị cường độ đặc trưng và cường độ tiêu chuẩn của cốt thép được tính như sau:

 (8)

 Cường độ tính toán của cốt thép được tính như sau

  (9)

 Hệ số tin cậy  cho cốt thép trong bài toán đánh giá được lấy bằng 1,02.

 Nếu không có đủ dữ liệu thống kê để thiết lập giá trị đặc trưng thực tế của cốt thép hoặc không thể thực hiện được việc lấy mẫu, có thể sử dụng giá trị danh nghĩa.

**3.4.4 Tải trọng và tác động**

**3.4.4.1 Tĩnh tải**

 Trọng lượng bản thân kết cấu và các bộ phận phi kết cấu được xác định từ kích thước hình học và trọng lượng riêng thực tế từ các kết quả khảo sát ở mục 3.4..2.

 Tĩnh tải tiêu chuẩn được lấy bằng giá trị đặc trưng với giá trị phân vị là 95%, nghĩa là:

  (10)

 Nếu không có số liệu khảo sát thực tế, giá trị tiêu chuẩn được lấy theo giá trị danh nghĩa.

 Hệ số tin cậy cho tĩnh tải được lấy bằng 1,09 (theo JRC 94918).

**3.4.4.2 Ứng suất trước**

 Ứng suất trước được xem là một tác động thường xuyên gây ra bởi hoặc là lực nén trước (ví dụ: ứng suất trước bởi dây căng) và/hoặc các biến dạng cưỡng bức có kiểm soát của các gối tựa. Các tổn hao ứng suất theo thời gian cần được kể đến khi xác định lực nén trước thực tế.

*Ghi chú*: Hướng dẫn chi tiết hơn để cập nhật ứng suất trước sẽ được đưa ra trong báo cáo S&P “*Đánh giá và cải tạo kết cấu – Kết cấu bê tông*” bổ sung cho EN 1992.

**3.4.4.3 Hoạt tải sử dụng**

 Nếu không có số liệu khảo sát thực tế, giá trị tiêu chuẩn được lấy theo giá trị danh nghĩa trong tiêu chuẩn thiết kế.

 Trong trường hợp sử dụng sai mục đích, hoạt tải tiêu chuẩn được lấy theo tiêu chuẩn thiết kế ứng với công năng thực tế, thiên về an toàn.

 Hệ số tin cậy được lấy bằng 1,11 (theo JRC 94918).

**3.4.4.4 Gió**

 Áp lực gió tiêu chuẩn được tính từ vận tốc gió 10 phút, chu kỳ lặp 50 năm, theo công thức:

  (11)

 Lưu ý áp dụng hệ số điều chỉnh áp lực gió theo thời hạn sử dụng còn lại của kết cấu theo Điều 6.17 của TCVN 2737:1995. Ví dụ thời hạn sử dụng còn lại của công trình là 30 năm, thì hệ số điều chỉnh là 0,91.

 Hệ số tin cậy của tải trọng gió được lấy bằng 1,11 (theo JRC 94918).

**3.4.4.5 Động đất**

 Đánh giá và gia cố kết cấu hiện hữu chịu động đất tham khảo BS-EN 1998-3. Tiêu chuẩn này được áp dụng cho các kết cấu cũ, trước đây không được thiết kế chịu động đất, hoặc các kết cấu mới được thiết kế chịu động đất, nhưng có hoặc không bị hư hại do động đất, cần được đánh giá và gia cố.

 Cho phép áp dụng hệ số ứng xử *q* = 1,5 cho kết cấu bê tông và *q* = 2,0 cho kết cấu thép, không phân biệt loại kết cấu.

 Phân tích kết cấu chịu động đất tuân theo các phương pháp như phân tích kết cấu mới, như trong BS-EN 1998-1, với các giá trị cập nhật về kích thước, tải trọng, vật liệu, suy thoái kết cấu thực tế.

**3.4.5 Đặc trưng kết cấu**

**3.4.5.1 Thử tải**

 Nếu các đặc trưng kết cấu không xác định được đầy đủ hoặc không thể thực hiện được việc đo đạc kích thước và đặc trưng vật liệu, cần thử tải kết cấu để xác định đặc trưng kết cấu. Cần thử tải động nếu các đặc trưng động của kết cấu hiện hữu là bắt buộc và không có sẵn từ các nguồn khác.

 Đánh giá độ bền của các bộ phận kết cấu chịu uốn trên công trình bằng phương pháp thí nghiệm chất tải tĩnh được hướng dẫn trong TCVN 9344:2012, TCVN 9356:2012.

**3.4.5.2 Khảo sát địa kỹ thuật**

 Các ảnh hưởng địa kỹ thuật và đất nền lên ứng xử của kết cấu cần được xem xét.

 Các ảnh hưởng địa kỹ thuật và nền đất đến ứng xử của kết cấu có thể được xác định từ các hồ sơ xây dựng, nếu đảm bảo về tính chính xác. Trong trường hợp không đảm bảo tính chính xác, cần thực hiện việc khảo sát để phục vụ việc đánh giá.

 *Ghi chú*: Hướng dẫn chi tiết hơn về khảo sát địa kỹ thuật được cho trong báo cáo S&P bổ sung EN 1997. Để cập nhật các tham số địa kỹ thuật trên cơ sở kết quả thử nghiệm, áp dụng các phương pháp thống kê theo ISO 13822, ISO 2394.

**3.4.6 Phân tích kết cấu**

**3.4.6.1 Phương pháp phân tích kết cấu**

 Phân tích kết cấu hiện hữu phải được thực hiện với các giá trị đầu vào thực tế (giá trị cập nhật). Cũng như phân tích kết cấu mới, một trong các phương pháp sau có thể được sử dụng:

 - Phân tích đàn hồi tuyến tính;

 - Phân tích đàn hồi tuyến tính với sự phân phối lại nội lực có hạn chế;

 - Phân tích dẻo;

 - Phân tích phi tuyến .

 Phương pháp phân tích được chọn cần dựa vào loại kết cấu và vật liệu. Các mô hình được áp dụng để đánh giá (phân tích đàn hồi tuyến tính, phân tích tuyến tính với sự phân phối lại có hạn chế, phân tích dẻo,...) sao cho chúng phản ánh sát nhất ứng xử của kết cấu. Các giới hạn ứng dụng của các mô hình được sử dụng phải phù hợp với ứng xử của kết cấu.

**3.4.6.2 Sơ đồ tính**

 Tính năng kết cấu phải được phân tích bằng cách sử dụng các sơ đồ tính thể hiện một cách đáng tin cậy các tác động lên kết cấu, ứng xử của kết cấu và khả năng chịu lực của các cấu kiện. Sơ đồ tính (mô hình phân tích) phải phản ánh thực tế tình trạng của kết cấu hiện hữu.

 Ảnh hưởng của sự xuống cấp và khuyết tật (nếu có) đến giới hạn chịu lực, khả năng biến dạng và các hệ quả tác động (nội lực, chuyển vị), phải được kể đến. Điều này được thực hiện bằng cách cập nhật các đặc trưng hình học, vật liệu, suy thoái và địa kỹ thuật.

 Đánh giá an toàn chịu lực có thể được áp dụng cho toàn bộ kết cấu hoặc các cấu kiện riêng lẻ, vì thế sơ đồ tính có thể cho hệ kết cấu tổng thể hoặc cho cấu kiện riêng lẻ.

 Khi phân tích kết cấu, mô đun đàn hồi của bê tông được lấy theo giá trị trung bình từ kết quả khảo sát thực tế.

**3.4.6.3 Tổ hợp tải trọng**

 Ký hiệu *D*, *L*, *W*, *E* lần lượt làtĩnh tải, hoạt tải, gió và động đất. Các hệ số tổ hợp tải trọng, tác động khi đánh giá kết cấu hiện hữu được áp dụng như sau:

 **Trạng thái giới hạn về cường độ:**

 (12)

 **Trạng thái giới hạn về sự sử dụng bình thường:**

1,0*D + 1,0L* (a)

(13)

 1,0*D + 1,0W* (b)

**3.4.7 Kiểm tra kết cấu**

**3.4.7.1 Cơ sở**

 Việc đánh giá an toàn kết cấu hiện hữu phải dựa trên các trạng thái giới hạn (TTGH).

 **Kiểm tra an toàn chịu lực:**

 Tiết diện của cấu kiện chịu uốn, cắt, lực dọc trục, xoắn phải được kiểm tra theo các điều kiện tương ứng sau đây. Nếu thỏa mãn thì kết luận tiết diện an toàn, nếu không thỏa mãn thì kết luận tiết diện/cấu kiện không đảm bảo khả năng chịu lực.

 (14)

 Trong đó: *M, Q, N, Mt* lần lượt là mô men uốn, lực cắt, lực dọc, mô men xoắn tính toán, được xác định từ phân tích kết cấu. *Mu, Qu, Nu, Mt,u* lần lượt là mô men uốn, lực cắt, lực dọc, mô men xoắn giới hạn, được xác định từ các giá trị thực tế về kích thước, cấu tạo cốt thép, cường độ vật liệu.

 Hệ số  để xác định chiều cao giới hạn của bê tông vùng nén được tính theo công thức sau:

 (15)

 Cần lưu ý *Rs* và *Es* là các giá trị cập nhật (hay giá trị thực tế). Nếu không có kết quả khảo sát thực tế, *Es* có thể được lấy bằng giá trị danh nghĩalà 2×105 MPa.

 Ví dụ cốt thép CB3, cường độ tính toán từ kết quả khảo sát thực tế là *Rs* = 312 MPa, *Es* = 2×105 MPa, thì sự khác nhau giữa hệ số được tính theo thiết kế kết cấu mới (TCVN 5574:2018) và theo đánh giá kết cấu hiện hữu như sau:

|  |  |
| --- | --- |
| được tính theo thiết kế kết cấu mới (TCVN 5574:2018) | được tính theo đánh giá kết cấu hiện hữu |
|  |  |

**3.4.8 Can thiệp**

 Để đáp ứng được các yêu cầu sử dụng, việc đánh giá các kết cấu hiện hữu có thể dẫn đến một số can thiệp bao gồm sửa chữa, phục hồi, giám sát tính năng và bảo trì các cấu kiện quan trọng, nâng cấp và phá dỡ. Cần ước tính chi phí và rủi ro liên quan đến mỗi biện pháp can thiệp.

**3.4.9 Báo cáo**

**3.4.9.1 Giới thiệu chung**

 Đánh giá kết cấu hiện hữu thường được thực hiện theo giai đoạn. Cuối mỗi giai đoạn đánh giá, cần lập báo cáo đánh giá. Sau khi hoàn thành đánh giá cần lập một báo cáo tổng kết. Một số nội dung của báo cáo tổng kết được trình bày tại Phụ lục B.1.

**3.4.9.2 Kết luận**

 Kết luận rõ ràng đối với mục tiêu của đánh giá về yêu cầu thực hiện và các tình huống phải được nêu sau khi đánh giá kỹ lưỡng về an toàn chịu lực của kết cấu.

 Nếu kết cấu hiện hữu được xác định là đảm bảo an toàn chịu lực thì không cần thực hiện thêm hành động nào.

 Nếu việc đánh giá kết luận kết cấu không đủ khả năng chịu lực thì cần đề xuất các biện pháp can thiệp thích hợp.

**3.4.9.3 Khuyến nghị can thiệp**

 Các khuyến nghị về các can thiệp xây dựng khả thi và/hoặc vận hành nên được cung cấp cho chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình kèm theo sau các kết luận. Cần lưu ý rằng, tổ chức đánh giá/người đánh giá phải chỉ ra một giải pháp ưu tiên, nhưng chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình là người đưa ra quyết định cuối cùng về các biện pháp can thiệp. Sự can thiệp tạm thời đối với các tình trạng không an toàn cũng có thể được yêu cầu ngay lập tức.

**3.4.9.4 Kế hoạch kiểm tra và bảo trì**

 Trong mọi trường hợp, kế hoạch kiểm tra và bảo trì công trình trong suốt thời gian làm việc còn lại nên được quy định tùy thuộc vào kết quả đánh giá và kế hoạch sử dụng, và được gửi cho chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình. Thời điểm hoặc các điều kiện cho lần đánh giá tiếp theo nên được khuyến nghị.

**3.4.9.5 Lập hồ sơ thông tin**

 Tất cả thông tin thu được từ việc đánh giá phải được ghi lại trong một báo cáo cho chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình, bao gồm mục tiêu đánh giá, tên tổ chức đánh giá, người đánh giá, mô tả kết cấu, phương pháp và kết quả đánh giá, các khuyến nghị về các bước tiếp theo có liên quan, nếu cần (xem Phụ lục B.1).

**3.4.9.6 Định dạng báo cáo**

 Báo cáo phải ngắn gọn và rõ ràng. Định dạng báo cáo có thể xem trong Phụ lục B.1.

**3.4.10 Đánh giá và quyết định**

**3.4.10.1 Đánh giá**

 Tổ chức đánh giá/người đánh giá đưa ra các đánh giá về tính trạng kết cấu.

**3.4.10.2 Quyết định**

 Chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình là người quyết định về các biện pháp can thiệp, dựa trên đánh giá kỹ thuật và các khuyến nghị trong báo cáo và xem xét tất cả các thông tin có sẵn. Chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình có thể tham khảo ý kiến của cơ quan chuyên môn về xây dựng.

 *Lưu ý*: Nếu chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình không phản hồi trong thời gian hợp lý về các vấn đề an toàn cộng đồng, tổ chức đánh giá/người đánh giá có nghĩa vụ pháp lý thông báo cho cơ quan có liên quan.

**3.4.10.3 Thay đổi sử dụng**

 Sự thay đổi quan trọng trong sử dụng kết cấu sau khi đánh giá (sẽ) làm mất hiệu lực của các khuyến nghị đã được đề xuất trong báo cáo.

**PHỤ LỤC A.1: MẪU BÁO CÁO KẾT QUẢ ĐÁNH GIÁ CẤP ĐỘ 1**

**(Tham khảo)**

**1. Thông tin chung**

 - Tên và địa chỉ công trình;

 - Quy mô công trình;

 - Năm xây dựng và năm đưa vào sử dụng;

 - Thời hạn sử dụng theo thiết kế (nếu có);

 - Công năng sử dụng chính của công trình;

 - Chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình;

 - Tổ chức đánh giá;

 - Người đánh giá;

 - Thời gian thực hiện đánh giá;

 - Thời điểm đánh giá trước đó.

**2. Kết quả đánh giá**

**2.1. Đối tượng và thời điểm đánh giá**

 - Thời gian thực hiện kiểm tra các kết cấu hay khu vực trong công trình;

 - Đối với các kết cấu không kiểm tra thì nêu rõ lý do và đánh giá xem các kết cấu, khu vực đó có quan trọng đối với kết cấu tổng thể công trình hay không.

**2.2. Hệ kết cấu của công trình**

 - Mô tả các dạng kết cấu, hệ kết cấu và vật liệu chính được sử dụng (ví dụ: bê tông cốt thép, bê tông ứng suất trước, thép, kết cấu lắp ghép,...);

 - Mô tả tình trạng nền đất xung quanh công trình, hệ kết cấu móng (nếu có thông tin); hệ kết cấu và vật liệu được sử dụng trong các phần khác nhau của công trình;

 - Xác định các kết cấu quan trọng, kết cấu đặc biệt và các kết cấu tĩnh định (ví dụ: dầm chuyển, cột mảnh, kết cấu công xôn, kết cấu nhịp lớn, kết cấu cáp,...).

**2.3. Kiểm tra việc thực hiện quy trình vận hành, bảo trì công trình**

**2.4. Đánh giá việc chất tải lên kết cấu công trình**

Ghi chép, nhận xét kết quả quan sát về tình trạng chất tải, thực trạng sử dụng các khu vực chức năng khác nhau của công trình, việc sử dụng có thay đổi, sai khác so với công năng sử dụng theo thiết kế hay không.

 *Ghi chú:*

- Trường hợp việc thay đổi, sai khác so với thiết kế gây ảnh hưởng cục bộ kết cấu công trình thì người đánh giá kiến nghị chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình có biện pháp hạn chế sử dụng hoặc có các biển cảnh báo;

 - Trường hợp nếu những thay đổi, sai khác so với thiết kế gây nghi ngờ ảnh hưởng đến an toàn hệ kết cấu hoặc an toàn chịu lực công trình thì kiến nghị đánh giá Cấp độ 2.

**2.5. Đánh giá việc thay đổi, cải tạo, sửa chữa kết cấu công trình**

- Lập hồ sơ và nhận xét về bất kỳ sự cơi nới và thay đổi nào đối với kết cấu công trình. Các thông tin này được xác định qua việc kiểm tra trực quan, đánh giá kỹ thuật, kiểm tra bản vẽ hoặc nắm thông tin từ chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình;

 - Mô tả rõ các kết cấu, khu vực bị thay đổi tải trọng theo hướng gia tăng, gây ảnh hưởng bất lợi đến kết cấu công trình;

 - Các khuyến nghị (nếu có) đối với chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình về biện pháp khắc phục các ảnh hưởng bất lợi nêu trên.

**2.6. Khảo sát các dấu hiệu về khuyết tật kết cấu, hư hỏng, yếu, biến dạng hoặc suy thoái**

- Lập hồ sơ quan sát về các khuyết tật, hư hỏng kết cấu, yếu, biến dạng hoặc suy thoái, ví dụ: vết nứt, độ võng quá mức, sự phá hoại mối nối, sự không ổn định, độ lún sàn, chuyển dịch nền móng, nghiêng, bê tông bong tróc, ăn mòn cốt thép, mối mọt xâm nhập, gỗ mục khô và ướt,... Điều này có thể dẫn đến việc loại bỏ thạch cao hoặc lớp hoàn thiện kiến trúc một cách hợp lý để thiết lập tình trạng cơ bản cho kết cấu. Cần đánh giá mức độ nghiêm trọng của bất kỳ khuyết tật kết cấu nào.

 - Nhận xét, đánh giá về mức độ nghiêm trọng và hậu quả có thể xảy ra đối với các khuyết tật hoặc thay đổi bất lợi nêu trên:

 + Các khuyết tật không đáng kể đối với kết cấu;

 + Các khuyết tật cần được khắc phục và giám sát;

 + Các khuyết tật nghi ngờ có ảnh hưởng đáng kể dẫn tới yêu cầu đánh giá cấp độ 2 và hành động ngay lập tức.

 - Khuyến nghị về các biện pháp khắc phục và/hoặc giám sát cần thiết để đảm bảo sự ổn định kết cấu và tính toàn vẹn của công trình;

 - Nếu kết cấu có các dấu hiệu gây ảnh hưởng đến an toàn chịu lực của công trình thì người đánh giá kiến nghị đánh giá Cấp độ 2.

 *Ghi chú:*

 - Đối với kết cấu gỗ, nếu có dấu hiệu của việc bị mối tấn công thì người đánh giá đề nghị chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình thực hiện kiểm tra và xử lý bởi một chuyên gia chống mối có năng lực phù hợp;

 - Đối với các kết cấu làm việc trong môi trường xâm thực mạnh thì cần khảo sát mức độ ảnh hưởng đối với các kết cấu chịu lực công trình, đặc biệt là môi trường nước biển, sự tồn tại của các hóa chất có tính ăn mòn cao (ví dụ như các công trình công nghiệp);

 - Đối với các kết cấu tường chắn và kết cấu bảo vệ mái dốc (ví dụ: móng neo, neo đất, mái dốc bê tông) thì cần khảo sát các dấu hiệu về chuyển dịch hoặc thoát nước bề mặt;

 - Cần xem xét, khảo sát sự tồn tại của các thiết bị treo nặng và lập hồ sơ và nhận xét về mọi vấn đề bảo trì đã biết và sự sửa chữa kết cấu trước đó. Các bản vẽ, ảnh chụp hiện trạng khảo sát cũng là thành phần trong Phụ lục hồ sơ kết quả đánh giá;

 - Hoạt động kiểm tra trực quan cần được lập biên bản, có xác nhận của các bên liên quan. Định dạng biên bản có thể tham khảo Phụ lục A.3.

**3. Kết luận và kiến nghị**

- Kết luận về tình trạng kết cấu phải bao gồm kết luận về thực trạng chất tải; những cơi nới và thay đổi; khuyết tật kết cấu, hư hỏng, yếu, biến dạng, xuống cấp; tính toàn vẹn kết cấu tổng thể và ổn định;

- Kiến nghị cần nêu rõ có cần thiết phải thực hiện đánh giá Cấp độ 2 hay không? Trong trường hợp phải thực hiện đánh giá Cấp độ 2 thì phải nêu rõ lý do. Kiến nghị phải khách quan và phải được dựa trên kết luận về tình trạng kết cấu. Dấu hiệu nghi ngờ về an toàn chịu lực hỗ trợ cho kiến nghị thực hiện tiếp đánh giá Cấp độ 2 có thể tham khảo trong Phụ lục A.4.

**PHỤ LỤC A.2: DANH MỤC KIỂM TRA AN TOÀN ĐỊNH KỲ CÔNG TRÌNH HIỆN HỮU**

 - Tên công trình;

 - Địa điểm xây dựng;

 - Năm đưa công trình vào sử dụng;

 - Họ và tên người đánh giá;

 - Thời gian đánh giá;

 Tất cả các mục được đánh dấu 🗷 trong danh sách kiểm tra dưới đây đã được báo cáo kết quả kiểm tra trực quan.

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Mặt bằng và chi tiết kết cấu**a) Tham khảo các phương án bố trí kết cấu (MBKC) b) Mô tả hệ thống móng1. Mô tả hệ kết cấu (bao gồm cả chiều cao tầng)
2. Bất kỳ hệ sàn phẳng nào

**2. Sự tồn tại của các kết cấu quan trọng và kết cấu tĩnh định** (ví dụ: dầm chuyển, cột nhỏ / hẹp / mảnh, kết cấu công xôn, kết cấu nhịp lớn, kết cấu cáp, kết cấu gỗ,...)**3. Chất tải:**1. Sự phù hợp của tải hiện trạng sử dụng với tải thiết kế
2. Sai lệch so với mục đích sử dụng
3. Dấu hiệu quá tải (để hiển thị các vị trí bị ảnh hưởng trên mặt bằng)
4. Các biện pháp khắc phục được khuyến nghị thực hiện

**4. Việc cơi nới và thay đổi**1. Sự hiện diện của việc cơi nới và thay đổi (để hiển thị các vị trí trên mặt bằng)
2. Tác động của cơi nới và thay đổi đến kết cấu công trình

**5. Dấu hiệu của các khuyết tật và hư hỏng kết cấu**1. Độ nghiêng/độ lún của công trình
2. Biến dạng kết cấu
3. Các khuyết tật lớn về kết cấu (ví dụ: nứt kết cấu, cấu kiện gỗ mục nát)
4. Các khuyết tật nhỏ về kết cấu
5. Các khuyết tật phi kết cấu
6. Các biện pháp khắc phục được khuyến nghị thực hiện

**6. Mối** 1. Cần có sự kiểm tra của chuyên gia chống mối
2. Cần xử lý mối bởi chuyên gia chống mối

**7. Tiếp xúc với môi trường bất lợi**1. Cột ngâm trong nước (ví dụ: bể chứa nước ở tầng hầm, nước biển, hồ, v.v.)
2. Hóa chất gây hại có thể đẩy nhanh sự hư hỏng các cấu kiện chịu lực

**8. Tường chắn và kết cấu bảo vệ mái dốc**1. Các khuyết tật của tường chắn và các kết cấu bảo vệ mái dốc khác (ví dụ: vết nứt, độ nghiêng, sự dịch chuyển, v.v.)
2. Dấu hiệu của tình trạng bất lợi xung quanh tường chắn (ví dụ: vết nứt do kéo trong đất, hố ngăn cách, sự hiện diện của cây lớn gần đó, thoát nước bề mặt không hợp lý, v.v.)

**9. Ghi chép về các công việc gia cố trước đây** | 🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎🞎 |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Người đánh giá phụ trách kiểm tra

định kỳ công trình *Ngày*

*(Ký tên, Đóng dấu)*

# **PHỤ LỤC A.3: MẪU BIÊN BẢN KHẢO SÁT, KIỂM TRA TRỰC QUAN**

**(tham khảo)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TÊN TỔ CHỨC ĐANH GIÁ** |  | **CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM****Độc lập - Tự do - Hạnh phúc** |
|  Số: /BBKSKĐ/20.. |  | *........., ngày ...... tháng......... năm........* |

Tên công trình: …………………………………………………………………….........

Địa điểm: …………………………………………………………………………….........

Căn hộ: ................................Tầng:.......................... Đơn nguyên: ..................................

1. **Thành phần:**
* **Đơn vị đánh giá:** ……………………………………………………………....

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| * Ông: ………………………………
* Ông: ………………………………

- Ông: ……………………………… |  | Chức vụ: …………………Chức vụ: …………………Chức vụ: ………………… |

* **Đại diện chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| * Ông (Bà): .........................................
 |  | Chức vụ: ............................ |

* **Đại diện tổ dân phố (nếu có):**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| * Ông (Bà):………………………….
 |  | Chức vụ:............................... |
| * Ông (Bà):………………………….
 |  | Chức vụ:...............................  |

* **Đại diện UBND phường (nếu có)** …………………….................................….

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| * Ông (Bà): …………………………
* Ông (Bà): …………………………
 |  | Chức vụ: ………………….Chức vụ: …………………. |

Trên cơ sở kết quả khảo sát, kiểm định hiện trạng, các bên cùng xem xét, trao đổi và thống nhất lập biên bản khảo sát, kiểm định hiện trạng căn hộ với nội dung sau:

1. **Nội dung:** Đơn vị đánh giá đã thực hiện các công việc khảo sát tại công trình:

|  |
| --- |
| **Kiểm tra tình trang kết cấu công trình** |
| * Khảo sát hiện trạng tường xây (Nứt, bong lở vữa, thấm ẩm rêu mốc,...);
 |
| * Khảo sát hiện trạng bản sàn;
 |
| * Khảo sát hiện trạng dầm;
 |
| * Khảo sát hiện trạng cột, vách;
 |
| * Khảo sát hiện trạng ốp, lát, trát,...;
 |
| **Kiểm tra tình trang chất tải** |
| * Khảo sát hiện trạng tải sử dụng phù hợp với tải thiết kế;
 |
| * Khảo sát sự sử dụng đúng mục đích;
 |
| * Khảo sát sự lạm dụng có thể dẫn đến quá tải.
 |
| **Kiểm tra việc cải tạo, thay đổi** |
| * Khảo sát hiện trạng cải tạo, thay đổi kết cấu,...;
 |
| * Khảo sát hiện trạng cơi nới,...
 |
| **Khác** |
| * Khảo sát hiện trạng sử dụng điện; cấp, thoát nước,...;
 |
| * Phỏng vấn người sử dụng;
 |
| * Chụp ảnh hiện trường, lập Biên bản khảo sát căn hộ.
 |

1. **Kiến nghị**
2. **Kết luận:**

Các bên thống nhất xác nhận toàn bộ nội dung biên bản ghi trên và cùng ký tên dưới đây.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Đại diện UBND phường** *(nếu có)* | **Đại diện tổ dân phố***(nếu có)* | **Đại diện chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình** | **Đại diện đơn vị đánh giá** |

# **PHỤ LỤC A.4: MỘT SỐ DẤU HIỆU NGHI NGỜ VỀ AN TOÀN CHỊU LỰC ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH BÊ TÔNG CỐT THÉP**

**(tham khảo)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TT** | **Cấu kiện** | **Dấu hiệu nghi ngờ hỗ trợ cho đề xuất đánh giá cấp độ 2** |
| 1 | Tổng thể | Công trình bị lún, nghiêng, trượt,... |
| 2 | Bản sàn | Nứt tại mặt dưới bản tạo thành hình dạng mái nhà (góc 45 độ từ góc bản), do mô men dương |
| Nứt tại mặt trên bản tạo thành hình dạng mu rùa, do mô men âm |
| Nứt mặt dưới bản hình rẻ quạt, ngay dưới lực tập trung |
| Võng quá mức, bong lớp trát, lộ cốt thép bị gỉ,... |
| ... |
| 3 | Dầm | Vết nứt thẳng góc quá mức do mô men tại vùng bê tông chịu kéo |
| Vết nứt nghiêng quá mức ở bụng dầm do lực cắt |
| Nứt do bị phá hoại trên tiết diện vênh do mô men xoắn, đặc biệt tại các dầm biên chịu mô men xoắn lớn |
| Vỡ bê tông vùng chịu nén |
| Võng quá mức, bong lớp trát, lộ cốt thép bị gỉ,... |
| ... |
| 4 | Cột | Nứt dọc thân cột |
| Lớp bê tông bảo vệ bị phá hoại (theo kiểu bị bóng tách hoặc bị nén vỡ), nhìn thấy cốt dọc |
| Phá hoại tại vùng giữa cột (bê tông bị nén vỡ, cốt dọc bị oằn ra ngoài) |
| ... |
| 5 | Bộ phận phi kết cấu | Tường bao che ngoài nhà, tường ngăn phòng bị nứt có quy luật, gạch lát nền bị phồng, bong,... |

**Ghi chú:**

1. Việc đánh giá định kỳ bằng trực quan chỉ căn cứ vào định tính, không có định lượng. Tuy nhiên, nếu cần thiết, người đánh giá có thể sử dụng các dụng cụ đơn giản.
2. Khó có thể liệt kê một cách chủ quan tất cả dấu hiệu nghi ngờ về an toàn chịu lực, vì vậy Phụ lục A.4 chỉ liệt kê một số dấu hiệu rất cơ bản để tham khảo, nghĩa là người đánh giá có thể nghi ngờ về an toàn chịu lực ngay cả khi không có các dấu hiệu như ở trong Phụ lục A.4.
3. Việc đánh giá kết cấu nói chung phụ thuộc vào trình độ và kinh nghiệm của người đánh giá, trong đó, đánh giá trực quan dựa vào các cơ cấu phá hoại và quy luật của sự phá hoại thông qua việc quan sát bằng mắt thường. Từ các dấu hiệu hay hình thức phá hoại, kết hợp với bản vẽ mặt bằng kết cấu và hiện trạng, người đánh giá có thể nghi ngờ cấu kiện không đảm bảo an toàn chịu lực do mô men uốn, lực dọc, lực cắt, mô men xoắn, chuyển vị của gối tựa, mất liên kết, mất ổn định,...

# **PHỤ LỤC A.5: VÍ DỤ ĐÁNH GIÁ CẤP ĐỘ 1 CÔNG TRÌNH THỰC TẾ**

**(Tham khảo)**

Ví dụ: Áp dụng quy trình đánh giá Cấp độ 1 để đánh giá trực quan công trình thực tế.

**A.5.1 Thông tin chung**

- Tên công trình: Chung cư số 5, phố ABC

 - Địa chỉ của tòa nhà: Số 5 phố ABC, phường ABC, quận ABC, Hà Nội.

 - Số tầng: 05

 - Năm xây dựng và năm đưa vào sử dụng: 1985

 - Thời hạn sử dụng theo thiết kế: Không rõ

 - Công năng sử dụng chính của tòa nhà: Chung cư

 - Cá nhân/tổ chức quản lý tòa nhà: Không rõ

 - Họ và tên người đánh giá: ABC

 - Tổ chức đánh giá: ABC

 - Thời gian thực hiện đánh giá: Ngày ABC

 - Lịch sử bảo trì tòa nhà (nếu có): Không có

**A.5.2 Kết quả đánh giá**

**a) Nhật ký và phạm vi của việc kiểm tra trực quan**

- Ngày kiểm tra: Ngày 20 đến 25/7/2023, kiểm tra trực quan mặt đứng phía trước và phía sau nhà, một số khu vực tầng 1, thang bộ từ tầng 1 lên mái, mái, bên trong các căn hộ;

- Các khu vực không được kiểm tra trực quan: Bên trong các căn hộ 202, 302, 402, 502, lý do là chủ nhà đi vắng hoặc không muốn cho vào. Các khu vực này là quan trọng đối với sự toàn vẹn kết cấu tổng thể của tòa nhà.

**b) Hệ kết cấu của công trình**

- Kết cấu khung BTCT đổ toàn khối, bản sàn là tấm panen lắp ghép;

- Nền đất bình thường (có 01 vị trí bong tróc). Kết cấu móng: không rõ;

 - Công trình không có các kết cấu đặc biệt và các kết cấu tĩnh định (ngoại trừ phần cơi nới làm việc như con sơn).

**c) Khảo sát việc chất tải lên kết cấu công trình**

- Vì không có hồ sơ thiết kế, nên không đánh giá được tình trạng sử dụng và tải hiện tại có phù hợp với thiết kế hay không. Tuy nhiên, bằng trực quan, đánh giá kỹ thuật, phỏng vấn người dùng có thể thấy công trình được sử dụng đúng mục đích. Việc sử dụng các phòng khách, phòng ngủ, bếp, phòng vệ sinh, ban công không có gì bất thường;

- Bên trong các căn hộ, ngoài ban công, ngoài hành lang không có dấu hiệu của sự lạm dụng (như chất đống tải, chứa nhiều đồ đạc nặng, giá sách cao,...) làm phát sinh tải quá mức;

- Không phát hiện việc sử dụng sai mục đích.

**d) Khảo sát các công việc cơi nới hoặc sửa chữa đối với kết cấu công trình**

 Các thông tin về những cơi nới và thay đổi đối với kết cấu tòa nhà thu được bằng cách kiểm tra trực quan, đánh giá kỹ thuật, phỏng vấn người dùng, và được liệt kê dưới đây.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tầng** | **Phòng** | **Cơi nới, thay đổi** | **Vị trí và diện tích cơi nới** | **Nhận xét** |
| 1 | Bên dưới phòng 201 và 202 được cơi nới và làm thành các cửa hàng | MBKT-01, Xem Phụ lục A.5.2 | Không phát sinh tải, ảnh hưởng không đáng kể đến kết cấu. |
| 2 | 201 | Cơi nới thêm sàn BTCT có xây tường bao quanh chu vi | MBKT-02, Xem Phụ lục A.5.2 | Có phát sinh tải nhưng không quá mức. Có ảnh hưởng xấu đến kết cấu do thấm, dột, có tác động ảnh hưởng đến kết cấu cũ. |
| 202 | Cơi nới khung sắt | Có phát sinh tải nhưng không quá mức. |
| 203 | Thông từ căn số 7 Vọng Đức | Ảnh hưởng xấu đến tòa nhà do thấm, dột |
| 204 | Cơi nới thêm sàn BTCT đổ tại chỗ, có khung sắt bao quanh chu vi. | Có phát sinh tải nhưng không quá mức. Có ảnh hưởng xấu đến kết cấu do thấm, dột, có tác động ảnh hưởng đến kết cấu cũ. |
| 205 | Cơi nới thêm sàn BTCT đổ tại chỗ, có khung sắt bao quanh chu vi.Cơi nới khung sắt | Có phát sinh tải nhưng không quá mức. Có ảnh hưởng xấu đến kết cấu do thấm, dột, có tác động ảnh hưởng đến kết cấu cũ. |
| 206 | Cơi nới thêm sàn BTCT đổ tại chỗ, có khung sắt bao quanh chu vi. | Có phát sinh tải nhưng không quá mức. Có ảnh hưởng xấu đến kết cấu do thấm, dột, có tác động ảnh hưởng đến kết cấu cũ. |
| 3 |  | Tương tự như tầng 2 | MBKT-03, Xem Phụ lục A.5.2 |  |
| 4 |  | MBKT-04, Xem Phụ lục A.5.2 |  |
| 5 |  | MBKT-05, Xem Phụ lục A.5.2 |  |
| Mái |  | Cơi nới làm chòi, đặt thêm bồn nước | MBKT-06, Xem Phụ lục A.5.2 | Có phát sinh tải. |

 Khuyến nghị: Loại bỏ các cơi nới và các thay đổi.

**e) Khảo sát các dấu hiệu về khuyết tật kết cấu, hư hỏng, yếu, biến dạng hoặc suy thoái**

- Không phát hiện các vết nứt, độ võng quá mức, sự phá hoại mối nối, sự không ổn định, độ lún sàn, chuyển dịch nền móng, nghiêng, bê tông bong tróc, ăn mòn cốt thép trong kết cấu chịu lực chính như móng, cột, dầm, bản sàn;

- Có các hư hỏng ở tường xây khu vực cục lạnh điều hòa, khu vực ống nước (ẩm, mốc, mủn, xem Phụ lục A.5.3 và Phụ lục A.5.4). Các hư hỏng này không ảnh hưởng đến kết cấu chính. Khuyến nghị: Cần xử lý dò rỉ nước, đục tẩy lớp vữa bị hỏng, trát và sơn lại;

- Có các hư hỏng ở phần sàn BTCT cơi nới (mủn mục lớp vữa trát, lộ cốt thép sàn bị gỉ, xem Phụ lục A.5.3 và Phụ lục A.5.4). các hư hỏng, xuống cấp này không ảnh hưởng đến kết cấu chịu lực chính. Khuyến nghị: Dỡ bỏ phần cơi nới.

**f) Bản phác thảo, mặt bằng và ảnh**

- Bản vẽ ghi mặt bằng hiện trạng các tầng 1, 2, 3, 4, 5, mái được thể hiện lần lượt ở các bản vẽ MBKT-01, MBKT-02, MBKT-03, MBKT-04, MBKT-05, MBKT-06, trong Phụ lục A.5.2.

- Vị trí các hư hỏng như nứt tường xây, nứt trần, nứt dầm, bề mặt ẩm mốc, bong tróc lớp trát, gỉ thép các tầng 1 đến mái được thể hiện lần lượt ở các bản vẽ MBHH-01 đến MBHH-06 trong Phụ lục A.5.3

- Các hình ảnh về mốc tường trong phòng, thấm tường nhà vệ sinh, mủn mục lớp vữa trát do thấm, dột, gỉ thép tại sàn cơi nới được thể hiện ở Phụ lục A.5.4.

**g) Biên bản kiểm tra trực quan**

- Hoạt động kiểm tra trực quan được lập biên bản, có chứng thực của đại diện tổ dân phố, đại diện hộ gia đình và người đánh giá trực tiếp, xem Phụ lục A.5.5.

**A.5.3 Kết luận và kiến nghị**

**Kết luận:**

 - Về thực trạng chất tải: Công trình được sử dụng đúng mục đích để ở, trong căn hộ không xây thêm tường ngăn, không có dấu hiệu lạm dụng dẫn đến quá tải;

 - Về những cơi nới: Các hộ dân có cơi nới thêm chuồng cọp, tuy nhiên các phần cơi nới này mục đích để bảo vệ và để các đồ vật nhẹ, không gây tăng tải đáng kể lên kết cấu và không ảnh hưởng xấu đến kết cấu;

 - Về các thay đổi: Trên mái có dấu hiệu bổ sung lớp chống nóng bằng cách xây cầu gạch và đậy tấm bê tông, xây thêm tum thang, lắp đặt thêm một số téc nước. Mặc dù có gây tăng tải trọng lên mái, nhưng các kết cấu dầm mái và bản sàn mái không có dấu hiệu nứt hoặc vóng quá mức;

 - Về khuyết tật kết cấu, hư hỏng, yếu, biến dạng, xuống cấp: Các kết cấu chịu lực chính (móng, cột, dầm, bản sàn) không có các dấu hiệu hư hỏng, yếu. Một số khu vực tường xây bị mốc, ẩm, lớp vữa trát bị mủn, mục. Một số sàn BTCT cơi nới bị mốc, lộ cốt thép bị gỉ do thấm, dột;

 - Tính toàn vẹn kết cấu tổng thể và ổn định: Không có kết luận chắc chắn về tính toàn vẹn kết cấu tổng thể do một trục dọc chứa các căn hộ 202, 302, 402, 502 không kiểm tra được. Công trình không có dấu hiệu mất ổn định.

**Kiến nghị:**

 - Không cần thiết phải thực hiện đánh giá cấp độ 2, do công trình không có các nghi ngờ về an toàn chịu lực;

 - Các phần cơi nới, và các thay đổi trên mái cần được dỡ bỏ, hoàn trả lại công trình như ban đầu;

 - Các hư hỏng do thấm, dột cần được sửa chữa.

**Phụ lục Danh mục kiểm tra, đánh giá an toàn định kỳ tòa nhà hiện hữu**

Tên công trình : Nhà số 5, phố ABC

Địa điểm xây dựng : Phố ABC, phường ABC, quận ABC, HN

Năm đưa công trình vào sử dụng : khoảng 1985

Họ và tên người đánh giá : ABC

Tổ chức đánh giá : ABC

Thời gian đánh giá : 20/7/2023 đến 25/7/2023

Tất cả các mục được đánh dấu 🗷 trong danh sách kiểm tra dưới đây đã được báo cáo kết quả kiểm tra trực quan.

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Mặt bằng và chi tiết kết cấu**1. Tham khảo các phương án bố trí kết cấu (MBKC)
2. Mô tả hệ thống móng
3. Mô tả hệ kết cấu (bao gồm cả chiều cao tầng)
4. Hệ sàn phẳng bất kỳ

**2. Sự tồn tại của các kết cấu quan trọng** **và kết cấu tĩnh định** (ví dụ: dầm chuyển, cột nhỏ / hẹp / mảnh, kết cấu công xôn, kết cấu nhịp lớn, kết cấu cáp, kết cấu gỗ, v.v.)**3. Chất tải**1. Sự phù hợp của tải hiện trạng sử dụng với tải thiết kế
2. Sai lệch so với mục đích sử dụng
3. Dấu hiệu quá tải (để hiển thị các vị trí bị ảnh hưởng trên mặt bằng)
4. Các biện pháp khắc phục được khuyến nghị thực hiện

**4. Việc cơi nới và thay đổi**1. Sự hiện diện của việc cơi nới và thay đổi (để hiển thị các vị trí trên mặt bằng)
2. Tác động của cơi nới và thay đổi đến kết cấu công trình

**5. Dấu hiệu của các khuyết tật và hư hỏng kết cấu**1. Độ nghiêng/độ lún của tòa nhà
2. Biến dạng kết cấu
3. Các khuyết tật lớn về kết cấu (VD: vết nứt kết cấu, cấu kiện gỗ mục nát)
4. Các khuyết tật nhỏ về kết cấu
5. Các khuyết tật phi kết cấu
6. Các biện pháp khắc phục được khuyến nghị thực hiện

**6. Mối** 1. Cần có sự kiểm tra của chuyên gia chống mối
2. Cần xử lý mối bởi chuyên gia chống mối

**7. Tiếp xúc với môi trường bất lợi:**1. Cột ngâm trong nước (ví dụ: bể chứa nước ở tầng hầm, nước biển, hồ, v.v.)
2. Hóa chất gây hại có thể đẩy nhanh sự hư hỏng các cấu kiện chịu lực, đặc biệt trong các tòa nhà công nghiệp

**8. Tường chắn và kết cấu bảo vệ mái dốc:**a) Các khuyết tật của tường chắn và các kết cấu bảo vệ mái dốc khác (ví dụ: vết nứt, độ nghiêng, sự dịch chuyển, v.v.)b) Dấu hiệu của tình trạng không mong muốn xung quanh tường chắn (ví dụ: vết nứt do kéo trong đất, hố ngăn cách, sự hiện diện của cây lớn gần đó, thoát nước bề mặt không hợp lý, v.v.)**9. Ghi chép về các công việc gia cố trước đây** 🞎 | 🞎🞎🗷🞎🞎🗷🗷🗷🗷🗷🗷🗷🗷🗷🗷🗷🗷🞎🞎🞎🞎🞎🞎 |

 \_\_ABC\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_25/7/2023\_\_\_\_\_\_

Người đánh giá phụ trách kiểm tra

định kỳ công trình *Ngày*

*(Ký tên, Đóng dấu)*

**Các phụ lục kèm theo ví dụ trong Phụ lục A.5**

**Phụ lục: Bản vẽ ghi mặt bằng hiện trạng các tầng.**

**Phụ lục: Vị trí các hư hỏng**

Gồm nứt tường xây, nứt trần, nứt dầm, bề mặt ẩm mốc, bong tróc lớp trát, gỉ thép các tầng 1 đến mái được thể hiện lần lượt ở các bản vẽ MBHH-01 đến MBHH-06

**Phụ lục: Các hình ảnh về sự hư hại, xuống cấp**

Như mốc tường trong phòng, thấm tường nhà vệ sinh, mủn mục lớp vữa trát do thấm, dột, gỉ thép tại sàn cơi nới

**Phụ lục: Biên bản kiểm tra trực quan**

# **PHỤ LỤC B.1: MẪU BÁO CÁO ĐÁNH GIÁ CẤP ĐỘ 2**

**(Tham khảo)**

1. **Trang tiêu đề**

 Các mục sau đây nên được nêu rõ: tiêu đề; tên và địa chỉ công trình, ngày tháng thực hiện; khách hàng/chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình; và tổ chức đánh giá/người đánh giá

1. **Tên kỹ sư và/hoặc đơn vị đánh giá**

 Tên của những người thực hiện đánh giá phải được nêu cùng với tên của đại diện khách hàng và những người khác đã tham dự.

1. **Tóm tắt**

 Bản tóm tắt, một hoặc nhiều nhất là hai trang, bằng ngôn ngữ đơn giản, ngắn gọn, về các đặc điểm quan trọng của các lần khảo sát đã thực hiện, các kết luận và khuyến nghị chính.

1. **Mục lục**

Mục lục nên bao gồm các nội dung sau:

1. Phạm vi đánh giá
2. Mô tả kết cấu
3. Khảo sát:

- Kiểm tra hồ sơ;

- Những mục kiểm tra;

- Quy trình lấy mẫu và thí nghiệm;

- Kết quả thí nghiệm;

1. Phân tích kết cấu
2. Kiểm tra kết cấu
3. Thảo luận về biểu hiện
4. Rà soát các biện pháp can thiệp
5. Kết luận và khuyến nghị
6. Tài liệu tham khảo
7. Phụ lục
8. **Phạm vi đánh giá**

 Điều này cần nêu rõ lý do đánh giá và phạm vi công việc, theo thỏa thuận giữa chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình và tổ chức đánh giá. Quy trình đánh giá phải được mô tả (xem Hình 1), và phải báo cáo tất cả các hoạt động đánh giá. Cần chỉ rõ kế hoạch sử dụng và kế hoạch đảm bảo an toàn công trình.

1. **Mô tả kết cấu**

 Nên mô tả ngắn gọn các mục: hệ kết cấu, kích thước mặt bằng, chiều cao, số tầng, vật liệu, loại móng, cùng các bản vẽ. Ngoài ra, cần nêu: lịch sử xây dựng ban đầu của kết cấu, các thay đổi sau đó, sự sử dụng trong quá khứ và hiện tại, hiện trạng kết cấu.

1. **Khảo sát**
2. **Kiểm tra hồ sơ**

 Các tài liệu cung cấp cho kỹ sư phải được liệt kê cùng với nguồn của chúng (ví dụ: thư của luật sư hoặc của khách hàng, bản vẽ và/hoặc báo cáo của người khác, do khách hàng gửi).

1. **Những mục kiểm tra**

 Cần phải làm rõ rằng số lượng kiểm tra đã được thực hiện một cách đầy đủ bởi những người có trình độ. Nên chỉ rõ bất kỳ hạn chế nào về hiệu quả của các kiểm tra, do vượt quá sự kiểm soát của kỹ sư.

1. **Quy trình lấy mẫu và thí nghiệm**

 Bản chất và số lượng mẫu được lấy trong mỗi đợt cần được ghi ngày và chụp ảnh vị trí lấy mẫu. Cần nêu rõ: tên phòng thí nghiệm, các thỏa thuận hợp đồng lấy mẫu và thử nghiệm, mục đích và bản chất của các thí nghiệm/phân tích, sau cùng là bản tóm tắt các kết quả. Bản sao của các báo cáo thí nghiệm phải được cung cấp như một phụ lục. Trong trường hợp thử tải, kế hoạch thử tải và các tài liệu khác phải được cung cấp trong một phụ lục.

1. **Phân tích kết cấu**

 Cần nêu rõ loại tính toán được thực hiện và các tiêu chí để đánh giá kết quả. Các phát hiện nên được tóm tắt. Tính toán chi tiết có thể được trình bày trong một phụ lục.

1. **Kiểm tra kết cấu**

 Việc kiểm tra khả năng chịu lực và khả năng sử dụng bình thường của kết cấu phải được thực hiện như mô tả trong Điều 7.

1. **Thảo luận về biểu hiện**

 Mục này thảo luận về tầm quan trọng của mỗi phát hiện được mô tả theo G.11 và G.12, và đặc biệt, sự phù hợp của chúng với mục tiêu đánh giá. Không còn lại bất kỳ điều gì không chắc chắn sau cuộc điều tra, và mọi nhu cầu kiểm tra thêm cần được nêu rõ ở đây.

1. **Rà soát các biện pháp can thiệp**

 Các phương án can thiệp khả thi cần được xem xét lại. Có thể cung cấp chi phí ước tính liên quan đến mỗi phương án.

1. **Kết luận và khuyến nghị**
2. **Kết luận**

 Đây phải là những phán quyết chắc chắn và có lý do đạt được sau khi đánh giá cẩn thận thông tin thu được. Cần thận trọng khi thảo luận ngắn gọn về tính chính xác và hạn chế của các phương pháp được sử dụng và ý nghĩa thực sự của những phát hiện. Mọi kết luận phải dựa trên các vấn đề có trong các phần trước của báo cáo.

1. **Khuyến nghị**

 Sau các kết luận là sự hướng dẫn ngắn gọn cho chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình về các hành động tiếp theo. Các ý tưởng ngắn gọn về chi phí, tuổi thọ làm việc còn lại, kế hoạch kiểm tra và bảo trì và ngày tiếp theo để đánh giá cần được chỉ rõ.

1. **Phụ lục**

 Các nội dung: bản vẽ, ảnh chụp, báo cáo các thí nghiệm, phân tích kết cấu và tính toán kiểm tra,... cần được cung cấp trong phụ lục.

# **PHỤ LỤC B.2: VÍ DỤ ĐÁNH GIÁ CẤP ĐỘ 2 CÔNG TRÌNH THỰC TẾ**

Ví dụ: Áp dụng quy trình đánh giá Cấp độ 2 để đánh giá an toàn cho tòa nhà BTCT giả định, là trụ sở làm việc có mặt bằng và mặt cắt như sau:



**1. Thông tin chung**

Tên công trình: Nhà làm việc, UBND phường A, quận B, Hà Nội.

Địa điểm xây dựng: Phường A, quận B, Hà Nội.

Bên yêu cầu: UBND phường A, quận B, Hà Nội.

Tổ chức đánh giá: Đơn vị X

**2. Danh sách những người thực hiện đánh giá và đại diện khách hàng**

...

**3. Mô tả tóm tắt về công trình**

 Nhà làm việc 4 tầng, không có tầng hầm, xây dựng năm 1990. Móng đơn BTCT dưới cột, khung BTCT toàn khối, sàn sườn BTCT toàn khối.

 Các kết luận và khuyến nghì từ kết quả kiểm tra định kỳ ngày 30/12/2021, đã được thống nhất bởi kỹ sư kiểm tra và chủ sở hữu là:

 *Kết luận:*

 - Một số dầm và bản sàn có các vết nứt to ở các sàn tầng 2, 3, 4;

 - Một số vị trí bản sàn bị bong lớp bê tông bảo vệ, nhìn thấy cốt thép chịu lực đã bị ăn mòn;

 - Một phần diện tích sàn tầng 4 được chuyển từ phòng làm việc thành kho lưu trữ;

 - Một số đoạn tường xây bị mủn, mục;

 - Công trình có các dấu hiệu dẫn đến nghi ngờ về an toàn chịu lực

 *Khuyến nghị*: Công trình cần được đánh giá đầy đủ kết cấu.

**4. Mục đích đánh giá**

 Đánh giá an toàn chịu lực của tòa nhà

**GIAI ĐOẠN 1: ĐÁNH GIÁ SƠ BỘ**

**1. Nghiên cứu hồ sơ**

Người đánh giá yêu cầu chủ sở hữu cung cấp các hồ sơ trong danh sách sau:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TT** | **Các hồ sơ được cung cấp bởi chủ sở hữu tòa nhà** | **Ghi chú** |
| **Hồ sơ thiết kế** |  |
| 1 | Báo cáo kết quả khảo sát địa chất | C |
| 2 | Bản vẽ thiết kế có dấu thẩm tra, thẩm định | C |
| 4 | Thuyết minh tính toán kết cấu | C |
| 5 | Phụ lục tính toán thẩm tra | C |
| 6 | Văn bản báo cáo kết quả thẩm tra | C |
| 7 | Văn bản thông báo kết quả thẩm định | C |
| **Hồ sơ quản lý chất lượng trong quá trình thi công xây dựng** |  |
| 8 | Biện pháp thi công | BPTC bê tông (Ví dụ bê tông khối lớn, bê tông cột, bê tông các cấu kiện hẹp, mảnh,…) ảnh hưởng đến cường độ tính toán của bê tông: C |
| 9 | Hồ sơ kiểm tra vật liệu đầu vào bê tông | C |
| 10 | Hồ sơ kiểm tra vật liệu đầu vào thép cốt bê tông | C |
| 11 | Hồ sơ kiểm tra vật liệu đầu vào thép kết cấu (nếu có) | K |
| 12 | Hồ sơ chất lượng các cấu kiện đúc sẵn (nếu có) (1) | K |
| 13 | Danh mục các thay đổi giữa thực tế thi công so với bản vẽ thiết kế có dấu thẩm tra, thẩm định (nếu có) | C |
| 14 | Hồ sơ xử lý sự cố trong quá trình xây dựng (nếu có) | Các sự cố sẽ được đưa vào sơ đồ tính |
| 15 | Kết quả quan trắc lún, nghiêng |  |
| 16 | Nhật ký thi công | C |
| 17 | Bản vẽ hoàn công | C |
| **Hồ sơ quản lý chất lượng trong quá trình khai thác, sử dụng** |  |
| 18 | Hồ sơ kiểm tra định kỳ (nếu có) | C |
| 19 | Hồ sơ bảo trì kết cấu | C |
| 20 | Hồ sơ lịch sử sửa chữa, cải tạo (nếu có) | C |
| **Các hồ sơ khác (nếu có)** |  |
| 21 | Ghi chép về tác động của môi trường | C |
| 22 | Ghi chép về động đất | C |
| 23 | Ghi chép về thay đổi điều kiện đất nền | C |
| 24 | Ghi chép về ăn mòn | C |
| 25 | Ghi chép về sử dụng sai kết cấu | C |
| 26 | Ghi chép về ảnh hưởng của các công trình lân cận | C |

*Ghi chú:* C là “Có”, K là “Không”

**2. Thị sát hiện trường**: Xác định các hư hỏng, xuống cấp bằng trực quan và các dụng cụ đơn giản, gồm:

2.1 Định vị, đo vẽ hình dạng, chiều rộng và chiều sâu tất cả các vết nứt

**Bảng 1 - Vị trí và bề rộng khe nứt**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Vị trí vết nứt** | **Chiều rộng vết nứt, mm** | **Ghi chú** |
| 1 | Giữa nhịp dầm nhịp AB tầng mái (xem minh họa) | 1.0/0.9 (cả lớp trát/bóc hết lớp trát) | Mắt thường thấy vết nứt thẳng góc, gần xuyên thủng |
| 2 | Giữa nhịp dầm nhịp AB sàn tầng 4 (xem minh họa) | 1.2/1.1 (cả lớp trát/bóc hết lớp trát) | Mắt thường thấy vết nứt thẳng góc, gần xuyên thủng |
| 3 | Vết nứt ở bản sàn, ngang gian nhà (xem minh họa) | 1.1/1.0 (cả lớp trát/bóc hết lớp trát) |  |

2.2 Kiểm tra xác suất kích thước hình học của một số cấu kiện bị nứt, và một số cấu kiện chịu lực chính kể cả chúng không bị nứt (cột, dầm chính)

**Bảng 2: Bảng tổng hợp kết quả kiểm tra kích thước hình học của một số cấu kiện chịu lực chính**

| **TT** | **Vị trí kiểm tra** | **Kích thước thiết kếb×h (mm)** | **Kết quả đob×h (mm)** | **Sai lệch cho phép theo TCVN 4453:1995** **Và TCVN 5593:1991****(mm)** | **Đánh giá** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | Dầm khung nhịp AB, tầng mái | 220×600 | 223×602 | ±8 | **Đạt** |
| 2 | Dầm khung nhịp AB sàn tầng 4 | 220×600 | 220×603 | ±8 | **Đạt** |
| 3 | Cột trục A, tầng 1 | 220×400 | 220×402 | ±8 | **Đạt** |

2.3 Vẽ ghi các khu vực bị bong lớp bảo vệ và cốt thép bị ăn mòn

2.4 Vẽ ghi tất cả các đoạn tường xây bị mủn, mục

2.5 Vẽ ghi việc sử dụng sai kết cấu

2.6 Đo độ võng của dầm sàn tầng 4, khu vực kho lưu trữ

2.7 Khác: Nếu trong báo cáo kiểm tra định kỳ có đầy đủ thông tin về việc có hay không có cơi nới, mở rộng, thì cần thị sát toàn bộ tòa nhà.

**3. Phân tích kết cấu đơn giản** (như phân tích đàn hồi tuyến tính, hay chọn sơ đồ lý tưởng hóa đơn giản, hay phân tích cục bộ khu vực, …)

 Tùy thuộc vào sự đầy đủ và chất lượng hồ sơ ở mục 1, kết quả kiểm tra hiện trường ở mục 2 mà lựa chọn mức độ phân tích kết cấu, ví dụ:

 - Nếu kết quả tính toán kết cấu, kết quả thẩm tra đáng tin cậy (sơ đồ tính, số liệu đầu vào, kết quả đầu ra), thực tế thi công phù hợp bản vẽ thiết kế thì việc phân tích kết cấu có thể không cần thiết, hoặc chỉ cần phân tích đơn giản hóa một cách cục bộ (những dầm có vết nứt lớn, khu vực bản sàn có khuyết tật, khu vực bản sàn bị chất tải sai so với thiết kế);

 - Nếu không (sai sơ đồ tính, sai tải trọng,...), kích thước tiết diện thực tế nhỏ hơn thiết kế, cường độ thực tế của vật liệu nhỏ hơn cường độ thiết kế,... thì cần phân tích kết cấu nhiều hơn (ví dụ phân tích khung phẳng, khung không gian, toàn bộ sàn tầng);

**4. Kết luận và khuyến nghị trong bước đánh giá sơ bộ**

Căn cứ vào kết quả đánh giá sơ bộ trong 3 mục trên, có thể có các tình huống sau

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tình huống**  | **Kết luận** | **Khuyến nghị** |
| 1 | Kết cấu có các khuyết tật rõ ràng.Mức độ hư hại của kết cấu thuộc loại: ~~không có, nhỏ, trung bình,~~ nghiêm trọng, phá hoại, ~~không xác định~~ | Không cần thực hiện đánh giá chi tiết.Tòa nhà cần được phá bỏ/gia cố/giảm tải/sửa chữa. |
| 2 | Kết cấu đảm bảo độ tin cậy trong suốt thời gian làm việc còn lại.Mức độ hư hại của kết cấu thuộc loại: không có, nhỏ, trung bình, ~~nghiêm trọng, phá hoại, không xác định~~ | Không cần thực hiện đánh giá chi tiết.Tòa nhà cần được sửa chữa. |
| 3 | Không chắc chắn về tình trạng tòa nhàMức độ hư hại của kết cấu thuộc loại: ~~không có, nhỏ, trung bình, nghiêm trọng, phá hoại,~~ không xác định | Cần thực hiện đánh giá chi tiết |

**Lấy tính huống 3 ở bảng trên, cần phải đánh giá chi tiết để tiếp tục ví dụ.**

**GIAI ĐOẠN 2: ĐÁNH GIÁ CHI TIẾT**

**A. Giới thiệu**

 Cốt lõi của phần này là xác định các giá trị thực tế về: Kích thước hình học, tải trọng, đặc trưng vật liệu, chi tiết cấu tạo cốt thép, các khuyết tật-suy thoái của kết cấu, sau đó phân tích kết cấu và tính toán khả năng chịu lực của tiết diện dựa vào các đại lượng thực tế này (còn gọi là đại lượng cập nhật), rồi so sánh nội lực thực tế bất lợi nhất với khả năng chịu lực thực tế để kết luận kết cấu có đảm bảo an toàn chịu lực hay không.

 Theo lý thuyết xác suất và thống kê, xác định được các giá trị trung bình và giá trị đặc trưng của các đại lượng sức kháng (vật liệu, kích thước hình học) và các đại lượng tác động (tải trọng).

 Theo lý thuyết độ tin cậy, xác định được các hệ số tin cậy cho các đại lượng liên quan đến vật liệu và tác động. Các hệ số này đã được tính toán sẵn trong JRC 94918 và được cho trong bảng dưới đây.

**Hệ số tin cậy khi đánh giá và khi thiết kế theo ISO 13822 và JRC 94918**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hệ số tin cậy (a) | TC thiết kế hiện hành của EU (để so sánh) | Đánh giá  |
| Cho vật liệu | Bê tông,  | 1.50 | 1.02 |
| Cốt thép,   | 1.15 | 1.02 |
| Cho tác động | Thường xuyên,  | 1.35 | 1.09 |
| Tạm thời,  | 1.50 | 1.40 (b) |
| (a) Hệ số tin cậy trong bảng này lấy theo hậu quả lớp 2 (CC2 – tòa nhà chung cư và văn phòng)(b) Khi gió không chiếm ưu thế, lấy bằng 1.40, khi gió chiếm ưu thế, lấy bằng 1.11 |

 *Ghi chú*: Khi đánh giá kết cấu hiện hữu ở VN, hệ số tin cậy cho vật liệu và cho tác động thường xuyên lấy như cột đánh giá ở bảng trên, riêng hệ số tin cậy cho tác động tạm thời thì lấy là 1.11 cho cả trường hợp gió chiếm ưu thế hay không chiếm ưu thế vì hệ số 1.4 khi đánh giá của châu Âu đã lớn hơn hệ số 1.2 khi thiết kế mới ở Việt Nam.

 Như vậy, hệ số tin cậy khi đánh giá và khi thiết kế áp cho ví dụ này sẽ được lấy như sau:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hệ số tin cậy | TC thiết kế hiện hành của VN (để so sánh) | Đánh giá  |
| Cho vật liệu | Bê tông,  | 1.30 | 1.02 |
| Cốt thép,   | 1.15 | 1.02 |
| Cho tác động | Thường xuyên,  | 1.10 | 1.09 |
| Tạm thời,  | 1.20 | 1.11 |

**B. Áp dụng cụ thể**

**1. Rà soát hồ sơ và thị sát:** Làm lại cẩn thận hơn giai đoạn đánh giá sơ bộ

**2. Khảo sát kích thước hình học (**cấu kiện KC và phi KC,chiều dày lớp hoàn thiện)

**2.1 Kích thước cấu kiện KC và phi KC**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tình huống 1** | **Tình huống 2** | **VD này** |
| Kết quả đo thực tế một số cấu kiện đại diện phù hợp với bản vẽ hoàn công 🡪 lấy kích thước theo bản vẽ hoàn công | Kết quả đo thực tế một số cấu kiện đại diện không phù hợp với bản vẽ hoàn công 🡪 phải đo thực tế **100%** cấu kiện (bảng 3.1 và 3.2 trong EN1998-3), lấy kích thước theo thực tế. | **Tình huống 1** |

Ghi chú lý do lấy tình huống 1: Lấy tình huống 1 cho nhanh, và tình huống 2 cũng không có gì khó cần phải hướng dẫn.

**2.2 Kích thước lớp hoàn thiện (lát, trát)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tình huống 1** | **Tình huống 2** | **VD này** |
| Kết quả đo thực tế một số cấu kiện đại diện phù hợp với bản vẽ hoàn công 🡪 lấy kích thước theo bản vẽ hoàn công | Kết quả đo thực tế một số cấu kiện đại diện không phù hợp với bản vẽ hoàn công 🡪 phải đo thực tế **100%** cấu kiện (bảng 3.1 và 3.2 trong EN1998-3), lấy kích thước theo thực tế. | **Tình huống 2** |

Ghi chú lý do lấy tình huống 2: Muốn hướng dẫn tình huống 2 cho tổng quát.

Khảo sát 100% các ô bản, mỗi ô bản đo 10 điểm (5 ở trên cho lớp vữa lát và 5 ở dưới cho lớp vữa trát) kết quả như sau:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Đại lượng đo** | **Giá trị trung bình, mm** | **Giá trị đặc trưng, mm** |
| 1 | Chiều dày lớp vữa lát (5 điểm \* 17 ô \* 4 tầng = 340 giá trị khảo sát) | 32 | 34.5 |
| 2 | Chiều dày lớp vữa trát (5 điểm \* 17 ô \* 4 tầng = 340 giá trị khảo sát) | 22 | 24.8 |

Chiều dày để tính toán tải trọng của lớp vữa lát là 34.5mm, chiều dày của lớp vữa trát là 24.8mm

**3. Khảo sát chiều dày lớp bê tông bảo vệ (thuộc detail inspection)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tình huống 1** | **Tình huống 2** | **VD này** |
| Kết quả khảo sát thực tế một số cấu kiện đại diện phù hợp với giá trị trong bản vẽ hoàn công 🡪 lấy theo bản vẽ hoàn công | Kết quả khảo sát thực tế một số cấu kiện đại diện không phù hợp với giá trị trong bản vẽ hoàn công 🡪 phải đo thực tế **80%** cấu kiện (bảng 3.1 và 3.2 trong EN1998-3, theo mức KL3 và CFKL3=1.0), lấy theo thực tế. | **Tình huống 1** |

**4. Khảo sát vị trí và cấu tạo cốt thép (thuộc detail inspection)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tình huống 1** | **Tình huống 2** | **VD này** |
| Kết quả khảo sát thực tế một số cấu kiện đại diện phù hợp với chi tiết trong bản vẽ hoàn công 🡪 lấy theo bản vẽ hoàn công | Kết quả khảo sát thực tế một số cấu kiện đại diện không phù hợp với chi tiết trong bản vẽ hoàn công 🡪 phải đo thực tế **80%** cấu kiện, lấy theo thực tế. | **Tình huống 1** |

**5. Khảo sát trọng lượng riêng của tường xây**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tình huống 1** | **Tình huống 2** | **VD này** |
| Kết quả khảo sát thực tế một số cấu kiện đại diện phù hợp với chi tiết trong bản vẽ hoàn công 🡪 lấy theo bản vẽ hoàn công | Kết quả khảo sát thực tế một số cấu kiện đại diện không phù hợp với chi tiết trong bản vẽ hoàn công 🡪 phải đo thực tế **80%** cấu kiện, lấy theo thực tế. | **Tình huống 2** |

Khảo sát 7 bức tường, mỗi bức 01 mẫu có kết quả như sau

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Mẫu  | Khối lượng riêng (kN/m3) | Giá trị trung bình,*Rm,* (kN/m3) | Giá trị đặc trưng,*Rk* (kN/m3) |
| 1 | 12.4 | 12.32 | 12.90 |
| 2 | 11.9 |
| 3 | 12.3 |
| 4 | 12.5 |
| 5 | 12.3 |
| 6 | 11.9 |
| 7 | 13.0 |

**6. Thí nghiệm vật liệu bê tông**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tình huống 1** | **Tình huống 2** | **VD này** |
| Kết quả thí nghiệm một số vị trí đại diện phù hợp với kết quả thí nghiệm kiểm tra vật liệu đầu vào 🡪 lấy đặc trưng vật liệu theo hồ sơ chất lượng | Kết quả thí nghiệm một số vị trí đại diện không phù hợp với kết quả thí nghiệm kiểm tra vật liệu đầu vào 🡪 lấy đặc trưng vật liệu theo kết quả thí nghiệm hiện trường | **Tình huống 2** |

Quy trình lấy mẫu xem: TCVN 3105:1993, mục 6.3 hướng dẫn về hồ sơ khoan mẫu như sau

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| TT | Mô tả |  |
| 1 | Vị trí khoan |  |
| 2 | Ngày đổ bê tông và ngày khoan |  |
| 3 | Chỉ tiêu cần thử | Cường độ nén 1 trục |
| 4 | Các đặc điểm khác của mẫu (vị trí và đường kính thép lẫn trong mẫu) |  |

 Số lượng mẫu khoan: tham khảo mục 8.1.3, TCXDVN 239:2006, TCVN 3118:1993 .Trong ví dụ này, số mẫu cần thiết lấy theo bảng 3.2, EN 1998-3:2005, **mỗi cấu kiện chính (dầm, cột) lấy 3 mẫu/tầng**. Như vậy cần 3 (mẫu)\*4 (tầng) = 12 mẫu khoan ở dầm và 12 mẫu khoan ở cột. (Với số lượng mẫu khoan này thì hệ số tự tin CFKL3 = 1.0)

 ***Ghi chú:***

 Xem mục 8.1.2, TCXDVN 239:2006 để lựa chọn vị trí và vùng kiểm tra

 Xem TCVN 9356:2012 để sử dụng thiết bị dò cốt thép kết hợp bane vẽ nhằm khoan mẫu không vướng cốt thép. Trường hợp cấu kiện dày đặc cốt thép, cần thiét kế biện pháp để cắt rời cấu kiện để lấy mẫu thí nghiệm vật liệu, sau đó gia cố phục chế.

 Kết quả thí nghiệm bê tông dầm và xử lý kết quả thí nghiệm được cho trong bảng sau:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mẫu khoan ở dầm | Kích thước *H\*d,* mm | Cường độ mẫu khoan (MPa) | Cường độ quy đổi sang mẫu lập phương 150 | Giá trị trung bình,*Rm,* (MPa) | Giá trị đặc trưng,*Rk* (MPa) |
| 1 |  |  | 31.2 | 32.0 | 30.0(tương đương B30) |
| 2 |  |  | 32.4 |
| 3 |  |  | 31.9 |
| 4 |  |  | 34.4 |
| 5 |  |  | 29.5 |
| 6 |  |  | 31.5 |
| 7 |  |  | 33.6 |
| 8 |  |  | 31.5 |
| 9 |  |  | 30.6 |
| 10 |  |  | 32.1 |
| 11 |  |  | 32.7 |
| 12 |  |  | 33.0 |

**Ghi chú:**

* Hệ số quy đổi mẫu khoan về mẫu lập phương 150 là k1 = 1.16
* Hệ số quy đổi mẫu khoan có tỉ số H/d < 2 là k2 xem trong TCVN 3118:1993
*  (số mẫu < 15)
* 
* Cường độ tiêu chuẩn của bê tông dầm: Rbn = 30\*0.745=22 MPa

Giải thích cho hệ số 0.745: Cường độ tiêu chuẩn của bê tông dầm là cường độ quy đổi từ cường độ đặc trưng của mẫu thử sang cường độ của cấu kiện, xét đến các tham số: ảnh hưởng của tải trọng dài hạn và tốc độ gia tải khác nhau giữa mẫu và cấu kiện (liên quan đến hệ số αcc trong EC2), quy đổi khối ứng suất thực tế trong bê tông vùng nén sang khối ứng suất hình chữ nhật (liên quan đến hệ số η và λ trong EC2)

EC2 hướng dẫn:

Lấy αcc theo Phụ lục quốc gia, trong khoảng 0.8đến1.0, giá trị gợi ý là 1.0.

Lấy λ = 0.8 cho fck ≤ 50MPa

Lấy η = 1.0 cho fck ≤ 50MPa

Như vậy, theo gợi ý, nếu Phụ lục quốc gia không quy định, thì với mẫu trụ có thể lấy αcc × λ × η = 0.8

Nhưng vì 3 lý do: (1) TCVN dùng mẫu lập phương, (2) TCVN 5574:1991 giới thiệu hệ số 0.745, và (3) dùng hệ số 0.745 sẽ cho kết quả khớp với TCVN 5574:2018 để quy đổi cường độ đặc trưng về cường độ tiêu chuẩn, do đó ở đây lấy là 0.745.

* Cường độ tính toán của bê tông dầm: 
* Mô đun đàn hồi của BT dầm (Xem bảng 3.1, EN1992-1-1):  , với  🡪 

Kết quả thí nghiệm bê tông cột và xử lý kết quả thí nghiệm được cho trong bảng sau:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mẫu khoan ở cột** | **Kích thước *H\*d,* mm** | **Cường độ mẫu khoan (MPa)** | **Cường độ quy đổi sang mẫu lập phương 150** | **Giá trị trung bình,*****Rm,* (MPa)** | **Giá trị đặc trưng,*****Rk* (MPa)** |
| 1 |  |  | 26.2 | 26.9 | 25.2(tương đương B25) |
| 2 |  |  | 27.3 |
| 3 |  |  | 26.8 |
| 4 |  |  | 28.9 |
| 5 |  |  | 24.8 |
| 6 |  |  | 26.5 |
| 7 |  |  | 28.2 |
| 8 |  |  | 26.5 |
| 9 |  |  | 25.7 |
| 10 |  |  | 26.9 |
| 11 |  |  | 27.5 |
| 12 |  |  | 27.7 |

* Cường độ tiêu chuẩn của bê tông cột: Rbn = 25.2\*0.745=18.7 MPa
* Cường độ tính toán của bê tông cột: 
* Mô đun đàn hồi của BT cột (Xem bảng 3.1, EN1992-1-1):  , với  🡪 

**7. Thí nghiệm vật liệu thép**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tình huống 1** | **Tình huống 2** | **VD này** |
| Kết quả thí nghiệm một số vị trí đại diện phù hợp với kết quả thí nghiệm kiểm tra vật liệu đầu vào 🡪 lấy đặc trưng vật liệu theo hồ sơ chất lượng | Kết quả thí nghiệm một số vị trí đại diện không phù hợp với kết quả thí nghiệm kiểm tra vật liệu đầu vào 🡪 lấy đặc trưng vật liệu theo kết quả thí nghiệm hiện trường | **Tình huống 1** |

 **Ghi chú:** Mẫu thép thí nghiệm đại diện được cắt từ một dầm hành lang (nhịp BC) tầng mái và một cột hành lang (cột trục C-2) tầng 4. KS đánh giá cần thiết kế biện pháp chống đỡ để cắt mẫu thép đại diện, thiết kế biện pháp gia cố hoàn trả cấu kiện.

 Công trình này, tất cả thép dọc dùng loại CB300-V. Kết quả thí nghiệm một số vị trí đại diện phù hợp với kết quả thí nghiệm kiểm tra vật liệu đầu vào 🡪 lấy đặc trưng vật liệu theo hồ sơ chất lượng, có kết quả kéo mẫu và xử lý kết quả được cho trong bảng sau:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Mẫu  | Giới hạn chảyMPa | Giá trị trung bình,*Rm,* (MPa) | Giá trị đặc trưng,*Rk* (MPa) |
| 1 | 320 | 333.1 | 318.5 |
| 2 | 324 |
| 3 | 324 |
| 4 | 335 |
| 5 | 335 |
| 6 | 345 |
| 7 | 345 |
| 8 | 335 |
| 9 | 335 |
| 10 | 324 |
| 11 | 327 |
| 12 | 341 |
| 13 | 336 |
| 14 | 345 |
| 15 | 340 |
| 16 | 340 |
| 17 | 324 |
| 18 | 320 |

*  (số mẫu > 15)
* Cường độ tính toán của cốt thép là: 

**8. Phân tích kết cấu**

Việc phân tích kết cấu được thực hiện với dữ liệu đầu vào như sau:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Mục** | **Đặc trưng/mô tả** | **Ghi chú** |
| 1 | Phương pháp phân tích | Đàn hồi tuyến tính, khung phẳng |  |
| 2 | Kích thước hình học thực tế | Lấy theo bản vẽ hoàn công (BVHC) |  |
| 3 | Mô đun đàn hồi thực tế của bê tông | Mô đun đàn hồi trung bình theo khảo sát thực tế |  |
| 4 | Tĩnh tải | Hệ số tin cậy   |  |
| Bản thân cấu kiện lấy theo BVHC | Xem mục 2.1 |
| Bản thân các lớp hoàn thiện lấy theo khảo sát thực tế  | Xem mục 2.2 |
| Tường xây: theo khảo sát thực tế, 12.9kN/m3 | Xem mục 5 |
| 5 | Hoạt tải | Hệ số tin cậy 1.11 | Xem mục A, giới thiệu |
| Hoạt tải tiêu chuẩn: lấy theo TC thiết kế 2737:1995 |  |
| Một phần sàn tầng 4 lấy hoạt tải của kho lưu trữ, theo TCVN 2737:95, là 4\*1.5=6 kN/m2 | Giả thiết thay đổi mục đích sử dụng. Kho giấy cao 1.5m |
| 6 | Gió | Áp lực gió tiêu chuẩn: lấy theo QC 02:2009, v0 = 30.12m/s | Có thể quy đổi hoặc không, vì TCVN 2737:95 vẫn có hiệu lực. (\*) |
| Cần sử dụng hệ số điều chỉnh tải trọng gió là 0,83 | Công trình còn 20 năm sử dụng |
| 7 | Tổ hợp tải trọng | TTGH 1 | TTGH2 |
| 1.09TT1.09TT + 1.11HT1.09TT + 1.11\*0.83G1.09TT + 0.9(1.11HT + 1.11\*0.83G) | 1.0TT + 1.0HT1.0TT + 1.0G |
|  (\*) * Không quy đổi, sử dụng TCVN 2737 hiện hành: Áp lực gió (3 giây, 20 năm): w0 = 0.95kN/m2
* Có quy đổi theo EN 1991-1-4 (2005): Áp lực gió (10 phút 50 năm): w0 = 1/2\*ρair\*(v0)2=1/2\*1.25\*(30.12)2=567N/m2 = 0.57 kN/m2. Áp lực gió tại độ cao z (m) được tính như sau:

 (kN/m2). Trong ví dụ này, tính theo TCVN 2737:95 |

**9. Đánh giá kiểm tra kết cấu**

**a) Việc đánh giá kiểm tra kết cấu được thực hiện với dữ liệu đầu vào như sau:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Mục** | **Đặc trưng/mô tả** | **Ghi chú** |
| 1 | Cơ sở đánh giá | Theo TTGH 1 và TTGH2 |   |
| 2 | Nội lực bất lợi nhất | Lấy từ kết quả phân tích kết cấu ở bước 8 |  |
| 3 | Độ võng và bề rộng vết nứt | Lấy từ kết quả phân tích kết cấu ở bước 8 | So sánh với giá trị giới hạn theo TCVN 5574:2018 |
| 4 | Kích thước tiết diện | Kích thước tiết diện b\*h: Lấy theo BVHC |  |
| Chiều dày lớp bảo vệ (suy ra chiều cao làm việc của tiết diện): Lấy theo BVHC |  |
| 5 | Cường độ tính toán của bê tông | Lấy theo thực tế. Hệ số tin cậy   |  |
| Dầm: Rb = 21.5 MPaCột: Rb = 18.3 MPa |  |
| 6 | Cường độ tính toán của cốt thép | Lấy theo hồ sơ chất lượng. Hệ số tin cậy  |  |
| Rs = Rsc = 312 MPa | Thép CB300-V |

**b) Phương pháp kiểm tra dầm**

 - Không kiểm tra khả năng chịu cắt, vì qua kiểm tra hồ sơ + ktra hiện trường không có nghi ngờ về nguy hiểm do phá hoại cắt.

 - Tính Mu và so sánh với M. Để đơn giản, bỏ qua cánh chữ T và cốt thép trong vùng nén.



Trong đó, Rb = 21.5MPa, Rs = 312 MPa, Es = 200 GPa.

**b) Phương pháp kiểm tra cột**

Vẽ biểu đồ tương tác

|  |  |
| --- | --- |
| Chân cột trục A, tầng 1 |  |
| b\*h = 220\*400mm, As = 6d18Rb = 18.3 MPa, Eb = 28 GPaRs = Rsc = 312 MPaEs = 200 GPac0 = 25, 🡪 h0 = 400-35 = 365M=73.48 kNm, N= 883.23 kN  |  |

**d) Kết quả kiểm tra cột khung trục 3 được cho trong bảng sau**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **PT** | **T/d** | **b\*h (mm)** | **As = Asc** | **M (kNm)** | **N (kN)** | **Check** |
| 1 | T | 220\*400 | 3d16 | 61.1 | 873.5 | OK |
| B |  |  | 73.4 | 883.2 | OK |
| 2 | T | 220\*400 | 3d16 | 64.8 | 841.5 | OK |
| B |  |  | 77.9 | 851.2 | OK |
| … | … | … | … |  |  |  |
| 12 | T | 220\*220 | 2d16 | 3.36 | 69.8 | OK |
| B |  |  | 4.59 | 73.9 | OK |

**e) Kết quả kiểm tra dầm khung trục 3 được cho trong bảng sau**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **PT** | **T/d** | **b\*h (mm)** | **h0 (mm)** | **As**  | **M (kNm)** | **Check** |
| 13 | Tr | 220\*600 | 560 | 3d22 (T) | -139.74 | OK |
| G |  | 560 | 3d20 (B) | 121.5 | OK |
| Ph |  | 560 | 3d22 (T) | -148.3 | OK |
| … | … |  |  |  |  |  |
| 20 | Tr | 220\*350 | 320 | 2d16 (T) | -4.26 | OK |
| G |  | 320 | 2d14 (B) | -8.94 | OK |
| Ph |  | 320 | 2d16 9T) | -16.6 | OK |

**10. Kết luận**

 - Công trình đảm bảo an toàn chịu lực;

 - Các vết nứt không ảnh hưởng đến an toàn chịu lực, chỉ ảnh hưởng đến mỹ quan, bảo vệ cốt thép khỏi ăn mòn, tâm lý. Vết nứt cần được sửa chữa;

 - Các tường bị mủn cần được sửa chữa.