



**TỔNG CÔNG TY ĐIỆN LỰC MIỀN BẮC (NPC)
CÔNG TY DỊCH VỤ ĐIỆN LỰC MIỀN BẮC (NPSC)
XÍ NGHIỆP TƯ VẤN**

Công trình 2025

**LẮP ĐẶT MBA T2 TBA 110KV VŨNG ÁNG,
TỈNH HÀ TĨNH**

THIẾT KẾ BẢN VẼ THI CÔNG

TẬP 7

QUY TRÌNH BẢO TRÌ CÔNG TRÌNH



HÀ NỘI - 2025

Công trình 2025

**LẮP ĐẶT MBA T2 TBA 110KV VŨNG ÁNG,
TỈNH HÀ TĨNH**

THIẾT KẾ BẢN VẼ THI CÔNG

TẬP 7

QUY TRÌNH BẢO TRÌ CÔNG TRÌNH

Chủ trì thiết kế XD : Vũ Quang Minh

Chủ trì thiết kế điện: Hoàng Tôn Hiến

Chủ nhiệm thiết kế : Cao Trọng Dũng

P. Trưởng phòng : Nguyễn Hữu Thắng

Hà Nội, ngày tháng năm 2025

KT. GIÁM ĐỐC

Phó Giám đốc



Trần Văn Ngọc

NỘI DUNG VÀ BIÊN CHẾ ĐỀ ÁN

Dự án: **“Lắp đặt MBA T2 Trạm 110kV Vũng Áng, tỉnh Hà Tĩnh”** giai đoạn
Thiết kế kỹ thuật được biên chế thành các tập như sau:

- Tập 1: Thuyết minh.
- Tập 2: Tổ chức xây dựng và dự toán
- Tập 3: Các bản vẽ
 - + Tập 3.1: Các bản vẽ phần điện và scada
 - + Tập 3.2: Các bản vẽ phần xây dựng và PCCC
- Tập 4: Phụ lục tính toán
- Tập 5: Báo cáo khảo sát
- Tập 6: Chỉ dẫn kỹ thuật

- Tập 7: Quy trình bảo trì công trình
--

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU VỀ CÔNG TÁC BẢO TRÌ CÔNG TRÌNH	3
1.1. MỤC ĐÍCH VÀ CƠ SỞ PHÁP LÝ.....	3
1.2. QUYỀN VÀ TRÁCH NHIỆM CỦA CÁC BÊN.....	5
1.3. KINH PHÍ BẢO TRÌ	8
1.4. QUY TRÌNH BẢO TRÌ CÔNG TRÌNH	8
CHƯƠNG 2: NỘI DUNG CÔNG TÁC BẢO TRÌ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH	13
2.1. BẢO TRÌ PHẦN KIẾN TRÚC CỦA CÔNG TRÌNH	13
2.2. BẢO TRÌ PHẦN KẾT CẤU CỦA CÔNG TRÌNH	23
2.3. BẢO TRÌ KẾT CẤU THÉP	92
2.4. BẢO TRÌ HỆ THỐNG CẤP THOÁT NƯỚC.....	93
2.5. BẢO TRÌ HỆ THỐNG CẤP PHÒNG CHÁY CHỮA CHÁY	98
CHƯƠNG 3: GHI CHÉP VÀ LƯU TRỮ HỒ SƠ.....	101
CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN	102
CHƯƠNG 5: CÁC BIỂU MẪU PHỤC VỤ CÔNG TÁC BẢO TRÌ.....	103
CHƯƠNG 6: PHẦN CHUẨN CÁC THIẾT BỊ VÀ VẬT LIỆU	108

CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU VỀ CÔNG TÁC BẢO TRÌ CÔNG TRÌNH

1.1. MỤC ĐÍCH VÀ CƠ SỞ PHÁP LÝ

1.1.1 Mục đích

Công tác bảo trì, bảo dưỡng nhằm duy trì sự hoạt động bình thường của các hệ thống kỹ thuật, thiết bị, máy của công trình để công trình được vận hành, khai thác phù hợp với yêu cầu của thiết kế đồng thời đảm bảo an toàn, bền vững trong suốt quá trình khai thác và sử dụng.

Công tác bảo trì công trình xây dựng được xử dụng theo các cấp bảo trì như sau:

- *Cấp duy tu, bảo dưỡng*: được tiến hành thường xuyên để phòng hư hỏng của từng chi tiết, bộ phận của công trình.
- *Cấp sửa chữa nhỏ*: được tiến hành khi có hư hỏng ở một số chi tiết bộ phận của công trình khôi phục chất lượng ban đầu của các chi tiết đó.
- *Cấp sửa chữa vừa*: được tiến hành khi có hư hỏng hoặc xuống cấp ở một số bộ phận của công trình nhằm khôi phục chất lượng ban đầu của các bộ phận công trình đó.
- *Cấp sửa chữa lớn*: được tiến hành khi có hư hỏng hoặc xuống cấp của nhiều bộ phận công trình nhằm khôi phục chất lượng ban đầu cho công trình.

1.1.2 Cơ sở pháp lý

- Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 Hà Nội, ngày 18/06/2014 của Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam; Luật số 62/2020/QH14 luật sửa đổi, bổ sung một số điều luật xây dựng;

- Luật số 61/2024/QH15 của Quốc Hội ban hành luật điện lực;

- Nghị định số 105/2025/NĐ-CP ngày 15 tháng 5 năm 2025 về việc: Quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành luật phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ.

- Luật Phòng cháy chữa cháy số 27/2001/QH10 ngày 29/6/2001 và Luật số 40/2013/QH13 về việc sửa đổi bổ sung một số điều của Luật phòng cháy chữa cháy; Nghị định số 50/2024/NĐ-CP ngày 10/5/2024 của Chính Phủ sửa đổi, bổ sung một số điều của Nghị định số 136/2020/NĐ-CP ngày 24 tháng 11 năm 2020 của chính phủ về việc quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành luật Phòng cháy chữa cháy và luật sửa đổi bổ sung một số điều của Luật phòng cháy và chữa cháy và nghị định số 83/2017/NĐ-CP ngày 18/7/2017 quy định về công tác cứu nạn, cứu hộ của lực lượng phòng cháy và chữa cháy; Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn cháy cho nhà và công trình (QCVN 06:2022/BXD). Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 3890:2023; Quyết định 1428/QĐ-EVN ngày 22/11/2018 của Tập đoàn điện lực Việt Nam về việc ban hành Quy định công tác an toàn trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt Nam;

- Nghị định số 175/2024/NĐ-CP ngày 30/12/2024 của Chính Phủ quy định chi tiết một số điều và biện pháp thi hành Luật Xây dựng về quản lý hoạt động xây dựng ; số 10/2021/NĐ-CP ngày 9/2/2021 của Chính phủ về Quản lý chi phí đầu tư xây dựng

công trình; số 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 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 Thông tư của Bộ Xây Dựng; Thông tư số 11/2021/TT-BXD ngày 31/08/2021 của Bộ Xây Dựng hướng dẫn một số nội dung xác định và quản lý chi phí đầu tư xây dựng và văn bản 2065/TCNL-KH&QH ngày 02/8/2016 của Tổng cục Năng lượng về việc thực hiện Thông tư 18/2016/TT-BXD;

- Nghị định số 14/2014/NĐ-CP ngày 26/02/2014 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành Luật Điện lực về an toàn điện và nghị định 51/2020/NĐ-CP ngày 21/4/2020 về việc sửa đổi bổ sung một số điều của Nghị định số 14/2014/NĐ-CP.

- Văn bản số 44/TĐ-SCT ngày 07/8/2025 của sở công thương tỉnh Hà Tĩnh về việc: Thông báo kết quả thẩm định BCNCKT đầu tư xây dựng dự án: Lắp đặt MBA T2 TBA 110kV Vũng Áng, tỉnh Hà Tĩnh

- Quyết định số 1844/QĐ-PCHT ngày 13/8/2025 của Công ty điện lực Hà Tĩnh về việc phê duyệt dự án **Lắp đặt MBA T2 TBA 110kV Vũng Áng, tỉnh Hà Tĩnh.**

- Quy phạm trang bị điện: 11-TCN-18-2006, 11-TCN-19-2006, 11-TCN-20-2006, 11 TCN-21-2006 do Bộ Công Nghiệp ban hành kèm theo quyết định số 19/2006/QĐ-BCN ngày 11/07/2006 và các tiêu chuẩn khác có liên quan;

- QCVN QTĐ-5:2009/BCT-Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kỹ thuật điện: Kiểm định trang thiết bị hệ thống điện;

- QCVN QTĐ-6:2009/BCT-Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kỹ thuật điện: Vận hành, sửa chữa trang thiết bị hệ thống điện;

- QCVN QTĐ-7:2009/BCT-Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kỹ thuật điện: Thi công các công trình điện;

- QCVN QTĐ-8:2010/BCT-Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kỹ thuật điện: Quy chuẩn về điện hạ thế;

- TCXD 25:1991-Đặt đường dẫn điện trong nhà ở và công trình công cộng;

- TCXD 27:1991-Đặt thiết bị điện trong nhà ở và công trình công cộng;

- Việc lắp đặt, vật liệu và thiết bị phải phù hợp với các tiêu chuẩn, các hướng dẫn và các tài liệu khác được ban hành bởi các cơ quan chức năng và các tổ chức chuyên ngành quốc tế được mô tả trong các tiêu chuẩn sau:

- + IEC Tiêu chuẩn Kỹ thuật Điện Quốc tế
- + IECCE Tiêu chuẩn IEC kiểm tra sự phù hợp, chứng nhận các thiết bị điện
- + BS Tiêu chuẩn Anh
- + JIS Tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản
- + ASTM Hội thử nghiệm và VL Hoa Kỳ
- + TCVN Tiêu chuẩn Quốc gia
- + QCVN Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia

- Các bản vẽ, tiêu chí kỹ thuật, quy định và tiêu chuẩn chỉ là các yêu cầu tối thiểu. Khi có sự khác biệt giữa các yêu cầu, yêu cầu nào nghiêm ngặt hơn sẽ được áp dụng;

- Thông tư 39/2015/TT-BCT của Bộ công thương ngày 18/11/2015 về Quy định hệ thống điện phân phối;
- Thông tư 25/2016/TT-BCT của Bộ công thương ngày 30 tháng 11 năm 2016 về Quy định hệ thống điện truyền tải;
- Quyết định số 1157/QĐ-EVN ngày 19/12/2014 của Tổng giám đốc Tập đoàn Điện lực Việt nam về việc ban hành Quy trình an toàn điện trong Tập đoàn Điện lực Quốc gia Việt nam;
- Công văn số 4725/EVN-KTSX ngày 11/11/2015 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam về việc định hướng phát triển Trung tâm điều khiển xa và TBA không người trực;
- Công văn số 5055/EVN NPC-QLXD ngày 04/12/2015 của Tổng Công ty Điện lực Miền Bắc về việc điều khiển xa các TBA 110kV;
- Công văn số 5525/EVN NPC-KT+QLXD+CNTT ngày 30/12/2015 về giải pháp điều khiển xa các TBA 110kV trong thời gian quá độ;
- Thông báo số 5198/TB-EVN NPC ngày 14/12/2015 của Tổng Công ty Điện lực Miền Bắc về việc triển khai vận hành các TBA110kV theo chế độ không người trực của Tổng công ty;
- Công văn số 3757/EVN-KTSX-KH ngày 24/9/2014 của Tập đoàn điện lực Việt nam về việc: Hoàn thiện sơ đồ các trạm biến áp và đường dây 110kV & 220kV;
- Hệ thống nối đất và chống sét cho trạm, áp dụng tiêu chuẩn 11TCN-2- 2006 do Bộ Công nghiệp ban hành năm 2006 và tài liệu IEEE-Std 80-2000: “IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding”;
- Văn bản số 2279/EVN-KTSX+ĐT ngày 25/5/2017 của Tập đoàn điện lực Việt Nam về việc giải pháp chống sét cho các ĐDK truyền tải 110kV đến 500kV ĐTXD mới;
- Quy định về mạ kẽm nhúng nóng của Tổng Công ty Điện lực Việt nam ban hành kèm theo quyết định số 2982/QĐ-EVN-TĐ ngày 10/09/2003;
- Nghị định số 114/2010/NĐ-CP ngày 06/12/2010 của Chính Phủ về Bảo trì công trình xây dựng;
- Các công văn số 4924/EVN-ĐT ngày 20/10/2017 của Tập đoàn Điện lực Việt Nam và số 4785/EVNNPC-ĐT ngày 03/11/2017 của Tổng Công ty Điện lực miền Bắc V/v chi phí lập quy trình bảo trì công trình xây dựng;
- Các văn bản, quy định kỹ thuật của EVN NPC ban hành còn hiệu lực; Và một số tiêu chuẩn khác có liên quan.

1.2. QUYỀN VÀ TRÁCH NHIỆM CỦA CÁC BÊN

1.2.1 Nhà thầu thiết kế công trình:

- Theo thông tư số 26/2016/TT-BXD, nhà thầu thiết kế công trình xây dựng có trách nhiệm lập quy trình bảo trì bảo dưỡng.

- Căn cứ Nghị định số 59/2015/NĐ-CP ngày 18 tháng 6 năm 2015 của Chính phủ về Quản lý dự án đầu tư xây dựng (sau đây viết là Nghị định 59/2015/NĐ-CP);

- Căn cứ Nghị định số 37/2015/NĐ-CP ngày 22 tháng 4 năm 2015 của Chính phủ quy định chi tiết về Hợp đồng xây dựng;

1.2.2 Nhà thầu thi công xây dựng công trình và nhà thầu cung ứng thiết bị công trình:

1.2.2.1 Quyền:

Theo Khoản 3 Điều 36-Chương IV: Quản lý chất lượng thi công xây dựng công trình - Nghị định số 46/2015/NĐ-CP, nhà thầu thi công xây dựng công trình và nhà thầu cung ứng thiết bị công trình có quyền từ chối bảo hành công trình xây dựng và thiết bị công trình trong các trường hợp sau:

- Công trình xây dựng và thiết bị hư hỏng, khiếm khuyết phát sinh không phải do lỗi của nhà thầu gây ra hoặc do nguyên nhân bất khả kháng;
- Chủ đầu tư vi phạm luật về xây dựng bị cơ quan nhà nước có thẩm quyền buộc phải tháo dỡ;
- Sử dụng thiết bị, công trình xây dựng sai quy trình vận hành.

1.2.2.2 Trách nhiệm:

- Tổ chức khắc phục ngay sau khi có yêu cầu của Chủ đầu tư, chủ sở hữu hoặc chủ quản sử dụng công trình và phải chịu mọi phí tổn khắc phục; Nhà thầu khảo sát xây dựng, nhà thầu thiết kế xây dựng công trình, nhà thầu thi công xây dựng công trình, nhà thầu giám sát thi công phải bồi thường thiệt hại do lỗi của mình gây ra hư hỏng công trình xây dựng kể cả sau thời gian bảo hành, tùy theo mức độ vi phạm còn bị xử lý theo quy phạm của pháp luật.

1.2.3 Chủ đầu tư, chủ sở hữu hoặc chủ quản lý sử dụng công trình:.

1.2.3.1 Quyền:

- Được tự thực hiện việc bảo trì, cải tạo công trình hoặc thuê tổ chức cá nhân có đủ năng lực hành nghề xây dựng thực hiện. Trong trường hợp sửa chữa lớn hoặc cải tạo công trình theo quy định phải có giấy phép xây dựng thì chủ sở hữu công trình chỉ được thực hiện nếu có đủ năng lực hành nghề xây dựng.

- Yêu cầu các cơ quan chức năng cấp phép và tạo điều kiện cho việc cải tạo công trình khi có đủ các điều kiện theo quy định của pháp luật về xây dựng.

- Được ủy quyền cho người khác làm thủ tục và thực hiện việc bảo trì, cải tạo công trình của mình.

1.2.3.2 Trách nhiệm:

- Chấp hành đầy đủ các quy định của pháp luật về bảo trì, cải tạo công trình.
- Bồi thường thiệt hại do việc bảo trì, cải tạo công trình gây ra.
- Theo điều 83, 84 - Mục 3: Thi công xây dựng công trình - Chương V: Xây

dựng công trình Luật xây dựng:

- + Chủ sở hữu hoặc người quản lý sử dụng công trình có trách nhiệm bảo trì công trình, máy móc, trang thiết bị công trình.
- + Việc bảo trì công trình, trang thiết bị công trình phải được thực hiện theo chỉ dẫn và quy định của nhà thiết kế, nhà sản xuất.
- + Trong quá trình vận hành hoặc khai thác sử dụng công trình, nếu có sự cố xảy ra thì phải ngừng vận hành, hoặc khai thác, sử dụng và sử dụng các biện pháp kịp thời để đảm bảo an toàn cho người và tài sản; thực hiện các biện pháp cần thiết để hạn chế và ngăn ngừa các nguy hiểm có thể tiếp tục xảy ra đối với công trình và thông báo kịp thời cho các tổ chức cá nhân có liên quan, bảo vệ hiện trường trừ trường hợp phải khắc phục khẩn cấp để ngăn ngừa thiệt hại.
- Theo điều 30 - Chương VI: Bảo hành công trình - Nghị định số 46/2015/NĐ-CP, quy định trách nhiệm chủ đầu tư, sở hữu hoặc chủ quản lý sử dụng công trình trong thời gian bảo hành:
 - + Kiểm tra tình trạng công trình xây dựng, phát hiện hư hỏng để nhà thầu thi công xây dựng công trình, nhà thầu cung ứng thiết bị công trình sửa chữa, thay thế. Trường hợp các nhà thầu không đáp ứng được việc bảo hành thì chủ đầu tư, chủ sở hữu hoặc chủ quản lý sử dụng công trình xây dựng có quyền thuê nhà thầu khác thực hiện. kinh phí thuê được lấy từ tiền bảo hành công trình xây dựng;
 - + Giám sát và nghiệm thu công việc khắc phục, sửa chữa của nhà thầu thi công xây dựng và nhà thầu cung ứng thiết bị công trình xây dựng;
 - + Xác nhận hoàn thành bảo hành công trình xây dựng cho nhà thầu thi công xây dựng công trình và nhà thầu cung ứng thiết bị công trình.
- Theo điều 34 - chương VII: Bảo trì công trình xây dựng - Nghị định số 46/2015/NĐ-CP, quy định chủ sở hữu, người quản lý sử dụng công trình trong việc bảo trì công trình xây dựng có trách nhiệm sau:
 - + Tổ chức thực hiện bảo trì công trình theo quy trình bảo trì công trình xây dựng;
 - + Chịu trách nhiệm trước pháp luật về việc chất lượng công trình bị xuống cấp do không thực hiện quy trình bảo trì công trình xây dựng theo đúng quy định.
- Theo thông tư số 26/2016/TT-BXD, khi tổ chức bảo trì công trình xây dựng:
 - + Chủ sở hữu, chủ quản lý sử dụng phải lập báo cáo kinh tế - kỹ thuật khi sửa chữa công trình có kinh phí dưới 07 tỷ đồng và lập dự án đầu tư khi sửa chữa công trình có kinh phí trên 07 tỷ đồng để trình người có thẩm quyền phê duyệt. Nếu không đủ điều kiện năng lực chủ sở hữu, chủ quản lý sử dụng phải thuê các tổ chức tư vấn có đủ điều kiện năng lực để làm công việc trên. Đối với công

- tác bảo trì theo cấp duy tu, bảo dưỡng thì chủ sở hữu quản lý sử dụng lập dự toán phù hợp với nguồn kinh phí bảo trì và được cấp có thẩm quyền phê duyệt.
- + Đối với công tác bảo trì có kinh phí dưới 1 tỷ đồng thì chủ sở hữu, quản lý sử dụng có thể không lập ban quản lý dự án mà sử dụng bộ máy chuyên môn của mình để quản lý, điều hành dự án hoặc thuê người có chuyên môn, kinh nghiệm để quản lý thực hiện.
 - + Khi thực hành bảo trì công trình mà không làm thay đổi kiến trúc, kết cấu chịu lực và an toàn của công trình thì chủ sở hữu, chủ quản lý sử dụng không phải xin giấy phép xây dựng.

1.3. KINH PHÍ BẢO TRÌ

Kinh phí bảo trì được lấy từ khoản tiền bảo hành và kinh phí bảo trì hàng năm theo quy định, cụ thể như sau:

1.3.1 Bảo trì công trình:

Căn cứ nghị định 46/2015/NĐ-CP, về quản lý chất lượng công trình xây dựng: Tại điều 5 - Chương II: phân loại, phân cấp công trình xây dựng, công trình thuộc công trình cấp I.

Theo thông tư số 05 - BXD/DDT ngày 09/02/1993 hướng dẫn phương pháp xác định diện tích sử dụng và phân cấp công trình, công trình có chất lượng sử dụng cao, đạt độ bền vững công trình bậc 1: trên 50 năm và bậc chịu lửa là bậc I và II.

Tại điều 29 - Chương VI: Bảo hành công trình xây dựng, thời hạn bảo hành công trình không ít hơn 24 tháng sẽ được tính từ ngày chủ đầu tư ký biên bản nghiệm thu công trình xây dựng.

Theo khoản 2 Điều này, nhà thầu thi công công trình và nhà thầu cung ứng thiết bị công trình có trách nhiệm nộp tiền bảo hành vào tài khoản của chủ đầu tư với mức 3% giá trị hợp đồng. Nhà thầu thi công xây dựng công trình và nhà thầu cung ứng thiết bị công trình chỉ được hoàn trả tiền bảo hành công trình sau khi kết thúc thời hạn bảo hành và được chủ đầu tư xác nhận đã hoàn thành công việc bảo hành.

1.3.2 Lập kinh phí và kế hoạch bảo trì.

- Căn cứ vào bảng khối lượng nhận được và các yêu cầu kỹ thuật bảo trì đề ra, căn cứ và căn cứ vào đơn giá định mức hiện hành và thông báo giá vật tư hàng tháng hoặc quý của khu vực, người làm kế hoạch của đơn vị chủ sở hữu hoặc quản lý sử dụng lập bảng dự trù kinh phí và lập tiến độ thực hiện công việc cho công tác bảo trì.

- Nghiệm thu thanh toán công tác bảo trì: Căn cứ vào các danh mục công việc cần bảo trì, căn cứ vào biên bản nghiệm thu về khối lượng, chất lượng cán bộ chuyên môn, cán bộ kế hoạch, của đơn vị chủ sở hữu, quản lý công trình phối hợp làm thủ tục thanh quyết toán cho người hoặc đơn vị thực hiện bảo trì.

1.4. QUY TRÌNH BẢO TRÌ CÔNG TRÌNH

1.4.1 Hồ sơ, tài liệu phục vụ bảo trì công trình.

Các hồ sơ tài liệu sau được lưu giữ và bổ xung kịp thời những thay đổi của công trình:

- Hồ sơ hoàn công công trình xây dựng.
- Quy trình bảo trì công trình.
- Hồ sơ kỹ thuật bảo trì công trình do nhà thầu xây dựng và nhà thầu cung ứng vật tư thiết bị cung cấp.
- Hồ sơ tài liệu kiểm tra định kỳ công trình trong thời gian khai thác sử dụng công trình.
- Sổ theo dõi quá trình vận hành công trình do chủ sở hữu hoặc do chủ quản lý công trình lập, cùng lịch bảo trì công trình và danh bạ công ty, cơ quan bảo trì công trình.

1.4.2 Quy trình

Công trình cần được thực hiện chế độ bảo trì đúng mức trong suốt tuổi thọ thiết kế.

Thời hạn bảo hành công tác bảo trì được tính từ ngày chủ sở hữu, chủ quản lý sử dụng ký biên bản nghiệm thu công tác bảo trì để đưa vào sử dụng và được quy định thời gian như sau:

- Không ít hơn 06 tháng đối với bảo trì cấp duy tu, bảo dưỡng và sửa chữa nhỏ;
- Không ít hơn 24 tháng đối với bảo trì cấp sửa chữa vừa, sửa chữa lớn; Công tác bảo trì được chia ra làm 3 giai đoạn: thu thập thông tin, lập và triển khai kế hoạch, thẩm định kết quả.

1.4.2.1 Giai đoạn 1: Thu thập thông tin

- Bước 1: kiểm tra
- + *Kiểm tra ban đầu:* Là quá trình khảo sát kết cấu bằng trực quan (nhìn, gõ, nghe) hoặc bằng các phương tiện đơn giản và xem xét hồ sơ hoàn công để phát hiện những sai sót chất lượng sau thi công so với yêu cầu thiết kế. Từ đó tiến hành khắc phục ngay để đảm bảo công trình đưa vào sử dụng đúng với yêu cầu thiết kế. kiểm tra ban đầu đối với công trình xây mới, công trình đang tồn tại và công trình mới sửa chữa xong.
- + *Kiểm tra thường xuyên:* Là quá trình thường ngày xem xét công trình, bằng mắt hoặc bằng các phương tiện đơn giản để phát hiện kịp thời dấu hiệu xuống cấp do chủ sở hữu, chủ quản lý sử dụng thực hiện để phát hiện kịp thời dấu hiệu xuống cấp.
- + *Kiểm tra định kỳ:* Là quá trình khảo sát công trình theo chu kỳ để phát hiện các dấu hiệu xuống cấp cần khắc phục sớm, được chủ công trình quy định tùy theo tầm quan trọng, tuổi thọ thiết kế và điều kiện làm việc của công trình.
- + Kiểm tra định kỳ do các tổ chức và chuyên gia chuyên ngành có năng lực phù hợp với loại và cấp công trình thực hiện theo yêu cầu của chủ đầu tư.

- + *Kiểm tra đột xuất* (kiểm tra bất thường): Được tiến hành sau khi có sự cố bất thường như lũ bão, hỏa hoạn, động đất, va chạm lớn. Công việc này do các chuyên gia và các tổ chức có đủ điều kiện năng lực thực hiện.
- + *Theo dõi*: Là quá trình ghi chép thường xuyên về tình trạng công trình bằng hệ thống theo dõi đã đặt sẵn từ lúc thi công.
- + *Kiểm tra chi tiết*: Là quá trình khảo sát, đánh giá mức độ hư hỏng công trình nhằm đáp ứng mức độ yêu cầu của loại hình kiểm tra trên. Kiểm tra chi tiết cần đi liền với cơ chế xuống cấp, đánh giá mức độ xuống cấp và đi đến giải pháp sửa chữa cụ thể.
- Bước 2: Xác định tình trạng công trình, nguyên nhân hư hỏng, sự cố.
- Bước 3: Đánh giá hư hỏng, sự cố.

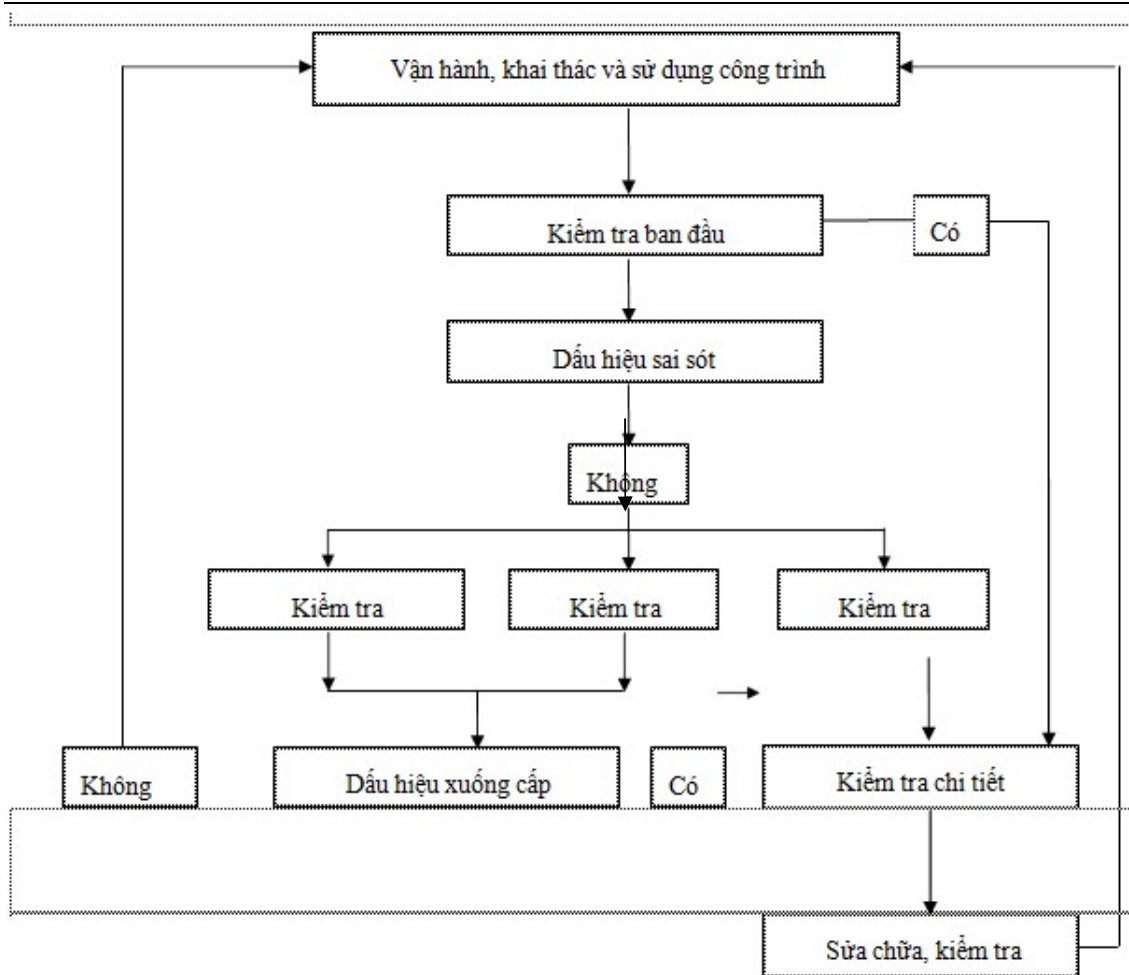
1.4.2.2 Giai đoạn 2: Lập và triển khai kế hoạch bảo trì.

- Bước 1: Lập kế hoạch bảo trì: Sau khi thu thập đầy đủ thông tin, tiến hành lập kế hoạch bảo trì. Xác định giải pháp sửa chữa, nhà thầu sửa chữa và nhà cung ứng thiết bị thay thế, lập lịch trình cho công tác sửa chữa.
- Bước 2: Dự toán chi phí bảo trì: Dựa trên kế hoạch bảo trì, lập bảng dự toán chi phí bảo trì
- Bước 3: Tiến hành bảo trì theo kế hoạch.

1.4.2.3 Giai đoạn 3: Thẩm tra kết quả bảo trì.

- Bước 1: Đánh giá và báo cáo kết quả bảo trì: Lập bảng đánh giá và báo cáo công việc bảo trì
- Bước 2: Lưu hồ sơ, lưu giữ tất cả các giấy tờ liên quan đến công việc bảo trì hiện tại vào hồ sơ bảo trì và sổ theo dõi, làm tài liệu cho những lần bảo trì sau.

1.4.2.4 Sơ đồ quy trình bảo trì.



Lưu đồ:

Giai đoạn	Trách nhiệm	Lưu đồ	Ghi chú
Thu thập thông tin	Thầu xây dựng, Nhà cung ứng thiết bị P.QLTC-CLCT	Xác định tình trạng công trình, phân tích cơ chế xuống cấp	Tài liệu, biểu mẫu liên quan
	Chủ đầu tư nếu có năng lực	Đánh giá mức độ hư hỏng, sự cố	Hồ sơ hoàn công, sổ theo dõi, các tiêu chuẩn kỹ thuật
Lập và triển khai kế hoạch	Thầu xây dựng, Nhà cung ứng thiết bị P.QLTC-CLCT	Lập bảng kế hoạch bảo trì	Hồ sơ hoàn công, bảng kế hoạch bảo trì
	Chủ đầu tư, chủ quản lý	Dự toán kinh phí bảo trì	Bản kế hoạch bảo trì, các tiêu chuẩn kỹ thuật, loại và giá trị vật tư, nhà thầu cung ứng, bảng dự toán
Thẩm tra kết quả	Thầu xây dựng, Nhà cung ứng thiết bị P.QLTC-CLCT	Tiến hành bảo trì theo kế hoạch	Bảng kế hoạch bảo trì, cung cấp kinh phí, biên bản bảo trì
	Chủ đầu tư, chủ quản lý	Đánh giá bảo bảo và kết quả	Văn bản báo cáo kết quả bảo trì
		Lưu hồ sơ	Sổ theo dõi

CHƯƠNG 2: NỘI DUNG CÔNG TÁC BẢO TRÌ XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH**2.1. BẢO TRÌ PHẦN KIẾN TRÚC CỦA CÔNG TRÌNH****2.1.1 Mục đích**

Công tác bảo trì phần kiến trúc nhằm duy trì hình thức cảnh quan, mỹ quan của công trình, đáp ứng được các yêu cầu sử dụng của con người.

2.1.2 Quá trình hình thành các hư hỏng thường gặp:

Hư hỏng, sự cố xuất hiện dưới nhiều dạng và quy mô khác nhau với tất cả các công trình, bất chấp thời gian sử dụng công trình. Những nhân tố góp phần hình thành các sự cố công trình:

- Các vật liệu xây dựng dùng không tương thích lẫn nhau
- Kỹ thuật thi công
- Sự tác động tự nhiên
- Ăn mòn bởi các chất gây ô nhiễm
- Vận hành không đúng

2.1.2.1 Công tác kiểm tra:

Công tác kiểm tra được thực hiện thường ngày để phát hiện kịp thời dấu hiệu xuống cấp hoặc bị hư hỏng của những bộ phận kiến trúc công trình để từ đó đưa ra các giải pháp sửa chữa hoặc thay thế kịp thời, phương pháp kiểm tra dùng mắt thường cho những chỗ có thể nhìn trực tiếp được và nhìn bằng ống nhòm với những những chỗ mà mắt thường không thể quan sát được. Trong quá trình kiểm tra cần phải đánh giá cụ thể mức độ xuống cấp, mức độ hư hỏng, khối lượng công việc cần bảo trì theo (phiếu kiểm tra và xác định khối lượng bảo trì ở phụ lục 1) để làm cơ sở để lập kinh phí và kế hoạch bảo trì.

1. Nội dung công tác kiểm tra được thực hiện với những công việc sau đây:***a). Đá ốp tường:***

- Cần kiểm tra xem các viên đá ốp có bị nứt nẻ hoặc bị bong, bị rơi không?
- Kiểm tra các vít nở và ke móc bằng thép không rỉ liên kết các viên đá với tường có đảm bảo không?
- Kiểm tra vữa chèn khe giữa các viên đá xem còn đảm bảo không?

b). Tường ngoài nhà, trong nhà:

Tường phía bên ngoài nhà dễ bị ảnh hưởng bởi gió bão và thời tiết vì vậy đối với tường cần kiểm tra các vấn đề sau:

- Tường có bị nứt, bị nghiêng hay không? đặc biệt lưu ý tại vị trí tường tiếp giáp với cột, đầu trên của tường tiếp giáp với dầm, sàn?
- Vữa trát tường có nứt, bị rơi hay không?
- Bề mặt tường có bị rêu bị mốc hay không?

- Màu sắc của sơn tường còn đảm bảo hay không, trong trường hợp màu sắc của bề mặt tường đã quá bạc màu hoặc bị rêu mốc thì phải đưa ra biện pháp sửa chữa cụ thể và tiến hành sơn lại tường.

c). Vữa hê, bậc tam cấp, bồn hoa:

- Kiểm tra gạch lát, gạch ốp hoặc đá ốp có bị nứt, bị vỡ hay không?

- Kiểm tra bề mặt của của lớp gạch lát, gạch ốp hoặc đá ốp có còn bằng phẳng hay không?

- Kiểm tra bề mặt của các viên gạch lát, gạch ốp hoặc đá ốp xem còn đảm bảo không? Trong trường hợp bề mặt các viên lát, viên ốp đã quá xấu hoặc dễ bị trơn trượt hoặc bị vỡ thì cần phải thay thế.

- Kiểm tra mạch vữa giữa các viên gạch xem còn đảm bảo hay không?

d). Lát nền nhà:

- Kiểm tra gạch lát có bị nứt, bị vỡ hay không?

- Kiểm tra bề mặt của của lớp gạch lát có còn bằng phẳng hay không?

- Kiểm tra bề mặt của các viên gạch lát xem còn đảm bảo không? Trong trường hợp bề mặt các viên lát đã quá xấu hoặc dễ bị trơn trượt hoặc bị vỡ thì cần phải thay thế.

- Kiểm tra mạch vữa giữa các viên gạch xem

e). Cửa đi, cửa sổ, vách kính:

- Kiểm tra chất lượng của khuôn cửa, chất lượng của các bật sắt hoặc các vít liên kết khuôn cửa với tường, với kết cấu công trình.

- Kiểm tra chất lượng của khung cánh cửa, các tấm panô, nan chớp hoặc các tấm kính.

- Kiểm tra các chốt, móc cửa.

- Kiểm tra bản lề hoặc liên kết của cánh cửa với khuôn cửa (cần đặc biệt lưu ý với các cửa sổ xung quanh phía ngoài công trình nếu các liên kết không đảm bảo khi có gió thổi, cánh cửa hoặc khung cửa có thể bị rơi xuống gây tai nạn).

f). Trần thạch cao:

- Kiểm tra các tấm trần xem có bị nứt, bị vỡ hay không?

- Kiểm tra bề mặt dưới của tấm trần xem còn đảm bảo không?

- Kiểm tra các vít, các pát, các thanh ty treo trần

- Kiểm tra hệ khung xương trần và các thanh L tại góc trần.

- Kiểm tra lớp bả mặt trần và lớp sơn mặt trần (đối với loại trần khung xương chìm).

- Trong trường hợp lớp bả bị bong, sơn bề mặt xấu... phải tiến hành bả và sơn lại.

g). Cầu thang bộ, lan can (nếu có):

- Kiểm tra chất lượng của hệ thống lan can, kiểm tra liên kết của hệ thống lan can

với cốn thang hoặc bậc thang, liên kết các đợt lan can với nhau hoặc liên kết lan can với tường hoặc kết cấu công trình.

- Kiểm tra chất lượng gạch hoặc đá ốp, lát cầu thang (công tác kiểm tra như kiểm tra bậc tam cấp, bồn hoa).
- Kiểm tra lớp trát và lớp sơn của tường cầu thang (công tác kiểm tra như kiểm tra lớp trát và bề mặt của tường).

h). Khu vệ sinh:

- Kiểm tra chống thấm của nền khu vệ sinh
- Kiểm tra gạch ốp, lát
- Kiểm tra các đường ống cấp thoát nước, các phễu thoát nước khu vệ sinh.
- Kiểm tra các thiết bị vệ sinh như xí, tiểu, chậu rửa, vòi rửa, gương soi.v.v.

i). Hệ thống mái:

- Kiểm tra các sê nô, các ống thoát nước mái và các mối liên kết ống thoát nước với kết cấu công trình

j). Hạ tầng ngoài nhà:

- Sân vườn, bồn hoa ngoài nhà:
- Kiểm tra chất lượng gạch lát sân, gạch ốp bồn hoa
- Kiểm tra bề mặt của gạch lát sân, gạch ốp bồn hoa
- Kiểm tra mạch vữa chèn của gạch ốp, gạch lát.
- Kiểm tra số lượng và chất lượng cây cảnh .v.v.

2 . Sửa chữa:

Đơn vị chủ sở hữu, quản lý toà nhà có thể tự thực hiện những nội dung bảo trì nêu trên hoặc thuê một đơn vị chuyên ngành thiết kế hoặc thi công thực hiện. Các công tác sửa chữa, bảo trì tiến hành như sau:

a). Công tác trang trí công trình:

* Công tác bả, sơn:

Hiện tượng	Nguyên nhân	Giải pháp
❖ Sự nứt vỡ mảng bê tông, mảng trát vữa trên trần		
<ul style="list-style-type: none"> - Bề mặt thấm nước, nhuộm màu gỉ sắt, gỉ nước - Mảng bê tông trương lên và rơi từng mảng để lộ lớp thép gỉ - Mảng trát vữa bên ngoài hoặc những lớp gạch ốp bị rơi 	Hiện tượng này thường xuất hiện sau một thời gian dài sử dụng. sự rò rỉ nước liên tục ảnh hưởng tới lớp thép. Bê tông bị yếu do sử dụng nước mặn trong hỗn hợp bê tông, hoặc do sử dụng quá tải cũng là những nguyên nhân phổ biến.	<p>Đắp, vá: mảng bê tông hoặc mảng trát bị hư được đục sâu vào lớp nền vững chắc. Sau đó vá bằng vữa để bảo vệ lớp thép khỏi gỉ. Có hai loại vật liệu thường dùng:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Vữa xi măng + Vữa có gốc resin như vữa epoxy resin và

Hiện tượng	Nguyên nhân	Giải pháp
		polyester resin. Sau khi đục mảng bê tông bị hư, nên lau sạch lớp gỉ và phủ lớp sơn lót phù hợp với từng loại vữa sẽ dùng nhằm tăng sự kết dính của lớp sắt thép và mảng vữa mới.
❖ Sự hư hỏng bề mặt sơn nước		
- Bề mặt màng sơn bị nhẵn, sần sùi	<ul style="list-style-type: none"> - Thi công quá dày (đặc biệt là sơn gốc dầu) - Thi công trong điều kiện thời tiết quá nóng hay quá lạnh gây ra hiện tượng lớp sơn bên ngoài bị khô nhanh quá so với lớp sơn bên trong - Do độ ẩm của không khí cao làm ảnh hưởng đến quá trình khô của màng sơn - Không tuân thủ thời gian sơn các lớp, lớp trong chưa khô đã sơn lớp ngoài - Sơn trên bề mặt dính tạp chất 	<ul style="list-style-type: none"> - Cạo bỏ lớp sơn, làm sạch lại bề mặt. - Khi sử dụng sơn lót phải để lớp này khô hoàn toàn trước khi sơn lớp phủ, sơn với mức tiêu hao như nhà sản xuất đề nghị (hai lớp mức tiêu hao tốt hơn 1 lớp dày) - Tránh sơn trong điều kiện có nhiệt độ và độ ẩm quá cao.
- Màng sơn bị nứt, ban đầu màng sơn xuất hiện các vết nứt mảnh như sợi tóc, sau đó các mảnh sơn tróc ra	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng sơn có độ bám dính và độ bền thấp - Sơn quá mỏng hay quá dày - Sử lý bề mặt không tốt, hay bề mặt không sử dụng sơn lót - Hay sử dụng loại sơn dầu - Sử dụng sơn lót và sơn phủ không cùng một hãng, có sự khác nhau về mác, nên sức căng bề mặt khác nhau 	<ul style="list-style-type: none"> - Nếu nứt chưa đến bề mặt vật liệu thì sửa chữa bằng cách cạo bỏ phần sơn nứt bằng bàn chải kim loại, chà nhám, làm sạch sơn lót và sơn phủ. - Nếu nứt xuống bề mặt vật liệu thì loại bỏ tất cả sơn bằng cách chà nhám hoặc sử dụng súng nhiệt, làm sạch, sơn lót, sơn phủ.
Màng sơn bị phân hóa. Một lớp bột mịn hình thành trên bề mặt của màng	- Mặc dù bị phân hóa ở mức độ nào đó là chuyện bình thường, nhưng khi	- Loại bỏ hết bụi phấn, chà bằng bàn chải lông cứng hoặc bàn chải kim loại nếu

Hiện tượng	Nguyên nhân	Giải pháp
ơn trong quá trình bị mưa nắng. Dùng tay xoa bề mặt có lớp phấn trắng dính tay	màng sơn bị bào mòn quá mức sẽ dẫn tới phân hóa nặng - Dùng loại sơn chất lượng kém hoặc sơn có nhiều chất độn và màu - Pha sơn quá loãng - Bề mặt xử lý chưa tốt - Sử dụng sơn trong nhà cho ngoài trời	bề mặt là vữa tô, rửa kỹ hoặc sử dụng thiết bị chà bột. Kiểm tra bột phấn còn lại bằng cách chà ngón tay lên bề mặt khi khô. Nếu bột phấn còn hiện diện, lăn một lớp sơn lót, sau đó 1 lớp sơn phủ. Nếu bột phấn còn lại không đáng kể và sơn cũ và sơn cũ còn tốt thì không cần lớp sơn lót.
Màng sơn bị tróc một lớp hoặc tróc hết do độ bám dính giảm	- Tường bị thấm. Hơi ẩm thấm qua các lỗ nối không được bịt kín, chất trám kín bị hỏng. - Bột trét tường chất lượng kém, hoặc thi bột trét trong điều kiện quá nóng, bột trét quá khô thiếu nước - Chuẩn bị bề mặt chưa tốt - Dùng loại sơn chất lượng kém - Thi công trong điều kiện sự tạo màng sơn bị cản trở như trời mưa không khí lạnh - Thi công trên bề mặt sơn dầu bị ướt	- Chống thấm tường - Xác định và loại trừ nguồn ẩm, trám nơi bị hở - Chà lớp sơn bị tróc, dùng sơn chống kiềm, sơn phủ
Màng sơn bị kiềm hóa (cháy kiềm), Màu sắc màng sơn bị mất đi, màng sơn loang nhùng đốm trắng	- Thường xảy ra với những bề mặt tường mới, chưa đủ thời gian để ổn định hoặc giảm tính kiềm - Trong thành phần của hồ vữa có có rất nhiều kiềm, và các thành phần kiềm tác dụng với gốc cacbon dioxit trong không khí làm ảnh hưởng đến màu sắc của màng sơn	- Để bề mặt tường vữa ổn định ít nhất 30 ngày (7 ngày cho mỗi 5mm hồ tô) lý tưởng nhất là cả năm sau khi sơn - Nếu không, phải sử dụng các loại sơn lót có hàm lượng nhựa cao có khả năng ngăn chặn ảnh hưởng của kiềm trước khi sơn lại lớp phủ
Màng sơn bị bạc màu, màng sơn trở lên có màu	- Sử dụng sơn nội thất cho ngoại thất	- Dùng giấy nhám trà màng sơn bạc màu, lau sạch bề

Hiện tượng	Nguyên nhân	Giải pháp
sáng hơn trước, hoặc chuyển sang màu nhạt hơn, thường xuất hiện ở những vị trí thường xuyên bị ánh sáng tác động, nhất là các bề mặt đối diện với nắng nhiều.	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng sơn chất lượng thấp hoặc pha loãng quá mức - Sử dụng sơn có chứa các thành phần màu nhạy cảm với tia UV (nhất là các màu đỏ sang, xanh dương và vàng) - Sử dụng sơn nền không phù hợp - Do kết quả của phản hóa màng sơn 	<p>mặt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lăn một lớp sơn lót, sau đó 1 lớp sơn phủ - Khi bay màu do phản hóa, cách xử lý xem phần phản hóa phía trên.
Màng sơn bị bụi bẩn, sự tích lũy bụi bẩn hoặc các mảnh vụn khác lâu ngày, màng sơn trở lên sẫm màu hơn, có thể giống như nấm, tảo	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng sơn chất lượng thấp, đặc biệt khi mức lượng thấp hơn loại bóng mờ - Không khí ô nhiễm, khói xe, và bụi bay đã tập trung lên bề mặt sơn 	<ul style="list-style-type: none"> - Rửa sạch hết các bụi bẩn trước khi sơn lót và sơn phủ. Dùng bàn chải và dung dịch xà phòng rửa sạch, có thể dùng dung dịch nước tẩy nhẹ. - Nếu bề mặt bị bám bụi nặng thì có thể dùng vòi nước áp lực cao, sơn bị bụi là không thể tránh khỏi nhưng sơn nước chất lượng cao có tính chống bám bụi tốt hơn sơn mờ, vì sơn mờ bề mặt xốp, nhiều ma sát, bụi dễ bám vào.
Màng sơn bị muối hóa. Sự lắng đọng một lớp muối trắng giòn, rỉ ra từ lớp vữa hoặc lớp gạch khi đi xuyên qua nó, hình thành nhiều vết lốm đốm trắng	<ul style="list-style-type: none"> - Chuẩn bị bề mặt chưa kỹ, chưa loại bỏ lớp efflorescence trước - Hơi ẩm từ bên dưới thoát ra từ bên dưới xuyên qua tường gạch ra ngoài 	<ul style="list-style-type: none"> - Nếu do hơi ẩm gây ra, loại trừ nguồn ẩm bằng cách sửa mái, vệ sinh, máng xối và các ống dẫn, bịt các lỗ nứt trong tường bằng chất chống thấm. Nếu khí ẩm có nguồn gốc từ bên trong công trình và quạt hút, gắn lỗ thông khí và quạt hút, đặc biệt là trong nhà bếp và nhà vệ sinh - Loại bỏ efflorescence và tất cả những vật liệu lỏng khác bằng chổi kim loại, vòi phun áp lực, rửa toàn bộ bề mặt, gia công sơn lót và sơn phủ

Hiện tượng	Nguyên nhân	Giải pháp
Màng sơn xuất hiện các chất hoạt hóa, các thành phần tan trong nước tập trung trên bề mặt sơn nước, gây ra vết bẩn, có màu vàng hoặc nâu. Thường xảy ra với sơn màu hơn sơn trắng.	<ul style="list-style-type: none"> - Sơn trong điều kiện lạnh ẩm hoặc trước khi bị lạnh ẩm. Thời gian khô kéo dài làm cho những thành phần tan trong nước, mà thông thường sẽ bay hơi hoặc bị trôi theo mưa hoặc sương, dâng lên bề mặt trước khi sơn khô hoàn toàn. - Sương hoặc chất ẩm khác khô trên bề mặt sơn ngay sau khi sơn vừa khô 	<ul style="list-style-type: none"> - Nếu có thể tránh sơn khi gần tối, nếu thời tiết có chiều hướng lạnh ẩm về đêm. Nếu bị trong những ngày sau hoặc sau khi sơn, những thành phần tan trong nước có thể bị rửa trôi. Không ảnh hưởng tới tính bền cuối cùng của màng sơn.
Màng sơn chống chất bẩn và sự hấp thụ bụi kém	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng sơn chất lượng thấp hơn mức yêu cầu, sơn chất lượng thấp và xốp và rỗ - Gia công sơn lên bề mặt không có sơn lót 	<ul style="list-style-type: none"> - Dùng sơn nước cao cấp có nhiều nhựa hơn, nhựa này sẽ ngăn vết bẩn thâm nhập bề mặt sơn, cho phép chùi rửa dễ dàng. Sơn lớp lót cho bề mặt mới sẽ cho độ dày sơn hoàn thiện cao nhất, cho khả năng chùi rửa vết bẩn tốt.

*** Công tác trần thạch cao:**

- Đặc tính kỹ thuật của trần thạch cao là vật liệu kỵ nước, có tính co ngót, do đó trong sử dụng, không để nước tác dụng lên trần hoặc vách thạch cao này. Vào đầu mùa mưa, cần kiểm tra hệ thống thoát nước xem có bị thấm dột lên trần này không. Những chỗ giáp nối giữa các tấm trần, giữa trần và tường dễ bị vết rạn nứt do co ngót và chịu tác động lực bên ngoài.

- Khi xuất hiện vết rạn nứt nhỏ, cần tiến hành kiểm tra toàn bộ trần để tìm nguyên nhân, và khắc phục vết rạn nứt này bằng việc xử lý các mối nối bằng bột và vật liệu mối nối chuyên dụng thi công đúng yêu cầu kỹ thuật.

- Trong quá trình sử dụng, thường xuyên lau chùi trần, vách thạch cao sạch sẽ bằng vải mềm. Tuổi thọ của tấm trần >7 năm khi thi công đúng kỹ thuật và sử dụng đúng yêu cầu trên. Sau thời gian này, căn cứ vào tình hình thực tế, đơn vị sử dụng công trình quyết định cần phải tiến hành thay thế lại ngay hay vào thời gian thích hợp khác.

*** Công tác cửa sắt kính, nhôm kính, khung nhôm vách kính, cửa gỗ, tay vịn gỗ:**

- Cửa sắt kính, cửa nhôm, vách kính, tay vịn sắt, inox: Cửa đi, cửa sổ khung sắt, lắp kính có cấu tạo khung bằng sắt hình, được lắp kính che chắn và tạo thẩm mỹ công trình. Khung sắt cần được sơn chống gỉ và sơn bảo vệ như mực sơn dầu, sơn chống gỉ sét. Khung sắt hình có lỗ rỗng bên trong nên rất dễ bị gỉ sét từ trong ra bên ngoài, nên

rất khó phát hiện, cần bịt kín các lỗ rỗng khung bao sắt này, chú ý không để đọng nước, hơi ẩm tác dụng thường xuyên lên các cấu kiện thép có lỗ rỗng này. Đặc biệt là tay vịn ban công, lan can sẽ làm giảm khả năng chịu lực, gây mất an toàn trong sử dụng.

- Kính là vật liệu rất giòn, dễ vỡ khi có tác động ngoại lực, kính được lắp cần kiểm tra kỹ các nếp cổ định vào khung bằng các vít. Tiến hành lau chùi kính, khung bao thường xuyên bằng vải mềm cho sạch sẽ.

- Định kỳ hằng năm kiểm tra số lượng các vít, mối liên kết này đảm bảo chắc chắn, kiểm tra các joint cách nước nằm kín khít vào khe, bơm lại keo chắn nước.

- Trong quá trình sử dụng, nếu bị tác động làm kính bị vết nứt lớn thì tiến hành thay thế kính mới ngay, những rạn nứt nhỏ, cần có biện pháp khắc phục như dán keo kết dính lại, tránh cửa đóng mạnh hay gió lùa làm kính vỡ, nguy hiểm cho người sử dụng.

- Khung nhôm, vách kính:

- + Khung nhôm, vách kính vừa là kết cấu bao che, vừa là cấu kiện trang trí, thường đặt ở những vị trí bên ngoài công trình và ở trên cao. Đây là cấu kiện chịu tác động trực tiếp và thường xuyên của thời tiết trong suốt quá trình sử dụng.

- + Cần thường xuyên kiểm tra bản lề liên kết của các ô cửa bật trên trên khung vách kính, các chốt, nếp liên kết, gioăng cao su, keo silicon theo số lượng và độ chắc chắn của các liên kết này.

- + Cấu kiện chịu tác động của nắng, mưa, gió bão thường xuyên và thay đổi đột ngột, nên vật liệu sẽ nhanh chóng bị lão hóa. Định kỳ 6 tháng, phải tiến hành kiểm tra các yêu cầu nêu trên, nhất là trước mùa mưa, sau khi bị gió bão, để sớm phát hiện và có biện pháp sửa chữa hoặc thay thế.

- + Định kỳ 5 năm, tháo dỡ toàn bộ khung vách để lau chùi sạch sẽ, thay thế các chốt vít, gioăng cao su và keo silicon.

- Cửa gỗ, các cấu kiện bằng gỗ:

- + Các cấu kiện bằng gỗ, dễ bị cong vênh dưới tác dụng của nước, dễ bị mối mọt, nấm mốc làm hư hỏng và đặc biệt là dễ cháy.

- + Trong quá trình sử dụng cần lau chùi bề mặt gỗ thường xuyên bằng vải mềm, không thấm nước, kiểm tra bề mặt trái của cấu kiện, nơi dễ có mối mọt. Đối với cửa gỗ, định kỳ 3 tháng tra dầu mỡ vào các bản lề. Những bề mặt bị hư hỏng nặng cần thay thế, những vết nứt nhỏ, thì dùng bột gỗ và keo vá lại ngay, tránh để lâu ngày, mối mọt sẽ làm hỏng bên trong cấu kiện.

b). Công tác hoàn thiện:

* Công tác trát tường, dầm, lán nền, sàn:

- Công tác trát tường, dầm:

- + Công tác trát tường, dầm, trát các kết cấu bê tông các loại khác là công tác bao che bảo vệ bề mặt kết cấu. Bề mặt trát này được lớp bả, sơn phủ che bên ngoài nên không nhìn thấy.
- + Những bề mặt trát bị rạn nứt chân chim thường do co ngót và chịu nhiệt độ môi trường.
- + Bề mặt bị rạn nứt lớn, vết nứt thành các đường dài thường do mối liên kết giữa tường gạch và bê tông, do cấu kiện bị lún không đều gây ra. Đối với các vết nứt này, thường xuất hiện ở thời gian đầu đưa công trình vào sử dụng, nên cần có thời gian theo dõi kết hợp với theo dõi lún của móng sẽ nói ở phần kết cấu, đến khi nào nền móng lún ổn định sẽ tiến hành sửa chữa, trát lại theo yêu cầu kỹ thuật trát.
- Công tác láng nền sàn:
 - + Láng nền sàn là công tác láng vữa xi măng - cát trên bề mặt kết cấu bê tông, bao gồm láng trên nền nhà, sàn nhà, láng sân nô mái, láng mặt trên ô văng, láng mặt trong hồ chứa nước v.v...
 - + Lớp láng này có tác dụng chống thấm cho bề mặt, và thường chịu ảnh hưởng của thời tiết. Trong thời gian sử dụng, phải tạo sự thoát nước tốt, tránh bụi bẩn, ẩm ướt dễ tạo rêu, mốc phát triển làm hỏng bề mặt này. Khi bề mặt láng bị rạn nứt, cần vệ sinh sạch sẽ, chèn khe nứt và láng lại theo đúng yêu cầu kỹ thuật như lúc làm mới, tham khảo TCVN 9377:2012, hoặc tiêu chuẩn mới hiện hành.
 - + Định kỳ 1 năm, vào thời gian trước mùa mưa, cần có biện pháp kiểm tra bề mặt láng các cấu kiện trên, nhất là cấu kiện ở chỗ khuất, ở trên cao, để đảm bảo bề mặt láng đạt yêu cầu kỹ thuật chống thấm và thoát nước tốt.
 - + Trong thời gian 5 năm, công trình sẽ được tiến hành kiểm tra định kỳ, đối với tất cả các bề mặt trát, láng, để kịp thời phát hiện những hư hỏng mà các kiểm tra thông thường không thể biết được.

* Công tác lát nền gạch, ốp gạch, đá các loại:

- Công tác lát nền gạch các loại:
 - + Công tác lát gạch nền gồm nền gạch trong nhà và nền gạch ngoài nhà. Nền gạch trong nhà gồm nền ở trong các phòng, nền khu vệ sinh và nền hành lang. Nền lát gạch ngoài nhà gồm nền khu hành lang, nền sảnh, nền gạch sân đường v.v...
 - + Trong quá trình sử dụng, nền lát gạch cần được lau chùi sạch sẽ, nhất là các đường mạch thường bị lõm xuống, dễ đọng nước, bụi, tạo thành nấm, mốc.
 - + Hạn chế việc kéo lê các vật nhọn, dụng cụ trực tiếp, trên bề mặt gạch lát, tránh để mặt lát tiếp xúc với hoá chất có tính ăn mòn như axit, kiềm và muối sẽ gây hỏng bề mặt, làm mất thẩm mỹ chung. Những vị trí nền gạch bị nứt, lún, vỡ, hư hỏng khác, thì tùy điều kiện cụ thể, đơn vị sử dụng cần thay thế kịp thời, theo đúng yêu cầu kỹ thuật.
- Công tác ốp gạch, đá các loại:

- + Công tác ốp gạch, đá bao gồm ốp bên trong và bên ngoài nhà. Việc sử dụng và bảo trì các cấu kiện ốp gạch, đá, giống như công tác lát nền. Tuy nhiên, công tác ốp gạch, đá, đặc biệt là cấu kiện ở trên cao, nơi có thường xuyên người qua lại, cần kiểm tra chặt chẽ hơn.

2.1.3 LỊCH TRÌNH BẢO TRÌ ĐỊNH KỲ

Stt	Thành phần chức năng	Công việc bảo trì	Chu kỳ
A	Ngoại thất		
1	Tường, lan can sơn nước	Sơn lại	4 năm
2	Tường ốp gạch	Kiểm tra thường xuyên	Mỗi năm
		Kiểm tra, sửa chữa, chi tiết rãnh, khớp nối, làm bóng	5 năm
3	Cửa sổ, lan can, các chi tiết kim loại	Kiểm tra tình trạng và sửa chữa	Mỗi năm
		Sơn lại với các chi tiết bằng sắt, làm bóng với các chi tiết bằng inox	2-3 năm
4	Ram dốc	Kiểm tra thường xuyên bề mặt bảo vệ, kẻ rãnh	Ít nhất một lần mỗi năm, trước mùa mưa và sau mùa mưa
B	Nội thất		
1	Tường sơn nước	Sơn lại	3 năm
2	Tường sàn lát gạch granit, gạch các loại	Kiểm tra, sửa chữa, các đường, làm bóng	2 năm
3	Sàn khu vệ sinh	Kiểm tra, sửa chữa, các đường, độ nhám chống trượt	Mỗi năm
4	Sàn tầng hầm	Kiểm tra lớp phủ bề mặt epoxy, làm sạch dầu mỡ	Mỗi năm
5	Trần thạch cao sơn nước	Sơn lại	3 năm

Stt	Thành phần chức năng	Công việc bảo trì	Chu kỳ
6	Trần khu vệ sinh	Kiểm tra tình trạng chống thấm	Mỗi năm
7	Trần khung nhôm	Kiểm tra, sửa chữa	Mỗi năm
8	Thang	Kiểm tra các rãnh chống trượt	Mỗi năm
9	Cửa đi	Kiểm tra, sửa chữa tay nắm, khớp nối Đánh bóng	Mỗi năm
C	Sân vườn		
1	Cây xanh	Kiểm tra, cắt tỉa	3 tháng

2.2. BẢO TRÌ PHẦN KẾT CẤU CỦA CÔNG TRÌNH

2.2.1 NỘI DUNG CÔNG TÁC BẢO TRÌ KẾT CẤU

2.2.1.1 Các dạng hư hỏng của kết cấu

Các dạng hư hỏng thông thường sau đây của kết cấu:

- + Hư hỏng do sai sót thuộc về thiết kế, thi công, sử dụng công trình;
- + Hư hỏng do nguyên nhân lún nền móng;
- + Hư hỏng do tác động của các yếu tố khí hậu nóng ẩm;
- + Hư hỏng do cabonat hóa bê tông;

Từ mỗi loại hình hư hỏng nhận biết được, chủ công trình và người thiết kế cần có chương trình cụ thể cho công tác bảo trì, bao gồm từ khâu kiểm tra, đánh giá mức độ hư hỏng đến việc sửa chữa, gia cường, nâng cấp hoặc phá dỡ công trình.

2.2.1.2 Kiểm tra công năng của kết cấu trong quá trình bảo trì

Công năng của kết cấu cần được đánh giá lại trước và sau khi sửa chữa.

Các công năng sau đây cần được đánh giá:

- + Độ an toàn (khả năng chịu tải);
- + Khả năng làm việc bình thường;

Việc đánh giá công năng được thực hiện thông qua các chỉ số công năng yêu cầu (Pyc) và chỉ số công năng thực tế mà kết cấu đạt được (Ptt). Tùy theo loại hình và mức độ hư hỏng của kết cấu, có thể xác định một hoặc một số chỉ số công năng cho mỗi loại hình công năng kiểm tra.

Kết cấu được coi là đảm bảo công năng khi:

$$P_{tt} > P_{yc} \text{ hoặc } P_{yc} > P_{tt}, \text{ tùy theo chỉ số công năng cụ thể.}$$

Trong đó:

Ptt là chỉ số công năng thực tế đạt được, xác định theo thực tế khảo sát kết cấu

hoặc theo giá trị tính toán;

Pyc: Chỉ số công năng yêu cầu, xác định theo các tiêu chuẩn quy phạm hiện hành hoặc theo yêu cầu của người thiết kế hay chủ công trình.

Các chỉ số công năng cần đánh giá được chi rõ trong bảng 1.1

- Đối với các kết cấu chịu tác động ăn mòn hoặc tác động của khí hậu nóng ẩm thì ngoài kiểm tra công năng còn cần phải kiểm tra khả năng kết cấu giữ được độ bền lâu theo yêu cầu thiết kế. Cụ thể, các yếu tố sau đây cần phải ở dưới mức cho phép.

- + Nồng độ ion cr hoặc hóa chất thâm thấu;
- + Chiều dày mức hãm ion cr hoặc hóa chất;
- + Chiều dày cacbonat; độ pH;
- + Bề rộng vết nứt;
- + Mức rỉ cốt thép;
- + Độ rỗng bê tông;
- + Tổn thất cường độ hoặc trọng lượng bê tông.

- Cần phải có một chiến lược bảo trì ngay từ khi quyết định đầu tư xây dựng công trình. Chiến lược này cần được soạn thảo dựa trên các văn bản pháp quy hiện hành do Nhà nước Việt Nam, Bộ Xây dựng ban hành và các tiêu chuẩn kỹ thuật cần thiết khác.

Sau khi xây dựng xong công trình, cần tiến hành ngay việc kiểm tra ban đầu để phát hiện các dấu hiệu khuyết tật làm ảnh hưởng xấu đến công năng kết cấu. Các khuyết tật này cần được khắc phục ngay trước khi đưa công trình vào sử dụng.

2.2.1.3 Quản lý kỹ thuật công tác bảo trì:

Nội dung nêu ở các điều 1.2.2, 1.2.3 và 1.2.4. Trong trường hợp phát hiện thấy kết cấu bị hư hỏng đến phải sửa chữa thì cần tiến hành ngay công tác kiểm tra, đánh giá mức độ hư hỏng và đề ra biện pháp sửa chữa.

Việc kiểm tra, xác định cơ chế xuống cấp, đánh giá mức độ hư hỏng và đề ra giải pháp sửa chữa kết cấu phải do các đơn vị và chuyên gia chuyên ngành có năng lực phù hợp thực hiện. Các giải pháp sửa chữa cần được xác định trên cơ sở các số liệu kiểm tra trước đó và có sử dụng các bản vẽ thiết kế, bản vẽ hoàn công, các kết quả kiểm tra chất lượng, vật liệu đã sử dụng, các biên bản và sổ nhật ký thi công của công trình. Việc thi công sửa chữa, gia cường, nâng cấp, hoặc phá dỡ kết cấu đã bị hư hỏng cần phải được các đơn vị thi công có năng lực chuyên môn phù hợp thực hiện.

Mọi diễn biến của công tác bảo trì cần được ghi chép và lưu giữ để sử dụng lâu dài. Chủ công trình sẽ lưu giữ các ghi chép này cùng với các bản vẽ và các tài liệu kỹ thuật khác liên quan đến việc bảo trì.

2.2.2 CÔNG TÁC KIỂM TRA

2.2.2.1 Nguyên tắc chung

Kiểm tra là công việc được thực hiện đối với mọi công trình nhằm phát hiện kịp thời sự xuống cấp hoặc thay đổi công năng kết cấu.

Việc kiểm tra cần được duy trì trong suốt thời gian sử dụng công trình.

2.2.2.2 Tay nghề và công cụ kiểm tra

Việc kiểm tra phải do đơn vị và các cá nhân có trình độ chuyên môn phù hợp thực hiện. Thông thường chủ công trình có thể mời đơn vị và chuyên gia tư vấn đã thiết kế và giám sát chất lượng thực hiện công tác kiểm tra. Công cụ kiểm tra có thể là bằng trực quan (nhìn, nghe), hoặc bằng những công cụ thông thường như thước mét, búa gõ, kính phóng đại, vv.. Khi cần có thể dùng các thiết bị như máy kinh vĩ, thiết bị thử nghiệm không phá hoại hoặc các thiết bị thử nghiệm trong phòng khác.

2.2.2.3 Kiểm tra ban đầu

a). Nguyên tắc chung

- Kiểm tra ban đầu được thực hiện ngay sau khi công trình được thi công xong và bắt đầu đưa vào sử dụng. Đối với công trình sửa chữa và gia cường thì kiểm tra ban đầu được thực hiện ngay sau khi sửa chữa và gia cường xong.
- Đối với những công trình đang tồn tại mà chưa có kiểm tra ban đầu thì bất kỳ lần kiểm tra đầu tiên nào cũng có thể coi là kiểm tra ban đầu.
- Yêu cầu của kiểm tra ban đầu là thiết lập các số liệu đo đầu tiên của kết cấu, phát hiện kịp thời những sai sót ban đầu của kết cấu và khắc phục ngay để đưa kết cấu vào sử dụng. Thông qua kiểm tra ban đầu để suy đoán khả năng có thể xuống cấp công trình theo tuổi thọ thiết kế đã dự kiến.
- Kiểm tra ban đầu do chủ đầu tư cùng với các đơn vị thiết kế, thi công và giám sát chất lượng thực hiện.

b). Biện pháp kiểm tra ban đầu

Kiểm tra ban đầu được tiến hành trên toàn bộ kết cấu công trình hoặc một bộ phận của kết cấu.

Phương pháp kiểm tra chủ yếu là bằng trực quan, kết hợp với xem xét các bản vẽ thiết kế, bản vẽ hoàn công và hồ sơ thi công (sổ nhật ký công trình, các biên bản kiểm tra đã có).

c). Nội dung kiểm tra ban đầu

Kiểm tra ban đầu gồm có những công việc sau đây:

- Khảo sát kết cấu để thu thập số liệu về những vấn đề sau đây:
 - + Sai lệch hình học của kết cấu;
 - + Độ nghiêng, lún, biến dạng của kết cấu;
 - + Xuất hiện vết nứt;
 - + Tình trạng bong rộp;
 - + Tình trạng rỉ cốt thép;
 - + Biến màu mặt ngoài.
 - + Chất lượng bê tông;

- + Các khuyết tật nhìn thấy;
- + Sự đảm bảo về công năng sử dụng (chống thấm, cách âm, cách nhiệt...;
- + Tình trạng hệ thống theo dõi lâu dài (nếu có). Số liệu đo của hệ thống tại thời điểm kiểm tra ban đầu.
- + Xem xét hồ sơ hoàn công để đánh giá chất lượng phần khuất của kết cấu (bản vẽ thiết kế, bản vẽ hoàn công, sổ nhật ký công trình, các biên bản kiểm tra.
- + Tiến hành thí nghiệm bổ sung nếu cần để nhận biết rõ hơn tình trạng công trình đối với công trình đang tồn tại, nay mới kiểm tra lần đầu.
- + Xử lý các khuyết tật đã phát hiện ra. Trường hợp nghi ngờ có sai sót quan trọng thì tiến hành thêm kiểm tra chi tiết và đề ra biện pháp xử lý.
- + Tiến hành vận hành hệ thống theo dõi để ghi số đo ban đầu đối với các kết cấu có gắn các hệ thống theo dõi lâu dài.
- + Suy đoán khả năng xuống cấp kết cấu theo tuổi thọ công trình..

Trên cơ sở các số liệu khảo sát và sau khi những sai sót kết cấu đã được khắc phục, cần suy đoán khả năng sẽ xuất hiện các khuyết tật kết cấu, khả năng bền môi trường (đối với môi trường xâm thực và môi trường khí hậu nóng ẩm), khả năng có thể nghiêng lún tiếp theo, và khả năng suy giảm công năng.

Tuy theo tính chất và điều kiện môi trường làm việc của công trình, người thực hiện kiểm tra ban đầu có thể đặt trọng tâm công tác kiểm tra vào những yếu tố có ảnh hưởng quan trọng tới độ bền lâu của công trình.

Mục tiêu cuối cùng của suy đoán là để đánh giá xem khả năng kết cấu có thể đảm bảo tuổi thọ thiết kế trong điều kiện sử dụng bình thường hay không, đồng thời xác định giải pháp đảm bảo độ bền lâu công trình.

d). Ghi chép và lưu giữ hồ sơ:

Toàn bộ kết quả khảo sát, đánh giá chất lượng kết cấu, suy đoán khả năng làm việc của kết cấu, số đo ban đầu của hệ thống theo dõi lâu dài cần được ghi chép đầy đủ và lưu giữ lâu dài cùng với hồ sơ hoàn công của công trình. Chủ công trình cần lưu giữ hồ sơ này để sử dụng cho những lần kiểm tra tiếp theo.

2.2.2.3.1 Kiểm tra thường xuyên

a). Nguyên tắc chung.

- Kiểm tra thường xuyên được tiến hành nhằm theo dõi, giám sát kết cấu thường ngày sau kiểm tra ban đầu công trình cần có lực lượng chuyên trách thường xuyên quan tâm đến việc kiểm tra thường xuyên.

- Kiểm tra thường xuyên được thực hiện trên toàn bộ kết cấu ở những chỗ có thể quan sát được. Mục đích là để nắm được kịp thời tình trạng làm việc của kết cấu, những sự cố hư hỏng có thể xảy ra (đặc biệt là ở những vị trí xung yếu, quan trọng) để sớm có biện pháp khắc phục, tránh tình trạng để hư hỏng kéo dài dẫn đến ngày càng trầm trọng hơn.

b). Nội dung kiểm tra thường xuyên.

Kiểm tra thường xuyên gồm các công việc sau đây:

- Tiến hành quan sát kết cấu thường ngày bằng mắt, khi có nghi ngờ thì dùng biện pháp gõ để nghe và suy đoán. Người tiến hành kiểm tra thường xuyên phải có trình độ chuyên ngành xây dựng và được giao trách nhiệm rõ ràng.

- Thường ngày quan tâm xem xét những vị trí sau đây của kết cấu để phát hiện sớm những dấu hiệu xuống cấp:

- + Vị trí có mômen uốn và lực cắt lớn; vị trí tập trung ứng suất;
- + Vị trí khe co giãn;
- + Chỗ liên kết các phần tử của kết cấu;
- + Vị trí có nguồn nước thấm, nguồn nhiệt, nguồn ồn, nguồn bụi;
- + Những chỗ chịu tác động trực tiếp của bức xạ mặt trời;
- + Vị trí có tiếp xúc với môi trường xâm thực.
- Phát hiện những vấn đề sau đây khi tiến hành kiểm tra thường xuyên:
 - + Sự nghiêng lún,
 - + Biến dạng hình học của kết cấu;
 - + Xuất hiện vết nứt; sứt mẻ, giảm yếu tiết diện;
 - + Xuất hiện bong rộp;
 - + Xuất hiện thấm;
 - + Rỉ cốt thép;
 - + Biến màu mặt ngoài;
 - + Sự suy giảm công năng (chống thấm, cách âm, cách nhiệt..);
 - + Tình trạng hệ thống theo dõi lâu dài (nếu có).

Chú thích: đối với các kết cấu làm việc trong môi trường xâm thực thì cần thường xuyên quan tâm tới dấu hiệu ăn mòn bê tông và cốt thép.

- Xử lý kết quả kiểm tra:

- + Trường hợp phát hiện có sự cố, hư hỏng nhỏ thì có biện pháp khắc phục ngay
- + Trường hợp phát hiện có sự cố, hư hỏng nặng bất thường thì tổ chức kiểm tra chi tiết tại chỗ hư hỏng và đề ra giải pháp xử lý kịp thời. Trong quá trình đề ra giải pháp xử lý cần phải nghiên cứu tình trạng kết cấu trong hồ sơ kiểm tra ban đầu.

c). Ghi chép và lưu giữ hồ sơ

Những điều sau đây cần được ghi chép đầy đủ:

- + Những sự cố hoặc hư hỏng đã phát hiện, vị trí xảy ra các số liệu đo nếu có;
- + Biện pháp khắc phục và kết quả đã khắc phục hư hỏng xảy ra;

- + Số liệu kiểm tra chi tiết nếu có;
- + Giải pháp và kết quả sửa chữa sau kiểm tra chi tiết;
- + Tình trạng kết cấu sau khi đã khắc phục hư hỏng;
- + Những tài liệu ghi chép nêu trên cần được chủ công trình lưu giữ lâu dài cùng với hồ sơ kiểm tra ban đầu để sử dụng cho những lần kiểm tra sau.

2.2.2.3.2 Kiểm tra định kỳ

a). Nguyên tắc chung.

- Kiểm tra định kỳ được tiến hành đối với mọi kết cấu bê tông cốt thép.
- Kiểm tra định kỳ nhằm phát hiện kịp thời những dấu hiệu hư hỏng của kết cấu trong quá trình sử dụng mà việc kiểm tra ban đầu và kiểm tra thường xuyên khó nhận biết được. Từ đó có biện pháp xử lý sớm nhằm duy trì tuổi thọ công trình.
- Chủ công trình cần cùng với người thiết kế xác định chu kỳ kiểm tra định kỳ trước khi đưa kết cấu vào sử dụng. Quy mô kiểm tra của mỗi kỳ sẽ tùy theo trạng thái cụ thể của kết cấu và điều kiện tài chính để quyết định.

b). Biện pháp kiểm tra định kỳ

- Kiểm tra định kỳ được tiến hành trên toàn bộ kết cấu.
- Đối với các kết cấu quá lớn thì có thể phân khu kiểm tra định kỳ, mỗi khu vực kiểm tra một kỳ.
- Chủ công trình có thể mời các đơn vị và chuyên gia tư vấn có chuyên môn thuộc chuyên ngành xây dựng và có tay nghề thích hợp để thực hiện việc kiểm tra định kỳ.
- Đầu tiên kết cấu được khảo sát trực quan bằng nhìn và gõ nghe. Khi nghi ngờ có hư hỏng hoặc suy thoái chất lượng thì có thể sử dụng thiết bị thử nghiệm không phá hủy hoặc khoan lõi bê tông để kiểm tra.

c). Quy định kiểm tra định kỳ: Chu kỳ kiểm tra định kỳ kết cấu được quy định cụ thể cho công trình là từ: 3÷5 năm.

d). Nội dung kiểm tra định kỳ: Kiểm tra định kỳ được tiến hành theo trình tự nội dung giống như của kiểm tra ban đầu.

e). Ghi chép và lưu giữ hồ sơ: Toàn bộ kết quả thực hiện kiểm tra định kỳ cần ghi chép và lưu giữ theo chỉ dẫn giống như của kiểm tra ban đầu.

2.2.2.3.3 Kiểm tra bất thường

a). Nguyên tắc chung.

Kiểm tra bất thường được tiến hành khi kết cấu có dấu hiệu hư hỏng do tác động đột ngột của các yếu tố như bão, lũ lụt, động đất, trượt lở đất, va chạm với tàu xe, cháy, V.V..

- Yêu cầu của kiểm tra bất thường là nắm bắt được hiện trạng hư hỏng của kết cấu, và đưa ra kết luận về yêu cầu sửa chữa.
- Chủ công trình có thể tự kiểm tra bất thường hoặc thuê một đơn vị hoặc chuyên

gia có năng lực phù hợp để thực hiện.

b). Biện pháp kiểm tra bất thường

- Kiểm tra bất thường được thực hiện trên toàn bộ hoặc một bộ phận kết cấu tùy theo quy mô hư hỏng đã xảy ra và yêu cầu sửa chữa của chủ công trình.
- Kiểm tra bất thường được thực hiện chủ yếu bằng quan sát trực quan, gõ nghe. Khi cần có thể dùng các công cụ đơn giản như thước mét, quả dọi, v.v..
- Người thực hiện kiểm tra bất thường cần đưa ra được kết luận có cần kiểm tra chi tiết hay không. Nếu không thì đề ra ngay giải pháp sửa chữa phục hồi kết cấu. Nếu cần thì tiến hành kiểm tra chi tiết và đề ra giải pháp sửa chữa.

c). Nội dung kiểm tra bất thường

Kiểm tra bất thường bao gồm những công việc sau đây:

- Khảo sát bằng trực quan, gõ nghe và dùng một số công cụ đơn giản để nhận biết ban đầu về tình trạng hư hỏng của kết cấu. Các hư hỏng sau đây cần được nhận biết:
 - + Sai lệch hình học kết cấu;
 - + Mức nghiêng lún;
 - + Mức nứt, gãy;
 - + Các khuyết tật nhìn thấy khác;
 - + Tình trạng hệ thống theo dõi lâu dài (nếu có)
- Phân tích các số liệu phải khảo sát để đi đến kết luận có tiến hành kiểm tra chi tiết hay không, quy mô kiểm tra chi tiết.

d). Ghi chép và lưu giữ hồ sơ

- Mọi diễn biến công việc ghi trong mục (b) cần được ghi chép và lưu giữ.
- Hồ sơ lưu trữ gồm có: Kết quả khảo sát, phân tích đánh giá, thuyết minh giải pháp sửa chữa hoặc gia cường, nhật ký thi công, các biên bản kiểm tra, các bản vẽ. Các tài liệu này cần được chủ công trình lưu giữ lâu dài cùng với hồ sơ của các đợt kiểm tra trước đây.

2.2.2.3.4 Theo dõi

a). Nguyên tắc chung

- Hệ thống theo dõi cần được đặt cho những công trình quan trọng, có ý nghĩa lớn về kinh tế, chính trị và an toàn sinh mạng đối với nhiều người (bảng 3.1).
- Chủ công trình và người thiết kế cần xác định mức yêu cầu trang bị hệ thống theo dõi, lựa chọn thiết bị, thiết kế lắp đặt và hướng dẫn thi công.
- Trước khi đưa công trình vào hoạt động, cần phải vận hành thử hệ thống theo dõi để chứng tỏ rằng hệ thống đang hoạt động bình thường. Lần đo đầu tiên được tiến hành càng sớm càng tốt, có thể trước thời gian kiểm tra ban đầu.
- Chủ công trình cần có lực lượng thường xuyên kiểm tra hoạt động của hệ

thống, theo dõi và quản lý các số liệu đo.

b). Đặt hệ thống theo dõi

- Hệ thống theo dõi được đặt ở những vị trí kết cấu dễ nhạy cảm với những vấn đề mà người thiết kế yêu cầu. Những vị trí cần đặt các chi tiết của hệ thống theo dõi có thể xác định theo mục (b) phần kiểm tra thường xuyên.

- Các chi tiết của hệ thống theo dõi được đặt từ trong giai đoạn thi công và phải được bảo quản để không bị hư hỏng do tác động cơ học và thời tiết.

c). Vận hành hệ thống theo dõi

- Hệ thống theo dõi được tự động ghi chép số liệu đo theo chu kỳ mà người thiết kế và chủ công trình yêu cầu. Sự hỗ trợ của cán bộ chuyên môn trong quá trình vận hành hệ thống và đo đạc là rất quan trọng.

- Hệ thống theo dõi cần được thường xuyên kiểm tra để đảm bảo luôn hoạt động bình thường. Các số liệu đo của hệ thống cần được xử lý kịp thời cùng với các số liệu kiểm tra thường xuyên và kiểm tra định kỳ để có những tác động thích hợp trước khi sự xuống cấp của kết cấu trở nên nguy hại đến sự an toàn và công năng của kết cấu.

d). Lưu giữ số liệu đo

- Số liệu đo của hệ thống sau khi được xử lý cần được lưu giữ lâu dài.
- Chủ công trình lưu giữ các số liệu đo này cùng với các số liệu kiểm tra khác.

2.2.2.3.5 Kiểm tra chi tiết

a). Nguyên tắc chung

- Kiểm tra chi tiết được thực hiện sau khi qua các kiểm tra ban đầu, kiểm tra thường xuyên, kiểm tra định kỳ, kiểm tra bất thường thấy là có yêu cầu cần phải kiểm tra kỹ kết cấu để đánh giá mức độ xuống cấp và đề ra giải pháp sửa chữa. Chủ công trình có thể tự thực hiện hoặc thuê các đơn vị và cá nhân có năng lực phù hợp để thực hiện kiểm tra chi tiết...

b). Biện pháp kiểm tra chi tiết.

- Kiểm tra chi tiết được tiến hành trên toàn bộ kết cấu hoặc một bộ phận kết cấu tùy theo quy mô hư hỏng của kết cấu và mức yêu cầu phải kiểm tra.

- Người kiểm tra cần nhận biết trước đặc điểm nổi bật của xuống cấp để có hướng trọng tâm cho việc kiểm tra chi tiết.

- Kiểm tra chi tiết được thực hiện bằng các thiết bị thí nghiệm chuyên dùng để đánh giá lượng hóa chất lượng vật liệu sử dụng và mức xuống cấp của kết cấu. Phương pháp thí nghiệm cần được thực hiện theo các tiêu chuẩn và quy phạm hiện hành.

- Người thực hiện kiểm tra chi tiết phải có phương án thực hiện bao gồm quy mô kiểm tra, mức kết quả kiểm tra cần đạt, thời gian và kinh phí thực hiện. Phương án này phải được chủ công trình chấp nhận trước khi thực hiện.

c). Nội dung kiểm tra chi tiết

Kiểm tra chi tiết cần có những nội dung sau đây:

- Khảo sát chi tiết toàn bộ hoặc bộ phận hư hỏng của kết cấu: Yêu cầu của khảo sát là phải thu được các số liệu lượng hóa về tình trạng hư hỏng của kết cấu. Cụ thể là lượng hóa bằng số liệu và bằng ảnh những vấn đề sau đây:

- + Sai lệch hình học kết cấu và chi tiết kết cấu;
- + Mức biến dạng kết cấu;
- + Mức nghiêng, lún;
- + Vết nứt (mật độ, chiều rộng, chiều dài, chiều sâu và hướng vết nứt);
- + Vết gãy (đặc điểm, vị trí, mức nguy hiểm);
- + Ăn mòn cốt thép (mật độ rỉ, mức độ rỉ, tổn thất tiết diện cốt thép);
- + Ăn mòn bê tông (ăn mòn xâm thực, ăn mòn cacbonát, mức độ ăn mòn, chiều sâu xâm thực vào kết cấu, độ nhiễm hóa chất, v.v...);
- + Chất lượng bê tông (cường độ, độ đặc chắc, bong rộp);
- + Biến màu mặt ngoài;
- + Các khuyết tật nhìn thấy;
- + Sự đảm bảo công năng kết cấu (chống thấm, cách âm, cách nhiệt, v.v...);
- + Tình trạng làm việc của hệ thống theo dõi lâu dài (nếu có). Số liệu đo của hệ thống tại thời điểm kiểm tra chi tiết.

Chú thích: Các số liệu lượng hóa nêu trên đều phải được xác định trên cơ sở các tiêu chuẩn phương pháp thử hiện hành trong nước hoặc quốc tế.

- Phân tích cơ chế xuống cấp của kết cấu: Trên cơ sở các số liệu khảo sát nêu trên và các kết quả kiểm tra hồ sơ lưu trữ công trình, cần phân tích, xác định cơ chế tạo nên mỗi loại hư hỏng.

- Có thể quy nạp một số dạng cơ chế điển hình sau đây:
- + Nứt gãy kết cấu: do vượt tải; biến dạng nhiệt ẩm; lún; chất lượng bê tông;
- + Suy giảm cường độ bê tông: do độ đặc chắc bê tông; bảo dưỡng bê tông và tác động môi trường, xâm thực;
- + Biến dạng hình học kết cấu: do vượt tải, tác động môi trường, độ cứng kết cấu;
- + Rỉ cốt thép: do ăn mòn môi trường xâm thực; cacbonat hóa bề mặt bê tông; nứt bê tông; thấm nước;
- + Biến màu bề mặt: do tác động môi trường;
- + Thấm nước: do độ chặt bê tông, nứt kết cấu, mối nối...

- Đánh giá mức độ xuống cấp của kết cấu: Trên cơ sở các số liệu kiểm tra và cơ chế xuống cấp đã phân tích, cần đánh giá xem kết cấu có cần sửa chữa hay không, và sửa chữa đến mức nào.

- Cơ sở để đánh giá mức độ xuống cấp là các công năng của kết cấu được xem xét, theo chỉ dẫn ở mục 3.1.3.

- Lựa chọn giải pháp sửa chữa hoặc gia cường: Giải pháp sửa chữa hoặc gia cường cần được lựa chọn trên cơ sở cơ chế xuống cấp đã được phân tích sáng tỏ. Giải pháp sửa chữa hoặc gia cường đề ra phải đạt được yêu cầu là khôi phục được bằng hoặc cao hơn công năng ban đầu của
- Kết cấu và ngăn ngừa việc tiếp tục hình thành cơ chế xuống cấp sau khi sửa chữa.
- Quy mô sửa chữa phụ thuộc vào tầm quan trọng của kết cấu, tuổi thọ còn lại của công trình, khả năng tài chính và yêu cầu của chủ công trình.
- Chi tiết về phương pháp lựa chọn giải pháp sửa chữa xem hướng dẫn ở Phần 3.
- Thực hiện sửa chữa hoặc gia cường:
 - + Chủ công trình có thể tự thực hiện sửa chữa, gia cường hoặc chọn một đơn vị có năng lực phù hợp để thực hiện;
 - + Đơn vị thực hiện sửa chữa hoặc gia cường cần có kế hoạch chủ động về vật tư, nhân lực, tiến độ và biện pháp thi công, giám sát chất lượng trước khi bắt đầu thi công;
 - + Việc sửa chữa hoặc gia cường phải đảm bảo ảnh hưởng ít nhất đến môi trường xung quanh và đến người sử dụng. Những thí nghiệm kiểm tra chất lượng cần thiết phải được thực hiện trong quá trình thi công;
 - + Mọi diễn biến của công tác sửa chữa hoặc gia cường phải được ghi vào sổ nhật ký thi công và lưu giữ lâu dài;

d). Lưu giữ hồ sơ

Mọi diễn biến của công tác kiểm tra chi tiết đều phải được ghi chép đầy đủ dưới dạng biên bản, sổ nhật ký, bản vẽ để lưu giữ lâu dài.

Chủ công trình lưu giữ hồ sơ kiểm tra chi tiết bao gồm: kết quả khảo sát, phân tích đánh giá, thuyết minh giải pháp sửa chữa hoặc gia cường, nhật ký thi công, các bản vẽ, các biên bản kiểm tra. Các hồ sơ này cần được lưu giữ lâu dài cùng với các hồ sơ của các đợt kiểm tra trước đây.

2.2.3 SỬA CHỮA KẾT CẤU

2.2.3.1 Sửa chữa kết cấu hư hỏng do các nguyên nhân thuộc về thiết kế, thi công và sử dụng công trình

2.2.3.1.1 Nguyên tắc chung

Mục này hướng dẫn phương pháp kiểm tra chi tiết, xác định cơ chế và mức độ xuống cấp, sửa chữa và gia cường các kết cấu bê tông cốt thép bị hư hỏng do các nguyên nhân thuộc về thiết kế, thi công và sử dụng công trình, trong đó chủ yếu đề cập tới các vấn đề như: tải trọng tác động, khả năng chịu lực và khả năng sử dụng bình thường của kết cấu từ khi xây dựng và trong suốt quá trình khai thác. Trước khi sửa chữa và gia cường kết cấu cần tiến hành kiểm tra chi tiết, đánh giá mức độ và phân tích cơ chế, nguyên nhân gây hư hỏng công trình. Tải trọng ở đây chỉ giới hạn trong

các tác động thông thường tác dụng lên công trình.

Có ba loại hư hỏng công trình do các nguyên nhân thuộc về kết cấu và tải trọng bao gồm:

- + Nứt kết cấu;
- + Biến dạng vượt quá giới hạn cho phép của công trình do độ cứng của kết cấu hoặc do công nghệ thi công không đảm bảo;
- + Khả năng chịu lực của kết cấu hoặc cấu kiện không đủ, tuy chưa gây ra nứt nghiêm trọng hay phá hoại kết cấu, nhưng để lại khuyết tật bên trong cần phải gia cường.
- + Hư hỏng và sửa chữa hư hỏng công trình do lún nền móng được trình bày trong mục 3.3.2.

2.2.3.1.2 Kiểm tra chi tiết

Kiểm tra chi tiết được tiến hành nhằm xác định cơ chế và mức độ hư hỏng kết cấu trước khi đưa ra giải pháp sửa chữa hoặc gia cường.

Kiểm tra chi tiết được tiến hành với những công việc sau đây:

(a) Khảo sát hiện trạng nứt kết cấu

- Giới hạn bề rộng khe nứt: Giới hạn bề rộng khe nứt trong kết cấu bê tông là một trong các chỉ số công năng quan trọng để đánh giá khả năng sử dụng bình thường của kết cấu. Giới hạn bề rộng khe nứt được quy định trong Tiêu chuẩn kết cấu bê tông cốt thép hiện hành TCVN 5574:2012, tùy thuộc vào điều kiện làm việc của kết cấu và loại cốt thép sử dụng.

- Khảo sát nứt: cần làm sáng tỏ những vấn đề sau đây;
- + Vị trí, và đặc trưng phân bố vết nứt;
- + Phương và hình dạng vết nứt;
- + Kích thước vết nứt (bề rộng, chiều dài và độ sâu);
- + Thời điểm xuất hiện vết nứt;
- + Sự phát triển của vết nứt theo thời gian;
- + Các đặc trưng khác như bê tông bị bong rộp, bị nén vỡ ...

Việc khảo sát nứt có thể phải tiến hành trong thời gian tương đối lâu, theo chu kỳ để xác định xem hiện tượng nứt của kết cấu đã ổn định hay còn đang phát triển.

- Đặc trưng và cơ chế hình thành vết nứt do tải trọng:
- + Vị trí và đặc trưng phân bố vết nứt: Các vết nứt thường xuất hiện ở các vùng dự đoán có ứng suất kéo lớn nhất trong kết cấu, cấu kiện.
- + Đối với dầm đơn giản và dầm liên tục, các vết nứt vuông góc với trục dầm thường phát triển ở phần dưới của giữa nhịp hoặc phần trên gần gối đỡ. Các vết nứt xiên ở gần gối đỡ hoặc ở gần điểm đặt tải trọng tập trung. Trong một số trường hợp, có thể có các vết nứt xuất hiện ở vùng chịu nén gần nơi có mô-men

uốn lớn nhất của dầm.

- + Hình dạng vết nứt: vết nứt do kéo gây ra thường vuông góc với ứng suất pháp, như chiều vết nứt chịu kéo của dầm chịu uốn luôn vuông góc với trục dầm, phía dưới rộng, phía trên nhỏ.
- + Vết nứt do cắt ở gần gối, thường xiên 45° phát triển lên phía trên và hướng vào giữa dầm (Hình 2 và 3).
- + Vết nứt do lực nén gây ra thường song song với chiều của lực nén, phần lớn hình dạng của vết nứt là hai đầu nhỏ, ở giữa rộng (Hình 4).
- + Vết nứt do mô-men xoắn gây ra có hình xoắn ốc xiên, bề rộng của khe nứt thường không thay đổi lớn.
- + Vết nứt do xung lực (lực va đập) thường phát triển xiên 45° với chiều của xung lực.
- + Vết nứt do lún nền móng: Đối với kết cấu bê tông cốt thép, các vết nứt do biến dạng nền thường xuất hiện tập trung ở khu vực có độ cong tương đối lớn của đường cong lún. Chiều của vết nứt vuông góc với chiều của ứng suất kéo chính do biến dạng nền sinh ra. Đối với dầm và sàn, các vết nứt do lún thường là các vết nứt thẳng góc với trục dầm và sàn. Khi bị lún lệch hay lún ảnh hưởng của công trình lân cận, thường xuất hiện các vết nứt xiên ở dầm (gắn liền kết dầm-cột), các vết nứt chéo góc 45° (trên mặt bằng sàn) ở các góc sàn.
- + Kích thước của vết nứt: vết nứt xuất hiện trong giai đoạn sử dụng bình thường của kết cấu nói chung bề rộng khe nứt không lớn. Bề rộng khe nứt giảm dần từ mặt ngoài kết cấu vào bên trong (chiều sâu) của bê tông.
- + Khi kết cấu vượt tải nghiêm trọng hoặc đạt tới trạng thái giới hạn thì bề rộng khe nứt thường tương đối lớn, vượt quá giới hạn qui định trong TCVN 5574:2012.
- + Tuy nhiên, đối với các vết nứt do lực nén dọc trục sinh ra, bề rộng khe nứt không lớn, có thể nhỏ hơn giới hạn qui định trong TCVN 5574:2012, nhưng vẫn là dấu hiệu của kết cấu tới gần trạng thái giới hạn, cần phải hết sức chú ý khi khảo sát và đánh giá.
- + Thời điểm xuất hiện vết nứt: Vết nứt thường xuất hiện khi tải trọng đột ngột tăng lên, ví dụ: khi tháo dỡ cốp-pha, lắp đặt thiết bị, khi cho kết cấu chịu tải và chịu vượt tải. Trong kết cấu có thể xuất hiện các vết nứt khi bị lún không đều vượt qua giới hạn cho phép. Thời điểm xuất hiện vết nứt không nhất thiết là thời điểm sinh ra nứt.
- + Sự phát triển vết nứt: Vết nứt thường phát triển theo sự gia tăng của tải trọng và thời gian tác động kéo dài của tải trọng cũng như sự gia tăng độ lún.

- Dấu hiệu nứt nguy hiểm: Các dấu hiệu sau là các dấu hiệu nứt nguy hiểm ảnh hưởng nghiêm trọng đến độ an toàn của kết cấu nếu không có các biện pháp xử lý thích hợp:

- + Đối với dầm: ở giữa nhịp dầm: phía dưới xuất hiện các vết nứt theo phương vuông góc với trục dầm, phát triển tới hơn 2/3 chiều cao dầm; hoặc ở phía trên (vùng chịu nén) xuất hiện nhiều vết nứt song song với trục dầm nhìn rõ bằng mắt thường, lớp bê tông bảo vệ bị bong rộp, mặt dưới có thêm các vết nứt đứng (theo phương vuông góc với trục dầm).
- + Gần gối dầm xuất hiện các vết nứt xiên nhìn rõ, đây là các vết nứt rất nguy hiểm. Khi vết nứt kéo dài tới trên 1/3 chiều cao dầm, hoặc khi đồng thời với các vết nứt xiên, ở vùng chịu nén còn xuất hiện các vết nứt song song với trục dầm thì có thể làm cho dầm phá hoại vì nứt gãy. Trong trường hợp cốt đai bố trí quá ít, tỉ số giữa khoảng cách từ điểm đặt tải trọng tập trung đến gối tựa và chiều cao hữu dụng của dầm lớn hơn 3, nếu xuất hiện các vết nứt xiên, ứng suất trong cốt đai sẽ tăng nhanh đạt tới cường độ chảy, vết nứt xiên phát triển rất nhanh làm dầm nứt thành 2 phần và bị phá hoại.
- + Phía trên gần gối dầm liên tục xuất hiện các vết nứt theo phương song song với trục dầm quan sát được bằng mắt thường, phía dưới kéo dài tới 1/3 chiều cao dầm, hoặc phía trên xuất hiện các vết nứt đứng, đồng thời phía dưới xuất hiện các vết nứt ngang.
- + Gần đầu ngàm của các công-sôn có các vết nứt đứng hoặc các vết nứt xiên nhìn rõ.
- + Đối với bản sàn: Xuất hiện các vết nứt ngang thẳng góc với cốt thép chủ chịu kéo, đồng thời xuyên sâu tới vùng chịu nén.
- + Phía trên gần đầu ngàm của bản công-sôn xuất hiện các vết nứt nhìn rõ, vuông góc với cốt thép chủ chịu kéo.
- + Xung quanh phía trên của sàn đổ tại chỗ có vết nứt rõ rệt, hoặc phía dưới có những vết nứt đan nhau.
- + Dấu hiệu chọc thủng sàn đối với sàn phẳng gối lên cột.
- + Đối với cột: Xuất hiện vết nứt, một phần lớp bê tông bảo vệ bị bong rộp, lộ cốt thép chịu lực.
- + Một bên sinh ra vết nứt ngang nhìn thấy được bằng mắt thường, phía bên kia bê tông bị nén vỡ, lộ cốt thép chịu lực.
- + Xuất hiện các vết nứt đan nhau rõ rệt
- + Đối với tường: ở phần giữa của tường sinh ra các vết nứt đan nhau rõ rệt, hoặc có thêm lớp bảo vệ bị bong rộp.
- + Đối với nút khung: Các vết nứt đứng, xiên hoặc các vết nứt đan nhau xuất hiện ở nút khung hoặc khu vực gần nút khung.

(b) Khảo sát biến dạng kết cấu

Biến dạng của kết cấu bao gồm độ võng, góc xoay, góc trượt, biên độ dao động. Tuy nhiên, biến dạng kết cấu cần phải khảo sát chủ yếu là độ võng. Độ võng của kết

cầu và cấu kiện thường liên quan với sự phát triển vết nứt trong kết cấu và cấu kiện.

- Đo độ võng: Đối với các kết cấu nhịp lớn và trong một số trường hợp có yêu cầu, có thể phải tiến hành đo độ võng/chuyển vị khi cho kết cấu chịu tải (xe chạy qua, máy móc hoạt động, bể chứa đầy nước v.v...) hoặc chất tải.

- Việc chất tải thông thường có thể tiến hành ít nhất theo 4 cấp tương ứng với 0%, 25%, 50%, 75% và 100% tổng giá trị tiêu chuẩn của hoạt tải và các tải trọng khác khả dĩ tác dụng lên kết cấu.

- Sau mỗi cấp chất tải, giữ tải 60 phút, đọc số liệu của các đồng hồ đo độ võng/chuyển vị tại các vị trí cần theo dõi.

- Sau khi chất toàn bộ tải, đo độ võng/chuyển vị tại các vị trí cần thiết trên kết cấu. Sau đó giữ tải tối thiểu trong vòng 24 giờ. Đo tiếp độ võng/chuyển vị sau khi đã giữ tải được 24 giờ.

- Dỡ toàn bộ tải ra khỏi kết cấu theo 2 cấp 50% và 100% tải, đọc số đo chuyển vị. Sau 24 giờ, đọc số đo một lần nữa.

- Giới hạn của biến dạng (độ võng): Giới hạn của biến dạng (độ võng) được qui định trong TCVN 5574:2012. Có thể đo độ võng của kết cấu từ khi bắt đầu cho kết cấu chịu tải (0%) cho đến khi chịu đủ tải qui định (100%), độ võng ban đầu có thể ngoại suy từ độ võng đo được khi chất tải với giả thiết sự đối xử của kết cấu ở giai đoạn trước khi chất tải nằm trong giai đoạn đàn hồi.

(c) Khảo sát hiện trạng kết cấu

Khi có yêu cầu khảo sát hiện trạng kết cấu, việc khảo sát sẽ bao gồm: Kích thước và bố trí thực tế của các kết cấu, cấu kiện;

- Cấu tạo thực tế của các liên kết, gối tựa;
- Vị trí và khoảng cách cốt thép chịu lực tại một số vị trí cần khảo sát;
- Chiều dày lớp bê tông bảo vệ.

Trong một số trường hợp phải đục lớp bê tông bảo vệ để xác định khoảng cách, số lượng và đường kính cốt thép.

(d) Xác định cường độ thực tế của bê tông và cốt thép trong kết cấu

Lấy mẫu tiến hành thí nghiệm phá hoại trong phòng thí nghiệm theo TCXDVN 239:2006, hoặc kiểm nghiệm cường độ thực tế của bê tông bằng các phương pháp kiểm tra không phá hoại như súng bật nảy, sóng siêu âm theo TCVN 9334:2012 và TCVN 9335:2012;

Kiểm tra chứng chỉ về cường độ của cốt thép đã sử dụng khi thi công phù hợp theo TCVN 197:2014

(e) Nghiên cứu và kiểm tra hồ sơ thiết kế

Mục đích của công tác này nhằm xác định hay loại trừ nguyên nhân gây hư hỏng do thiết kế, hiểu rõ sơ đồ chịu lực kết cấu, lựa chọn và quyết định biện pháp sửa chữa gia cường sau này.

Các nội dung bao gồm:

- Kiểm tra các bản vẽ thiết kế dùng để thi công và bản vẽ hoàn công công trình;
- Kiểm tra tính hợp lý của giải pháp thiết kế;
- Kiểm tra sơ đồ, và kết quả tính toán kết cấu, cần thiết có thể tính toán lại kết cấu.

(f) Khảo sát tình hình thi công

Trong quá trình khảo sát tình hình thi công, phương pháp thi công và lịch trình công việc đã sử dụng được nghiên cứu kỹ để phát hiện những sai sót thi công và các lỗi khác. Công việc khảo sát gồm có:

- Phương pháp thi công;
- Sự chấp hành các yêu cầu, trình tự và tiến độ thi công được qui định trong hồ sơ thiết kế và các qui phạm thi công khác, sự gián đoạn/chậm trễ trong thi công, thi công nhanh bỏ qua quy trình v.v...;
- Trong một số trường hợp cần thống kê phân tích các trị số tải trọng do thi công;
- Nghiên cứu kiểm tra các biên bản kiểm tra chất lượng và chứng chỉ thí nghiệm vật liệu, bê tông và cốt thép.

(g) Khảo sát tải trọng và tác động

Khảo sát, điều tra tất cả các loại tải trọng và tác động có thể tác dụng lên kết cấu trong suốt thời gian thi công và sử dụng công trình. Nội dung, chủ yếu bao gồm điều tra và phân tích các tải trọng và hiệu ứng (nội lực/ứng suất, biến dạng/độ võng) của các tải trọng này tác dụng lên kết cấu, và tổ hợp của tải trọng. Khi có nghi ngờ về sự vượt tải trọng, tiến hành đo thực tế trị số của tải trọng tác dụng lên công trình.

(h) Thí nghiệm tải trọng

Khi có yêu cầu, có thể tiến hành thí nghiệm tải trọng hiện trường bằng phương pháp chất tải. Việc thí nghiệm tải trọng hiện trường được thực hiện dựa vào thiết kế hoặc yêu cầu sử dụng, nhằm kiểm tra sức chịu tải, khả năng chống nứt, biến dạng và độ võng thực tế. Quy trình thí nghiệm tải trọng có thể tham khảo tiêu chuẩn bê tông Hoa Kỳ: ACI 318-2002 (chương 20).

2.2.3.1.3 Đánh giá mức độ hư hỏng và lựa chọn biện pháp sửa chữa kết cấu

(i) Kiểm tra, đánh giá công năng và mức độ hư hỏng của kết cấu

- Kiểm tra độ an toàn (về khả năng chịu lực): Độ an toàn hay khả năng chịu lực của kết cấu được xem là không đảm bảo khi một trong các chỉ tiêu sau đây xảy ra:
 - + Chỉ số công năng về an toàn (xem mục con 3.1.3) (P_t/P_{yc}) lớn hơn 1 hay khả năng chịu lực của kết cấu không đảm bảo theo qui định trong tiêu chuẩn TCVN 5574:2012.

$$(P_t / P_{yc}) > 1 \quad (1)$$

Trong đó:

P_{yc} - giá trị nguy hiểm có thể xảy ra của từng nội lực hoặc do tác dụng đồng thời của một số nội lực;

P_u - khả năng chịu lực (ứng với tác dụng P) của tiết diện đang xét của kết cấu khi tiết diện chịu lực đạt tới trạng thái giới hạn.

Giá trị P_{yc} xác định theo tải trọng (thực tế hoặc theo thiết kế) tính toán và được chọn trong các tổ hợp nội lực ứng với các trường hợp nguy hiểm đối với sự làm việc của kết cấu, xét cả về trị số và cả về phương chiều của nội lực.

Giá trị p_u được xác định theo đặc trưng hình học (thực tế hoặc theo thiết kế) của tiết diện và đặc trưng cường độ (thực tế hoặc theo thiết kế) tính toán của vật liệu. Các biểu thức tính P_{tt} cũng như việc cụ thể hóa điều kiện (1) được trình bày trong Chương 3 của tiêu chuẩn TCVN 5574:2012.

- + Việc khảo sát, phân tích khẳng định là có hiện tượng nén nứt: bê tông bị nén vỡ, lớp bảo vệ bị bong rộp.
- + Vết nứt phát triển không có dấu hiệu ổn định.
- + Vết nứt ảnh hưởng lớn đến độ cứng và tính tổng thể (toàn khối) của kết cấu.
- + Các vết nứt nguy hiểm như trình bày trong khoản (a), mục 3.3.1.2.
- Kiểm tra khả năng sử dụng bình thường: Kết cấu được coi là mất khả năng sử dụng bình thường khi một trong các chỉ tiêu sau đây xảy ra:
 - + Chỉ số công năng về nứt kết cấu (a_{tt}/a_{yc}) lớn hơn 1 (hay bề rộng khe nứt vượt quá giới hạn quy định trong TCVN 5574:2012):

$$(a_{tt}/a_{yc}) > 1 \quad (2)$$

Trong đó:

a_{tt} - bề rộng khe nứt (tính toán theo lý thuyết hoặc đo thực tế) của bê tông ở vị trí ngang mức cốt thép chịu kéo,

a_{yc} - bề rộng giới hạn của khe nứt xác định theo TCVN 5574:2012. Chỉ số công năng về biến dạng của kết cấu (f_{tt}/f_{yc}) lớn hơn 1.0 (hay biến dạng vượt quá giới hạn cho phép trong TCVN 5574:2012):

$$(f_{tt}/f_{yc}) > 1 \quad (3)$$

Trong đó:

f_{tt} - biến dạng của kết cấu (độ võng, góc xoay, góc trượt, biên độ dao động) do tải trọng tiêu chuẩn gây ra,

f_{yc} - trị số giới hạn của biến dạng cho trong TCVN 5574:2012.

- Mất tính năng chống thấm: có thấm ẩm hoặc thấm chảy dòng.
- Mật độ nứt cao, gây lo sợ cho người sử dụng.

(j) Xác định nguyên nhân gây hư hỏng kết cấu

Xử lý kết cấu phải căn cứ vào cơ chế hay nguyên nhân gây hư hỏng kết cấu để ngăn chặn hay loại trừ hiện tượng nứt, võng quá giới hạn cho phép.

Các nguyên nhân gây nứt và hư hỏng kết cấu có thể là:

- Sai sót trong thiết kế kết cấu:
- + Mặt cắt tiết diện kết cấu/cấu kiện quá nhỏ, không không chế được yêu cầu về võng, nứt hay ổn định.
- + Diện tích cốt thép chịu kéo nhỏ, bỏ qua hay xem nhẹ yêu cầu chống nứt và không chế độ võng khi tính toán thiết kế.
- + Diện tích mặt cắt bê tông bé, nhưng bố trí nhiều cốt thép làm cho vùng chịu nén bị nứt vỡ khi chịu tải trọng cực hạn.
- + Bỏ qua hay không xét đến một số trường hợp tải trọng có khả năng xuất hiện trong quá trình sử dụng công trình.
- + Xem nhẹ các giải pháp cấu tạo qui định trong các tiêu chuẩn thuộc lĩnh vực bê tông cốt thép.
- Công nghệ thi công không tốt:
- + Chất lượng vật liệu không đảm bảo, cấp phối bê tông không đạt yêu cầu.
- + Ván khuôn bị biến dạng, cây chống ván khuôn bị lún, dẫn đến kết cấu bị võng và lún trước khi chịu tải.
- + Trình tự đổ bê tông không tốt, tốc độ đổ bê tông quá nhanh, không xem xét đến điều kiện thời tiết khi thi công, xuất hiện khe nứt trong khi thi công nhưng không xử lý, bảo dưỡng kém (như hiện tượng nứt trong các bể chứa loại lớn).
- + Lớp bảo vệ cốt thép quá lớn hoặc quá nhỏ.
- + Gia tải quá sớm hoặc vượt tải khi thi công (có thể sinh ra nứt hoặc sập đổ kết cấu).
- + Công nghệ trượt ván khuôn không tốt.
- + Sai sót trong bố trí cốt thép theo mặt cắt tiết diện kết cấu
- + Bê tông không đạt cường độ qui định.
- + Và các nguyên nhân khác.
- Vượt tải:
- + Vượt tải do sử dụng sai công năng;
- + Vượt tải do coi nói cải tạo thêm;
- + Vượt tải do có các trường hợp tải trọng không qui định trong tiêu chuẩn hay vượt giá trị qui định trong tiêu chuẩn, qui phạm (đặc biệt đối với các công trình công nghiệp hay các công trình đặc biệt khác).
- Công trình bị lún không đều

(k) Lựa chọn giải pháp sửa chữa hoặc gia cường

Quyết định biện pháp xử lý kết cấu phải bắt đầu từ phân tích, đánh giá mức độ nguy hiểm và nguyên nhân gây nứt, võng công trình, cần phân rõ ranh giới các vết nứt cần phải sửa chữa gia cường hay không cần phải xử lý. Nắm vững nguyên tắc sửa

chữa, gia cường, chọn biện pháp, thời gian, tiến độ và giá thành thi công một cách hợp lý là những điều căn bản của sửa chữa, gia cường nhằm đảm bảo tuổi thọ và công năng sử dụng lâu dài của kết cấu.

2.2.3.1.4 Thiết kế sửa chữa, gia cường kết cấu

(l) Nguyên tắc chung

Khi kết quả khảo sát, đánh giá khẳng định rằng kết cấu không đảm bảo an toàn hoặc khả năng làm việc bình thường theo mục 3.3.1.3 thì bắt buộc phải sửa chữa hay gia cường kết cấu.

Công tác sửa chữa, gia cường có thể tiến hành cho toàn bộ công trình hoặc chỉ tại những vị trí hay cấu kiện được chỉ định, nhưng phải tôn trọng các nguyên tắc sau:

- Xác định đúng mức độ và nguyên nhân của hư hỏng. Đối với các hư hỏng chưa rõ mức độ và nguyên nhân, có thể theo dõi và khảo sát thêm, sau khi xác định đúng mức độ và nguyên nhân mới tiến hành sửa chữa hay gia cường.
- Làm rõ mục đích sửa chữa. Dựa vào tính chất của vết nứt, võng và yêu cầu sử dụng của công trình để xác định mục đích sửa chữa như: (i) chỉ ngăn lại để bảo vệ hay (ii) gia cố để tăng cường.
- Đảm bảo an toàn cho kết cấu và người sử dụng trong thời gian khảo sát, trước khi và trong lúc sửa chữa hay gia cường công trình.
- Đáp ứng yêu cầu sử dụng.
- Đảm bảo độ bền lâu của vật liệu: bê tông và cốt thép.
- Tiến độ, tính khả thi và kinh tế của phương pháp.
- Đáp ứng yêu cầu thiết kế (về khả năng chịu lực), tuân theo các qui định của tiêu chuẩn kết cấu bê tông cốt thép hiện hành.
- Tiến hành kiểm tra công năng theo giải pháp thiết kế sửa chữa hoặc gia cường.

(m) Tính toán và thiết kế sửa chữa gia cường

- Thiết kế cần kết hợp chặt chẽ với biện pháp thi công.
- Tải trọng và tác động tác dụng lên kết cấu được xác định theo các quy định của tiêu chuẩn tải trọng và tác động hiện hành. Tải trọng máy và công nghệ lấy theo số liệu cho bởi nhà cung cấp thiết bị và công nghệ. Khi phải đo thực tế tải trọng thì giá trị trung bình của tải trọng được tính trên số liệu đo tại ít nhất 5 vị trí, khi đó giá trị tiêu chuẩn của tải trọng có thể lấy bằng 1.1 lần giá trị trung bình nhận được.

- Sơ đồ tính toán: Sơ đồ tính toán kết cấu được xác định căn cứ vào sự tác động lên kết cấu hoặc yêu cầu chịu lực thực tế. Đối với kết cấu sửa chữa, gia cường (bao gồm kết cấu cũ và phân gia cường bổ sung), có thể có 2 trạng thái chịu lực sau:

- + Trạng thái 1: Kết cấu cũ được tính toán chịu phần tĩnh tải và tải trọng thiết bị đã có tác dụng lên kết cấu trước khi sửa chữa. Các tải trọng này được giữ nguyên và tác dụng lên kết cấu trong suốt quá trình sửa chữa và sau sửa chữa;
- + Trạng thái 2: Kết cấu sửa chữa, gia cường được tính toán chịu phần tĩnh tải

thêm, phát sinh do sửa chữa, thiết bị đặt thêm, hoạt tải và tải trọng công nghệ.

- + Nội lực và ứng suất trong kết cấu cũ bằng tổng của 2 trạng thái 1 và 2.
- + Biến dạng và ứng suất trong phần gia cường bổ xung chỉ do trạng thái 2 gây ra.
- Tiết diện chịu lực của cầu kiện phải lấy thực tế có để ý đến đặc điểm chịu lực, biến dạng sau khi sửa chữa, gia cường và sự làm việc đồng thời giữa phần kết cấu cũ và mới.
- Cần thiết phải kiểm tra lại khả năng chịu lực của các kết cấu hoặc bộ phận kết cấu có liên quan và nền móng công trình trong trường hợp tải trọng phát sinh do sửa chữa, gia cường là đáng kể.

2.2.3.1.5 Thiết kế sửa chữa, gia cường kết cấu

Phương pháp sửa chữa, gia cường kết cấu bê tông cốt thép có thể là:

(1) Phương pháp sửa chữa đối với các vết nứt đã ổn định:

+ Sửa chữa bề mặt: phương pháp thường dùng là đục xung quanh vết nứt rồi trát phẳng, sơn chất kết dính epoxy, phun vữa xi măng hoặc bê tông đá nhỏ, dán vải sợi thủy tinh bằng mát-tit epoxy hoặc keo epoxy, tăng tính toàn khối của lớp mặt, neo nứt bằng bu-lông thép;

+ Sửa chữa cục bộ: các phương pháp sử dụng là phương pháp đắp, phương pháp ứng suất trước, đục bỏ một phần bê tông để đổ lại;

+ Phun áp lực vữa xi măng: Là phương pháp phù hợp với các vết nứt ổn định có bề rộng khe nứt lớn hơn 0,5mm.

(2) Giảm nội lực kết cấu: phương pháp thường dùng có thể là giảm tải hoặc không chế lại trọng sử dụng (ví dụ: ghi rõ hoạt tải của khu vực là 200 daN/m tại các khu vực sử dụng), làm kết cấu giảm nội lực bằng cách tăng thêm gối tựa hoặc tăng thanh chống giảm khẩu độ của kết cấu.

(3) Tăng cường kết cấu: Các phương pháp thường dùng là: (a) tăng tiết diện kết cấu (làm sàn dày thêm, tăng chiều cao dầm v.v.), (b) kỹ thuật bọc ngoài bằng bê tông, (c) kỹ thuật bọc ngoài bằng thép hình, (d) kỹ thuật gia cường dán bản thép hoặc bản composite,

(4) Các phương pháp khác: tháo dỡ làm lại, cải thiện điều kiện sử dụng kết cấu, thông qua thí nghiệm hoặc phân tích luận chứng để không tiến hành xử lý.

(5) Phương pháp sửa chữa kết cấu bị nứt và xuống cấp do lún nền móng: Sửa chữa và gia cố nền, móng và gia cường kết cấu bên trên được qui định và chỉ dẫn ở mục 3.3.2. Sau khi đã hoàn thành biện pháp gia cường nền móng, đã giảm đáng kể ảnh hưởng của biến dạng nền đối với kết cấu bên trên, có thể áp dụng phương pháp (1) - phương pháp sửa chữa đối với các vết nứt đã ổn định để sửa chữa kết cấu bị nứt và xuống cấp do lún nền móng. Trong một số trường hợp đặc biệt, khi mức độ hư hỏng của kết cấu là nguy hiểm mặc dù đã được xử lý nền móng nhưng cần thiết phải tăng cường kết cấu thì dùng phương pháp (3). Các

phương pháp xử lý do tư vấn thiết kế (sửa chữa) lựa chọn căn cứ vào hiện trạng công trình, kết quả kiểm tra và yêu cầu sửa chữa của chủ công trình.

2.2.3.1.6 Phương pháp giảm nội lực kết cấu

Có 2 phương pháp giảm nội lực kết cấu là giảm tải trọng tác dụng lên kết cấu và tăng thêm gối đỡ.

(1) Giảm tải trọng:

- + Giảm nhẹ trọng lượng bản thân kết cấu như: thay tường gạch đặc bằng gạch rỗng, mái bằng bê tông cốt thép thay bằng khung thép nhẹ lợp tôn hoặc fibro ximăng, hoặc thay bê tông nặng bằng bê tông nhẹ,..

- + Cải thiện điều kiện sử dụng công trình như: ngăn ngừa tích nước, thường xuyên quét bụi mái nhà xưởng v.v.;

- + Cải thiện công dụng của công trình để giảm tải như: chuyển phòng lưu trữ thành phòng làm việc, kho sách thành phòng đọc sách;

- + Dỡ tầng để giảm tải trọng tác dụng xuống cột và móng.

(2) Tăng thêm gối đỡ: Trong các cấu kiện chịu uốn như dầm, sàn, việc tăng thêm cột mới (gối đỡ) là nhằm giảm khẩu độ, nội lực (mô-men uốn, lực cắt), độ võng và bề rộng khe nứt trong kết cấu. Tuy nhiên, cần xem xét và tính toán lại việc bố trí cốt thép theo thiết kế gốc và theo thực tế khi sơ đồ tính có tăng thêm gối đỡ.

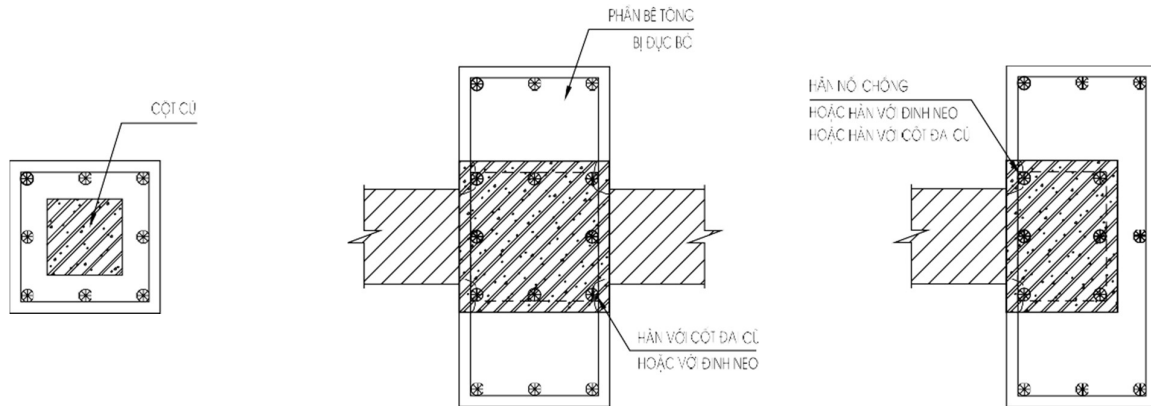
2.2.3.1.7 Phương pháp tăng tiết diện kết cấu

Việc gia cường bằng cách tăng tiết diện được thực hiện chủ yếu bằng cách đặt thêm cốt thép, đổ thêm bê tông để làm tăng khả năng chịu lực của kết cấu, cấu kiện. Lượng cốt thép đặt thêm, phần bê tông đổ thêm cần được xác định bằng tính toán. Cần có biện pháp thi công, biện pháp cấu tạo để đảm bảo sự làm việc đồng thời giữa vật liệu cũ và vật liệu mới.

2.2.3.1.8 Kỹ thuật gia cường bọc ngoài bằng bê-tông

Kỹ thuật này thường dùng để gia cường các kết cấu chịu nén như cột nhà công nghiệp hay dân dụng một hoặc nhiều tầng. Phương pháp này có 3 loại: (a) gia cường bọc xung quanh (hình 5) (a)), (b) gia cường 1 hoặc nhiều mặt (hình 5

(b) và (c)).



a) Gia cường bọc xung quanh mặt

b) Gia cường 2 mặt

c) Gia cường 3

Hình 5: Gia cường bọc ngoài bằng bê tông

Tính toán thiết kế: Giữa bê tông mới đổ và cốt thép mới bố trí với kết cấu cũ, tồn tại vấn đề ứng suất chênh và sự chênh biến dạng (do bê tông cũ đã chịu phần lớn tĩnh tải và có biến dạng trước khi gia cường), vì vậy khi tính toán khả năng chịu lực của kết cấu, phải xem xét tình hình cụ thể để tính giảm cường độ của bê tông và cốt thép thêm vào.

Khả năng chịu lực cực hạn (tới hạn) của cột chịu nén dọc trục sau khi gia cường có thể được kiểm tra theo công thức sau:

$$N < \varphi \cdot (f_c A_c + f_y A_s + \alpha \cdot f_{cm} A_{cm} + f_{ym} A_{sm}) \quad (4)$$

Trong đó:

N - giá trị tính toán của lực nén dọc trục tác dụng lên cột sau khi gia cường;

φ - hệ số uốn dọc xác định theo độ mảnh của cột sau khi gia cường; f_c , A_c - cường độ tính toán chịu nén và diện tích tiết diện bê tông cũ;

f_y , A_s - cường độ tính toán và diện tích tiết diện cốt thép cũ;

f_{cm} , A_{cm} - cường độ tính toán chịu nén và diện tích tiết diện bê tông mới; f_{ym} , A_{sm} - cường độ tính toán và diện tích tiết diện cốt thép mới (bổ xung);

α - hệ số chiết giảm cường độ của bê tông mới tăng thêm và cốt thép dọc khi bê tông của phần gia cường làm việc với cột cũ.

Giá trị của α được lấy như sau: (a) $\alpha = 0,8$ khi có biện pháp đỡ tải hoàn toàn cho kết cấu/cấu kiện khi sửa chữa gia cường (cấu kiện cũ và bê tông mới gần như cùng chịu một tải trọng), (b) trong trường hợp chỉ giảm tải một phần nào đó khi thi công gia cường, phải lấy giảm giá trị của α , khi đó $\alpha = 0,8 / V$ (AN- phân lực nén tăng lên của phần tải trọng tác dụng lên kết cấu sau khi gia cường).

- Yêu cầu cấu tạo và thi công: cần chú ý các điểm sau khi thiết kế gia cường cột sử dụng kỹ thuật bọc ngoài bằng bê tông:

+ Chiều dày nhỏ nhất của bê tông mới đổ là 60mm (nếu dùng bê tông phun chiều

dày nhỏ nhất là 50mm);

+ Đường kính cốt thép không nhỏ hơn 14mm và không lớn hơn 25mm; đường kính cốt đai khép kín không nhỏ hơn 8mm;

+ Khi gia cường bọc quanh (4 phía) cần phải đặt cốt đai khép kín. Khi chỉ gia cố một hoặc 2 bên thì dùng cốt đai dạng chữ *U* hàn vào cốt đai cũ. Độ dài đường hàn lấy bằng 10d (nếu hàn 1 bên) và bằng 5d (nếu hàn 2 bên), trong đó d là đường kính cốt đai. Cũng có thể dùng đinh neo chôn vào bê tông cũ của cột rồi hàn liên kết cốt đai chữ *U* vào các đinh neo này. Đường kính đinh neo không nhỏ thua 10mm, độ sâu neo giữ không ngắn dưới 10d.

+ Hai đầu cốt thép chịu lực dọc trục tăng thêm phải uốn mở. Khi gia cường cột khung, neo cốt thép không chỉ ngàm vào móng mà còn phải có ít nhất 50% cốt thép xuyên qua sàn;

+ Cấp cường độ của bê tông mới đổ không được thấp hơn mác 200, nên cao hơn cường độ thiết kế của bê tông cũ. Nên dùng loại bê tông có cốt liệu bé, đường kính của đá sỏi không quá 10mm;

+ Trước khi thi công nên dỡ bớt tải hoặc dùng cây chống tạm để giảm phần tải trọng tác động lên kết cấu cũ, sao cho lực dọc trong cột (cũ) chỉ vào khoảng 60% sức chịu tải của cột.

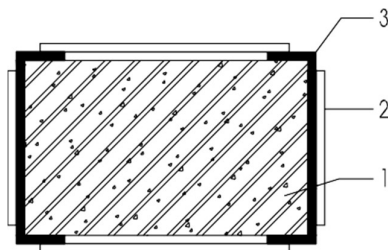
+ Đục xôm bề mặt cấu kiện cũ: độ lồi lõm của bề mặt cột không nhỏ hơn 4mm. Cách một khoảng nhất định, thường từ 300 đến 500mm, trên bề mặt cấu kiện cũ đục rãnh lõm (độ sâu không ít hơn 6mm) để tạo thành lực nêo cát giữa bê tông cũ và mới;

+ Làm sạch bề mặt tiếp giáp giữa bê tông cũ và mới trước khi đổ bê tông mới.

2.2.3.1.9 Kỹ thuật gia cường bọc ngoài bằng thép hình

Gia cường bọc ngoài bằng thép hình cần được sử dụng để gia cường cột bê tông.

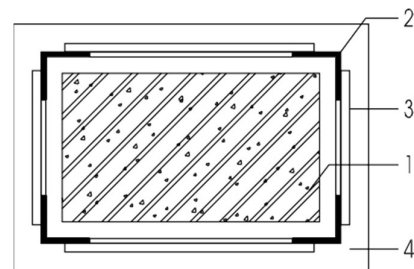
Gia cường bọc ngoài bằng thép hình chia làm 2 loại: gia cường kiểu khô (hình 6a) và gia cường kiểu ướt (hình 6b).



a)

1- kết cấu bê tông hiện có;

3- thanh giằng;



b)

2- thép hình gia cường

4- bê tông hạt nhỏ hoặc vữa

Hình 6: Kỹ thuật gia cường bọc ngoài bằng thép hình

Gia cường kiểu khô là phương pháp gia cường bọc ngoài bằng thép hình nhưng không có dính kết với kết cấu bê tông cốt thép cũ, hoặc tuy có nhồi vữa xi măng cát, nhưng không thể đảm bảo *sự truyền lực giữa kết cấu mới và kết cấu cũ*.

Gia cường bọc ngoài kiểu ướt là phương pháp gia cường bọc ngoài bằng thép hình mà giữa thép hình và kết cấu cũ để một khe hở nhất định, được nhồi đầy vữa xi măng và vữa epoxy hoặc đổ bê tông đá nhỏ, để dính kết chúng thành một khối.

Ưu điểm của kỹ thuật gia cường bọc ngoài bằng thép hình là kích thước cấu kiện tăng lên không nhiều, nhưng có thể nâng rất cao sức chịu tải và tính dẻo của kết cấu.

2.2.3.1.10 Kỹ thuật gia cường dán bản thép

Kỹ thuật gia cường dán bản thép là một phương pháp dùng keo dán dán bản thép hoặc bản composite vào mặt ngoài chịu kéo của dầm hay sàn bê tông cốt thép (hình 7). Keo dán là loại keo epoxy resin có cho thêm một lượng nhất định chất cô đặc, chất tăng dẻo, tăng độ dai.

Tính toán thiết kế và yêu cầu thi công: Tính toán thiết kế và yêu cầu thi công dầm bê tông cốt thép dán bản thép có thể tham khảo thêm các tài liệu tương tự thuộc lĩnh vực này của nước ngoài.

Những điểm cần lưu ý khi thực hiện gia cường dán bản thép: Phương pháp dán bản thép có những ưu điểm nội trội sau:

- + Tốc độ đông cứng của keo dán nhanh, thời gian thi công ngắn;
- + Công nghệ đơn giản, có thể thi công trong khi vẫn sử dụng công trình (thí dụ đối với cầu);
- + Cường độ kết dính của keo dán cao hơn bê tông và đá, có thể khiến cho hệ gia cố và kết cấu cũ hình thành một chỉnh thể tốt chịu lực đồng đều, không sinh ra hiện tượng ứng suất tập trung trong bê tông;
- + Bản thép dính kết chiếm không gian nhỏ, hầu như không làm tăng kích thước tiết diện và trọng lượng của cấu kiện, kết cấu bị gia cường;
- + Ưu điểm lớn nhất của bản thép dán là: có thể tăng rất nhiều khả năng chống nứt của cấu kiện kết cấu (giảm bề rộng khe nứt, ngăn chặn vết nứt phát triển), giảm độ võng và nâng cao khả năng chịu tải; Tuy nhiên, qua nghiên cứu cho thấy, bản thép dán có thể tạo ra hiện tượng chênh ứng suất và biến dạng so với cốt thép chủ kéo của dầm cũ. Khi thi công, phần tải tác dụng lên cấu kiện cũ càng lớn, hiện tượng chênh ứng suất và biến dạng càng nhiều.

Ngoài ra, chất lượng thi công và chất lượng keo dán có ảnh hưởng tương đối lớn đối với hiệu quả gia cường. Mặc dù nhiều thí nghiệm cho thấy, khi dầm dán bản thép gia cường bị phá hoại, bản thép dán có thể đạt đến cường độ chảy, nhưng cũng có một số thí nghiệm cho thấy bản thép dán chưa đạt đến cường độ chảy. Nguyên nhân là sự phá hoại của dầm do sự bong tách giữa phần cuối bản thép với bê tông. Loại phá hoại này không có điềm báo trước rõ rệt, thuộc loại phá hoại giòn thường tránh khi thiết kế kết cấu. Hơn nữa, bản thép tương đối nặng đòi hỏi nhiều dàn giáo khi dán và hiện

tương ăn mòn bản thép sau gia cường vẫn còn là các vấn đề cần nhắc hiện nay khi sử dụng kỹ thuật này. Tuy nhiên, ngày nay, với sự tiến bộ của khoa học vật liệu, các nhược điểm của kỹ thuật dán bản thép đã được thay thế bởi bản composite sợi carbon, aramid có đặc tính: nhẹ, cường độ và khả năng chống ăn mòn cao.

2.2.3.1.11 Ghi chép và lưu trữ hồ sơ

Có 3 hồ sơ chính cần phải lập khi khảo sát và khi sửa chữa công trình:

- + Báo cáo kết quả thăm tra chi tiết và đánh giá hiện trạng hư hỏng của công trình.
- + Hồ sơ thiết kế (bao gồm thiết kế kỹ thuật và thiết kế triển khai các bản vẽ thi công (từ đây gọi chung là hồ sơ thiết kế kỹ thuật) sửa chữa hay gia cường kết cấu
- + Các loại hồ sơ về thi công, nghiệm thu và bản vẽ hoàn công công trình.

Báo cáo kiểm tra và đánh giá hiện trạng hư hỏng công trình phải trình bày rõ các nội dung và mục đích khảo sát qui định trong các mục 3.3.1.2 và 3.3.1.3. Lựa chọn biện pháp sửa chữa, gia cường nên được kiến nghị trong báo cáo kiểm tra. Báo cáo phải được chủ công trình hay đại diện chủ công trình hoặc cấp có thẩm quyền đồng ý chấp nhận.

Hồ sơ thiết kế kỹ thuật sửa chữa hay gia cường kết cấu được thiết lập phải thể hiện rõ phương án sửa chữa, gia cường lựa chọn theo các qui định của mục

3.3.1.5. Các bản vẽ thiết kế phải tuân theo các qui định của tiêu chuẩn TCVN 6084:2012, TCVN 5574:2012 và các tiêu chuẩn liên quan khác. Hồ sơ thiết kế kỹ thuật phải được chủ công trình hay đại diện chủ công trình hoặc cấp có thẩm quyền phê duyệt.

Các loại hồ sơ về thi công, nghiệm thu và hoàn công công trình phải được thiết lập theo thông lệ và các qui định về xây dựng của Việt Nam.

Tất cả các loại hồ sơ trên đều được quản lý bởi chủ công trình để tạo thuận lợi cho công tác duy tu, bảo trì và nâng cấp kết cấu sau này.

2.2.3.2 Sửa chữa kết cấu hư hỏng do lún nền móng

1. Nguyên tắc chung

Mục này hướng dẫn phương pháp kiểm tra chi tiết, xác định cơ chế và mức độ xuống cấp, và một số giải pháp khắc phục sự xuống cấp của công trình do nguyên nhân lún nền móng.

2. Kiểm tra chi tiết

Kiểm tra chi tiết được thực hiện khi phát hiện dấu hiệu công trình bị xuống cấp do nguyên nhân nền móng. Công tác kiểm tra chi tiết cần cung cấp các thông tin liên quan đến biến dạng của công trình và các yếu tố có thể ảnh hưởng đến sự hình thành và phát triển của biến dạng, gồm có:

- + Lịch sử sử dụng công trình;
- + Điều kiện đất nền và nước ngầm;
- + Hồ sơ thiết kế và hoàn công;

- + Hiện trạng của kết cấu móng công trình;
- + Hoạt động xây dựng và hiện trạng các kết cấu ở khu vực lân cận.

Việc kiểm tra chi tiết được thực hiện theo đề cương được lập ra với mục đích đánh giá hiện trạng của nền móng, khẳng định nguyên nhân gây lún và dự báo tốc độ xuống cấp. Trong đề cương cần nêu chi tiết khối lượng kiểm tra, phương pháp thực hiện và mục tiêu cần đạt được.

Khi xác định nội dung và khối lượng kiểm tra cần tận dụng các kết quả kiểm tra đã có trước. Nội dung kiểm tra chi tiết gồm có:

- + Khảo sát địa chất công trình bổ sung;
- + Khảo sát hiện trạng móng;
- + Khảo sát hiện trạng hư hỏng kết cấu bên trên ;
- + Khảo sát hiện trạng các công trình lân cận ;
- + Quan trắc lún và nghiêng của công trình;
- + Quan trắc địa kỹ thuật.

(a) Khảo sát địa chất công trình bổ sung

Mục tiêu của khảo sát địa chất bổ sung là xác định một số chỉ tiêu của đất nền mà các khảo sát trước đó chưa thu thập đầy đủ. Khảo sát bổ sung phải được định hướng theo những nhận định về cơ chế xuống cấp của công trình. Phương pháp, độ sâu, số lượng và vị trí các điểm khảo sát được xác định theo đặc điểm kết cấu công trình, đất nền, cơ chế và mức độ xuống cấp,...

Các phương pháp khảo sát thường được áp dụng là:

- + Khoan lấy mẫu đất để thí nghiệm trong phòng (theo TCVN 2683:2012);
- + Thí nghiệm xuyên tĩnh CPT (theo TCVN 9352:2012)
- + Thí nghiệm xuyên tiêu chuẩn SPT (theo TCVN 9351:2012);
- + Cắt cánh;
- + Quan trắc chuyển vị ngang trong đất;
- + Quan trắc mực nước ngầm và áp lực nước lỗ rỗng, v.v.

Trong khảo sát nên xác định các chỉ tiêu phục vụ cho tính toán độ lún của đất nền theo thời gian.

Độ sâu khảo sát được xác định theo các yêu tố:

- + Độ sâu ảnh hưởng của tải trọng công trình: Kích thước và tải trọng công trình càng lớn thì độ sâu khảo sát phải tăng lên tương ứng;
- + Bề dày tầng đất yếu: Nên thực hiện khảo sát qua các lớp đất yếu. Số lượng các điểm khảo sát xác định theo các yếu tố:
- + Qui mô của công trình: Số lượng xác định trên cơ sở khoảng cách giữa các điểm khảo sát, thông thường bằng 15-30m;
- + Các kết quả khảo sát đã có: Nếu có thể sử dụng số liệu khảo sát đã có từ trước

thì khối lượng khảo sát bổ sung có thể giảm bớt;

+ Đặc điểm của hiện trạng lún: Ngoài các vị trí khảo sát bố trí theo một lưới cách đều, cần chú ý tăng mật độ khảo sát ở khu vực có biến động của điều kiện đất nền, thể hiện thông qua sự tập trung của các vết nứt trên kết cấu.

Vị trí của các điểm khảo sát nên bố trí tại:

+ Các khe lún, nơi có thay đổi của tải trọng (thay đổi số tầng, thay đổi của công năng,..) và góc của công trình.

+ Khu vực dự kiến có biến động của điều kiện đất nền;

+ Khu vực có thay đổi của độ lún, thể hiện thông qua mật độ của các vết nứt;

+ Khu vực có độ lún tuyệt đối lớn nhất và nhỏ nhất.

Kết quả khảo sát địa chất bổ sung cần được so sánh với các kết quả khảo sát trong những giai đoạn trước (nếu có). Việc so sánh kết quả khảo sát ở nhiều giai đoạn cho phép đánh giá những biến động có thể xảy ra của điều kiện địa chất và phát hiện những sai sót có thể xảy ra trong quá trình khảo sát.

(b) Khảo sát hiện trạng móng

Việc khảo sát hiện trạng móng cần được thực hiện khi vì một lý do nào đó không thu thập được hồ sơ thiết kế và hoàn công của công trình. Đối với trường hợp có được các hồ sơ nói trên cũng nên khảo sát tại một số vị trí xung yếu, đặc biệt là các vị trí móng của công trình có thể đã bị biến dạng quá mức. Số lượng điểm khảo sát cần xác định trong đề cương, phụ thuộc vào mức độ phức tạp của thiết kế móng và hiện trạng của công trình.

Công việc điều tra hiện trạng móng phải cung cấp được các thông tin:

+ Độ sâu móng cọc, kích thước, ...

+ Vật liệu móng (cường độ của vật liệu, bố trí cốt thép, mức độ suy thoái của vật liệu,..);

+ Tình trạng ăn mòn cốt thép;

+ Các vết nứt trên kết cấu móng

Phương pháp điều tra thông dụng là thực hiện một sơ đồ đào để có thể trực tiếp quan sát, đo đạc và thực hiện kiểm tra chi tiết. Hồ đào nên được bố trí tại các vị trí:

+ Dưới kết cấu chịu lực chính;

+ Tại các vị trí có biến động đột ngột của độ lún (thể hiện qua các vết nứt trên kết cấu).

Khảo sát hiện trạng hư hỏng kết cấu bên trên

Khảo sát chi tiết hiện trạng kết cấu bên trên gồm các nội dung:

+ Thu thập và nghiên cứu hồ sơ thiết kế và hoàn công kết cấu công trình

+ Quan trắc các vết nứt trên kết cấu và sự phát triển của vết nứt theo thời gian.

Các quan trắc sự phát triển của vết nứt được thực hiện định kỳ. Chu kỳ quan trắc

nên xác định theo khuyến nghị cho chu kỳ quan trắc lún (xem (f) mục này).

Công việc quan trắc các vết nứt trên kết cấu cần cung cấp các thông tin:

- + Vị trí vết nứt và hướng của nó;
- + Chiều dài vết nứt;
- + Bề rộng vết nứt;
- + Độ sâu vết nứt;
- + Sự phát triển của chiều dài, bề rộng và độ sâu của một số vết nứt tiêu biểu.

Phương pháp quan trắc các vết nứt trên kết cấu được trình bày trong mục 3.3.1.2.

Vị trí, hình dạng và chiều dài vết nứt được thể hiện trên các bản vẽ. Kết quả quan trắc sự phát triển của vết nứt theo thời gian được trình bày dưới dạng biểu đồ.

Khảo sát hiện trạng các kết cấu lân cận

Điều tra hiện trạng khu vực xung quanh cần cung cấp các thông tin phục vụ cho việc nhận định nguyên nhân gây xuống cấp của công trình. Phương pháp khảo sát thường áp dụng là quan sát, mô tả. Thông tin cần thu thập khi khảo sát các công trình lân cận gồm:

- + Lịch sử xây dựng và sử dụng;
- + Khoảng cách đến công trình;
- + Quy mô và đặc điểm kết cấu (diện tích mặt bằng, loại kết cấu, móng, công năng ...);
- + Tình trạng của kết cấu: nếu phát hiện các dấu hiệu của hiện tượng nghiêng, lún, nứt...thì cần thể hiện chi tiết trên bản vẽ.

Trong trường hợp tác nhân gây xuống cấp công trình là hố đào, xung động hoặc các tải trọng khác thì các đặc trưng của các tác nhân này cần được xác định trong quá trình khảo sát. Ví dụ đối với hố đào thì cần xác định kích thước, độ sâu, biện pháp giữ thành, biện pháp hạ mực nước ngầm, tốc độ thi công, v.v.

Quan trắc lún và nghiêng của công trình Yêu cầu chung:

+ Quan trắc lún cho phép xác định độ lún tuyệt đối và tốc độ phát triển của độ lún của công trình theo thời gian. Tốc độ lún của công trình được theo dõi bằng cách định kỳ đo độ lún của các mốc gắn trên công trình so với mốc chuẩn (được coi là không lún).

+ Công tác quan trắc có thể được thực hiện bằng phương pháp thủy chuẩn hình học, thủy chuẩn lượng giác, thủy chuẩn thủy tĩnh hoặc bằng cách chụp ảnh. Trong điều kiện thông thường nên áp dụng phương pháp của TCVN 9360:2012.

Xác định cấp độ lún: Quan trắc lún của công trình cần được thực hiện lâu dài với độ chính xác cao, vì vậy nên lựa chọn độ chính xác cấp I hoặc cấp II khi đo lún.

Chu kỳ đo:

Khoảng thời gian giữa 2 lần tiến hành quan trắc lún phụ thuộc vào tốc độ lún và cấp đo lún. Khi tốc độ lún nhỏ thì khoảng thời gian giữa 2 lần đo phải đủ lớn mới có

thể xác định chính xác độ lún. Ngược lại nếu tốc độ lún lớn thì có thể đo với chu kỳ. Thông thường khoảng thời gian giữa hai lần đo bằng 1-3 tháng.

Bố trí mốc đo lún:

Để thực hiện quan trắc cần lắp đặt hệ mốc chuẩn và các mốc đo lún.

Mốc chuẩn được bố trí bên ngoài công trình và phải đảm bảo không bị lún trong suốt thời gian thực hiện quan trắc. Trong điều kiện cụ thể của từng công trình, cần đặt 2-3 mốc chuẩn. Nên sử dụng mốc chuẩn loại A cho các công trình quan trọng hoặc loại B cho các công trình thông thường (theo phân loại mốc chuẩn của TCVN 9360:2012).

Các mốc đo lún được gắn trên công trình tại các vị trí phù hợp để có thể đánh giá được tình trạng lún của công trình nói chung và xác định được biến dạng của kết cấu. Vị trí gần mốc đo lún như sau:

- + Kết cấu khung: Tại các chân cột;
- + Khoảng cách giữa các mốc đo lún không nên lớn hơn 15 m. Mốc có thể được bố trí dày hơn quanh khe lún và tại các vị trí có biến động của điều kiện đất nền, thay đổi tải trọng cũng như tại các vị trí quan sát thấy sự thay đổi của tốc độ lún.

(c) Quan trắc địa kỹ thuật

Quan trắc địa kỹ thuật nên được thực hiện để đánh giá và dự báo sự phát triển của độ lún và chuyển vị ngang trong đất nền. Các quan trắc thường được thực hiện là:

- + Quan trắc nước ngầm (mức nước, áp lực nước lỗ rỗng,..);
- + Quan trắc sự phát triển của độ lún trong đất;
- + Quan trắc chuyển dịch ngang.

Số lượng điểm quan trắc, vị trí các điểm và chu kỳ quan trắc được xác định theo qui mô, đặc điểm công trình và tốc độ xuống cấp.

3. Xác định cơ chế và dự báo xuống cấp

Việc xác định cơ chế gây lún của công trình cần được thực hiện trên cơ sở kết hợp các kết quả tính toán và kết quả kiểm tra chi tiết;

Các kết quả quan trắc lún và kết quả khảo sát địa chất cần được tập hợp có hệ thống. Nên xác định quan hệ (nếu có) giữa tốc độ lún và đặc trưng của điều kiện địa chất (ví dụ bề dày tầng đất yếu);

Các tính toán cần thực hiện phục vụ cho việc xác định cơ chế gây xuống cấp gồm có:

+ Tính toán kiểm tra theo trạng thái giới hạn thứ nhất: Cường độ của đất nền (TCVN 9362:2012), sức chịu tải của cọc (TCVN 10304:2014), khả năng chịu tải của kết cấu móng bê tông cốt thép (TCVN 5574:2012), móng kết cấu gạch đá (TCVN 5573:2011);

+ Tính toán kiểm tra theo trạng thái giới hạn thứ hai: Tính toán độ lún độ lún tuyệt đối và độ lún theo thời gian.

Cơ chế xuống cấp do nguyên nhân nền móng thường gặp được tóm tắt trong bảng:

<i>Nguyên nhân hư hỏng</i>	<i>Kết quả khảo sát</i>	<i>Cơ chế</i>
Đất nền không đủ khả năng chịu tải	<ul style="list-style-type: none"> - Độ lún lớn - Tốc độ lún cao và không có dấu hiệu giảm dần 	Phá hoại của đất nền
Kết cấu móng không đủ khả năng chịu tải	<ul style="list-style-type: none"> - Độ lún lớn - Tốc độ lún cao và không có dấu hiệu giảm dần - Nứt gãy ở kết cấu móng tại các vị trí xung yếu 	Phá hoại của kết cấu móng
Độ lún tuyệt đối lớn	<ul style="list-style-type: none"> - Tầng đất yếu có bề dày lớn - Độ lún lớn - Tốc độ lún giảm dần theo thời gian 	Lún cổ kết
Độ lún lệch lớn	<ul style="list-style-type: none"> - Tầng đất yếu có bề dày biến đổi mạnh - Chênh lệch lớn của tải trọng công trình - Các vết nứt xiên trên kết cấu 	Lún lệch
	<ul style="list-style-type: none"> - Độ lún và các vết nứt trên kết cấu tăng sau khi công trình đã được sử dụng ổn định một thời gian khá dài % - Bề dày tầng đất yếu khá lớn - Không có hoạt động xây dựng mới ở khu vực lân cận - Công trình nằm gần giếng khai thác nước 	Hạ mực nước ngầm
	<ul style="list-style-type: none"> - Độ lún và các vết nứt trên kết cấu tăng sau khi công trình đã được sử dụng ổn định một thời gian khá dài - Có hoạt động xây dựng mới ở khu vực lân cận (hố đào, nền đắp, công trình mới...) 	Lún ảnh hưởng

Tính toán độ nún theo thời gian trên cơ sở tải trọng công trình và các chỉ tiêu cơ lý của chú thích bảng 3.2: không có biến động đáng kể của tải trọng công trình.

4. Đánh giá mức độ xuống cấp và lựa chọn biện pháp khắc phục

(a) Đánh giá mức độ xuống cấp

Nguyên tắc chung: Mức độ xuống cấp do nguyên nhân nền móng được đánh giá theo các chỉ số công năng:

- + Công năng về an toàn (khả năng chịu tải);
- + Công năng sử dụng bình thường của công trình: Độ lún tuyệt đối, độ lún lệch và độ nghiêng của kết cấu;

Đánh giá mức độ xuống cấp theo công năng về an toàn: Tải trọng truyền lên móng không được vượt quá sức chịu tải cho phép của nền: $N < Q_a$ (trong đó: Q_a là sức chịu tải cho phép, được xác định từ sức chịu tải giới hạn Q_0 và hệ số an toàn F_s theo quan hệ $Q_a = Q_0 / F_s$)

Tùy theo từng trường hợp cụ thể, phương pháp tính toán Q_0 và giá trị của F_s cho các điều kiện đất nền khác nhau được xác định theo các TCVN 9362:2012; TCVN 10304:2014; TCVN 5574:2012 và TCVN 5573:2011, hoặc bằng phương pháp thực nghiệm.

Nếu $N < Q_a$ thì công năng về khả năng chịu tải đáp ứng yêu cầu. Ngược lại nếu $N > Q_a$ thì phải áp dụng biện pháp gia cố công trình để tăng khả năng chịu tải của móng.

Đánh giá mức độ xuống cấp theo mức độ đáp ứng yêu cầu sử dụng bình thường: Công năng cần đánh giá trong trường hợp này là mức biến dạng của công trình. Độ lún và nghiêng của công trình được tính toán theo TCVN 9362:2012 hoặc bằng quan trắc.

Nếu các điều kiện trên không được thỏa mãn (không đáp ứng công năng sử dụng) thì phải áp dụng biện pháp gia cố nền thích hợp để ngăn chặn sự phát triển của độ lún và nghiêng.

(b) Sửa chữa kết cấu bị hư hỏng do lún nền móng

Việc sửa chữa kết cấu bên trên bị xuống cấp do nguyên nhân lún nền móng được thực hiện sau khi đã hoàn thành biện pháp gia cường nền móng. Một số phương pháp sửa chữa được trình bày trong mục 3.1.4 của Tiêu chuẩn này.

5. Ghi chép và lưu giữ hồ sơ

Các hồ sơ về khảo sát, thiết kế, và thi công cần được tập hợp và lưu trữ lâu dài.

Trong quá trình thi công cần thực hiện ghi chép và lập hồ sơ theo qui định của các tiêu chuẩn TCVN 4055:2012; TCVN 9361:2012; TCVN 4453:1995; TCVN 4085:2011.

Bảng 2.2.1. Độ lún và nghiêng giới hạn của công trình (theo TCXD 205:1997)

Công trình	Độ lún lệch tương đối	Độ nghiêng	Độ lún trung bình S hoặc lớn nhất S_{max} (trong ngoặc),
1. Nhà sản xuất 1 tầng và nhà dân dụng nhiều tầng có khung hoàn toàn bằng bê tông cốt thép	0,002		(8)

Bảng 2.2.2. Giới hạn biến dạng góc

f / L	Trạng thái giới hạn
1/5000	Vết rạn li ti quan sát thấy trong công trình bằng gạch không cốt thép; các tường chịu lực bị cong
1/750	Giới hạn thực tế để ngăn chặn sự mất cân bằng của máy móc có độ chính xác cao
1/600	Mức vượt ứng suất cho phép trong các tiết diện nghiêng trở nên đáng kể
1/500	Giới hạn thực tế để ngăn chặn các vết nứt trầm trọng trong nhà khung và công trình hiện đại
1/300	Hư hại công tình và tường tấm lớn, gây trở ngại cho di chuyển của các cần trục trên cao
1/250	Nghiêng đáng chú ý trong các nhà nhiều tầng
1/150	Hư hại đến kết cấu đối với hầu hết công trình

Chú thích bảng 2.2.2:

- Đối với công trình bình thường, biến dạng góc giới hạn lấy nhỏ hơn.
- Cần tránh hư hại khi các khe nứt nhìn thấy được nếu biến dạng góc nhỏ hơn

1/1000;

- Hư hại của công trình ít xảy ra với giá trị $f/L < 150$.

2.2.3.3 Sửa chữa kết cấu hư hỏng do tác động của khí hậu nóng ẩm

1. Nguyên tắc chung

Mục này hướng dẫn kiểm tra chi tiết, xác định cơ chế và mức độ xuống cấp và các biện pháp sửa chữa hoặc gia cường kết cấu hư hỏng do tác động của các điều kiện khí hậu nóng ẩm (như nhiệt độ và độ ẩm không khí, bức xạ mặt trời, mưa gió, bão w...)

Các kết cấu trong công trình xây dựng chịu tác động trực tiếp của các điều kiện khí hậu là các kết cấu lộ thiên, gồm có:

- + Mái BTCT;
- + Khung BTCT (dầm, cột) ngoài trời;

Dấu hiệu xuống cấp: Dấu hiệu xuống cấp các kết cấu nêu trên gồm có:

- + Nứt bê tông;
- + Thấm nước mưa;
- + Rêu mốc;
- + Các bộ nát hóa.

Dấu hiệu các bộ nát hóa đã được chỉ dẫn ở mục 3.3.4. Trong mục này, việc kiểm tra chi tiết và hoạt động sửa chữa chỉ tiến hành với 3 dấu hiệu còn lại.

❖ Nguyên nhân xuống cấp

(1) Tình trạng nứt kết cấu bê tông: kết cấu BTCT có thể bị nứt dưới tác động của khí hậu nóng ẩm do các nguyên nhân sau:

- + Biến dạng nhiệt ẩm quá lớn do thiếu khe co giãn nhiệt ẩm;
- + Thiếu cốt thép âm;
- + Cốt thép chủ bị rỉ do hiện tượng cacbonat hóa bê tông, làm nứt lớp bảo vệ của bê tông;
- + Kết cấu không đủ độ cứng chịu lực;
- + Không tính đủ tải trọng nhiệt môi trường khi thiết kế.

(2) Thấm nước: kết cấu mái hoặc tường BTCT bị thấm nước có thể do những nguyên nhân sau:

- + Kết cấu bị nứt (mái BTCT, sênô, ô văng, tường);
- + Bê tông kết cấu không có khả năng ngăn nước (mác bê tông thấp, đầm không chặt, bị rỗ);
- + Bị phá vỡ liên kết các chi tiết kỹ thuật qua kết cấu (như đường ống, dây thu lôi, cáp điện);
- + Bị hỏng màng chắn nước trên mặt kết cấu (lớp láng vữa XM:C; lớp sơn chống thấm hay lớp giấy dầu, giấy cao su).

(3) Tình trạng rêu mốc: rêu mốc xuất hiện khi có đồng thời 2 yếu

tổ sau đây:

- + Tích ẩm;
- + Tồn tại vi sinh vật gây mốc. Thiếu một trong 2 yếu tố này thì không có rêu mốc.

2. Kiểm tra chi tiết

a). Khảo sát tình trạng nứt bê-tông

Cần khảo sát trên toàn bộ bề mặt kết cấu lộ thiên, chịu tác động trực tiếp của các yếu tố khí hậu nhiệt ẩm. Đặc biệt cần khảo sát ở những vị trí nguy hiểm của kết cấu như: vị trí góị tựa có mômen âm; vị trí 1/3 khẩu độ vượt sàn mái; khe co dãn hoặc khe nối; vị trí cốt thép bị rỉ. Các thông số yêu cầu khi khảo sát tình trạng nứt bề mặt kết cấu gồm có:

- + Số lượng hay mật độ vết nứt;
- + Chiều dài và bề rộng vết nứt;
- + Đặc điểm vị trí vết nứt (chỗ có mô men âm, chỗ có cốt thép bị rỉ w...);
- + Nứt có quy luật hay không.

b). Khảo sát tình trạng thấm nước

Đối với mái BTCT: Tiến hành khảo sát tình trạng thấm ở mặt dưới sàn bê tông mái sau mỗi trận mưa. Nên chú ý khảo sát ở những chỗ tiếp giáp với tường, dưới các dầm đỡ sàn, chỗ gắn kết sàn mái với các chi tiết kỹ thuật xuyên qua mái, những chỗ có nghi ngờ bị nứt, các góc sênô (máng nước), góc ôvăng (mái hắt).

Đối với tường BTCT thì cần chú ý khảo sát ở những khe lún, khe co dãn, chỗ điểm dừng thi công bê tông, những vị trí có đặt gioăng chắn nước, chỗ có vết nứt, chỗ rỗ.

Việc khảo sát thấm cần làm sáng tỏ những vấn đề sau đây:

- + Nguồn thấm;
- + Số điểm thấm;
- + Vị trí thấm;
- + Diện tích bị thấm;
- + Tình trạng thấm (thấm ẩm hay thấm nhỏ giọt, thấm có dòng chảy);
- + Thấm có quy luật hay không;
- + Kết cấu có chịu lực hay không.

c). Khảo sát tình trạng rêu mốc

- Tiến hành khảo sát mặt ngoài kết cấu. Chú ý ở những điểm thường xuyên tích ẩm như: các gờ chỉ, góc trên mái hắt, những chỗ thường xuyên có nguồn ẩm do vỡ đường ống nước hay do tưới cây. Kết quả khảo sát cần làm sáng tỏ các vấn đề sau đây:

- + Nguồn sinh rêu mốc;
- + Vị trí rêu mốc;

- + Số điểm rêu mốc;
- + Diện tích rêu mốc;
- + Mức độ rêu mốc (nặng hay nhẹ);
- + Loại hình rêu mốc;
- + Có mùi rêu mốc hay không.

3. Nhận biết cơ chế xuống cấp và xác định hướng khắc phục

(a) Đối với tình trạng nứt bê-tông

Trên cơ sở số liệu khảo sát tình trạng nứt, cần phân tích để xác định cơ chế phát sinh vết nứt. Một số cơ chế điển hình và hướng khắc phục được xem xét dưới đây:

(1) Khi kết cấu quá dài mà không có khe co giãn nhiệt ẩm thì các vết nứt thường cách đều nhau, hoặc vết nứt sẽ xuất hiện ở những chỗ bị cản biến dạng. Vết nứt do biến dạng nhiệt ẩm thường là nứt xuyên suốt kết cấu (đứt kết cấu bê tông) và thẳng góc với phương biến dạng.

Hướng khắc phục các vết nứt dạng này là hạn chế biến dạng nhiệt ẩm của kết cấu. Có thể thực hiện theo các hướng sau:

+ Đặt khe co giãn nhiệt ẩm với khoảng cách theo quy định của TCVN 9345:2012 cho các kết cấu chịu tác động trực tiếp của điều kiện khí hậu.

- Cụ thể như sau:

Đối với khe giãn:

$L_{max} = 6 \div 9$ m - Đối với kết cấu lộ thiên không có cốt thép hoặc chỉ có cốt thép cấu tạo,

chịu tác động trực tiếp của khí hậu (như bê tông chống thấm mái, đường ô tô, sân bãi w...)

$L_{max} \leq 18$ m - Đối với kết cấu không cốt thép, hoặc chỉ có cốt thép cấu tạo, được che chắn khỏi bức xạ mặt trời.

$L_{max} = 35$ m - Đối với kết cấu BTCT chịu tác động trực tiếp của bức xạ mặt trời (sàn mái, tường BTCT ngoài nhà).

$L_{max} = 50$ m - Đối với kết cấu BTCT được che chắn khỏi bức xạ mặt trời (như sàn mái được chống nóng; tường trong nhà w...).

Có thể kết hợp khe co giãn nhiệt ẩm dạng này cùng với khe lún của công trình.

Đối với khe co:

$L_{max} = 6-9$ m đối với mọi kết cấu BTCT chịu tác động trực tiếp của khí hậu

$L_{max} = 1/2$ chiều cao vòm đối với kết cấu dạng vòm chịu tác động trực tiếp của khí hậu.

Chú thích: Đối với các kết cấu vỏ có khẩu độ lớn, việc đặt khe co cần được tính toán riêng.

Vị trí đặt các khe co giãn nhiệt ẩm được thực hiện theo chỉ dẫn của TCVN

9345:2012.

+ Bảo vệ kết cấu khỏi tác động trực tiếp của môi trường nhiệt ẩm bằng cách che chắn, bọc vật liệu cách nhiệt. Thí dụ chống nóng cho mái bằng.

(2) Các vết nứt chạy dọc các gối sàn mái liên tục nhiều nhịp thường là do thiếu thép âm tại các gối này. Các vết nứt dạng này thường mở rộng ở trên mặt và khép dần theo chiều sâu bê tông.

Hướng khắc phục là phải bảo vệ sàn mái khỏi tác động trực tiếp của môi trường (chống nóng mái) theo TCVN 5718-1993

(3) Các vết nứt cắt ngang sàn mái ở vị trí khoảng $1/3 \div 1/4$ khẩu độ vượt sàn thường là do khi tính toán thiết kế hoặc thi công sàn đã bỏ qua yếu tố biến dạng nhiệt ẩm của bê tông. Đặc điểm của các vết nứt này là đứt xuyên suốt bê tông, bề rộng vết nứt ở mặt dưới sàn thường lớn hơn mặt trên sàn. Hướng khắc phục ở đây là bảo vệ sàn mái khỏi tác động trực tiếp của môi trường.

(4) Đối với các sàn bê tông mái có chiều dày không đủ đạt được độ cứng thì thường xuất hiện vết nứt ở chỗ có mô men uốn lớn nhất và chỗ chuyển tiếp mô men âm sang dương (thường tại khoảng $1/3 \div 1/4$ khẩu độ sàn). Hướng khắc phục là đổ thêm một lớp sàn gia cường cho đủ độ cứng cần thiết.

(5) Các vết nứt chạy dọc theo cốt thép (cột, dầm, sàn, tường) thường là do thép chủ bị gỉ do cacbonat hóa bê tông, trương nở làm nứt lớp bảo vệ cốt thép. Hướng giải quyết ở đây là đánh giá và gia cường cốt thép chủ. Sau đó kiến tạo lại lớp bảo vệ mới (xem mục 3.3.4).

(6) Các dầm BTCT nổi trên mái chịu tác động trực tiếp của các yếu tố khí hậu thường hay xuất hiện vết nứt ngang dầm tại khu vực trục trung hoa, nơi không có thép chủ, cách đều và thẳng góc với trục trung hoa. Đặc điểm các vết nứt này là nứt xuyên suốt chiều ngang dầm. Giải pháp khắc phục là phun ép hồ ximăng làm đầy các vết nứt, sau đó bọc xung quanh dầm BTCT bằng vật liệu cách nhiệt để dầm không phải chịu tác động trực tiếp của môi trường. Khi cần thì phải tính toán lại khả năng chịu lực của dầm.

Tại các góc trần BTCT ở tầng áp mái thường xuất hiện vết nứt vòng quanh nhà, do sàn mái bị biến dạng nhiệt ẩm theo chu kỳ, đã tiện đứt liên kết giữa tường

b). Đối với tình trạng thấm nước

Cần phân biệt các dạng thấm do nứt bê tông, do bê tông không đặc chắc, do phá vỡ liên kết bê tông với tường hoặc chi tiết kỹ thuật, hay bị hỏng màng vật liệu ngăn nước (xem hình 3.3.2 cho mái).

Tùy theo mức độ suy thoái, các dạng hư hỏng trên đều có thể gây thấm ẩm hoặc thấm nhỏ giọt.

Nghiêm trọng có thể chảy dòng.

Hướng khắc phục các dạng thấm có thể chọn như sau:

+ Thấm do nứt bê tông: tùy theo bề rộng và độ sâu vết nứt có thể bơm keo, bơm hồ xi măng, xảm matit, xảm vữa xi măng (xem mục 3.3.4). Xong trước hết cần khắc phục cơ chế gây ra nứt.

+ Thấm do bê tông không đặc chắc: có thể dùng bơm ép hồ xi măng, đập bỏ trám vá cục bộ, hoặc nếu thấm diện rộng có thể tạo thêm lớp bê tông chống thấm mới.

+ Thấm do phá vỡ liên kết bê tông mái với tường hoặc chi tiết kỹ thuật xuyên qua mái: tất cả sự phá vỡ liên kết này đều do bê tông mái bị biến dạng liên tục theo chu kỳ dưới tác động của khí hậu nóng ẩm. Cần khắc phục cơ chế biến dạng này (như tạo liên kết mềm hay chống nóng bê tông mái), sau đó mới tạo liên kết mới.

+ Thấm do hỏng màng vật liệu ngăn nước. Màng sơn chống thấm có thể bị rách, bị bong. Cần tạo màng sơn mới thay thế các cho này. Theo TCVN 5718- 1993 thì không được sử dụng giấy cách nước dán trên mặt mái bê tông trong điều kiện khí hậu nóng ẩm Việt Nam. cần tạo giải pháp chống thấm khác.

c). Đối với tình trạng rêu mốc

Cần xác định cơ chế rêu mốc do tích bụi, tích ẩm hay thường xuyên có nguồn vi sinh (như ở nơi chế biến thực phẩm). Nguyên tắc chung là phải tìm cách loại bỏ một trong hai yếu tố: nguồn ẩm hoặc nguồn vi sinh.

4. Đánh giá mức độ xuống cấp và lựa chọn biện pháp sửa chữa

a). Xuống cấp do kết cấu bị nứt

- Kiểm tra công năng. Mức độ xuống cấp của kết cấu khi bị nứt được đánh giá theo các chỉ số công năng sau đây:

+ Kiểm tra theo khả năng sử dụng bình thường. Những chỉ số công năng sau đây cần được kiểm tra:

**Độ võng*: Độ võng được coi là không ảnh hưởng đến khả năng làm việc bình thường của kết cấu nếu thỏa mãn điều kiện sau đây:

$$f_{tt} < f_{yc} \quad (1)$$

Trong đó:

f_{tt} - Độ võng thực tế tại thời điểm kiểm tra.

f_{yc} - Độ võng yêu cầu của kết cấu, xác định theo TCVN 5574:2012.

**Bề rộng vết nứt*: Bề rộng vết nứt được xác định là không lớn hơn giá trị ghi trong TCVN 5574:2012, tùy theo tầm quan trọng của kết cấu và loại cốt thép sử dụng.

**Mật độ vết nứt*: Mật độ vết nứt phải không lớn đến mức làm cho người sử dụng cảm thấy sợ hãi.

+ Kiểm tra theo độ an toàn

Cần kiểm tra trạng thái giới hạn cực hạn để đảm bảo an toàn của kết cấu cả khi có xuất hiện một số vết nứt vượt quá giới hạn cho phép.

Các chỉ số công năng cần kiểm tra là: Lực dọc, mô men uốn, lực cắt và lực xoắn

tác động lên kết cấu.

Nếu các chỉ số công năng trên không thỏa mãn yêu cầu đề ra thì phải có biện pháp khắc phục hậu quả nứt. Ngoài các công năng cần kiểm tra nêu trên, khi kết cấu bị nứt thì còn phải quan tâm đến khả năng bền lâu. Yếu tố cần quan tâm ở đây là tình trạng vết nứt. Cụ thể:

Đối với kết cấu không ứng lực trước: Bề rộng vết nứt không được lớn hơn 0,2mm, là giá trị có thể gây ăn mòn cốt thép chủ trong điều kiện tác động trực tiếp của khí hậu nóng ẩm.

Các kết cấu BTCT không chịu lực bị nứt thì cần xem xét khả năng kết cấu có thể bị vỡ, bị gãy hay không.

Biện pháp khắc phục: Biện pháp khắc phục cho mỗi kết cấu bị nứt cần được xác định cụ thể theo hướng nêu trong mục 3.3.3.3.

b). Xuống cấp do bị thấm

Kiểm tra công năng: Công năng cần kiểm tra là khả năng sử dụng bình thường.

Kết cấu BTCT bị thấm có thể phân ra 2 mức: Thấm ẩm và thấm nhỏ giọt hay chảy dòng. Các chỉ số công năng sau đây cần được xem xét:

+ Không thấm ẩm: Cho kết cấu có tầm quan trọng và kết cấu có yêu cầu thẩm mỹ cao;

+ Không thấm nhỏ giọt hay thấm chảy dòng: Cho mọi kết cấu;

Lượng nước mất hàng ngày của các bể chứa do bị thấm không quá mức quy định của tiêu chuẩn hiện hành.

Nếu các chỉ số công năng kiểm tra trên không thỏa mãn yêu cầu đề ra thì phải có biện pháp khắc phục hậu quả thấm.

Ngoài ra cần quan tâm tới độ bền lâu của kết cấu. Cụ thể như sau:

+ Đối với kết cấu BTCT: Mức thấm phải không gây cho cốt thép chủ bị ăn mòn tới mức mất trên 5% tiết diện cốt thép trong thời gian sử dụng.

+ Đối với kết cấu bê tông không cốt thép: Không thấm nhỏ giọt hay thấm chảy dòng.

Biện pháp khắc phục:

+ Trong mọi trường hợp, việc chống thấm phải được tiến hành từ phía nguồn thấm;

+ Trong trường hợp bị thấm ẩm thì có thể trát vữa xi măng cát đánh màu, dùng sơn chống thấm hoặc dùng màng ngăn nước từ phía nguồn thấm;

+ Trong trường hợp bị thấm nhỏ giọt hay thấm chảy dòng thì phải phun ép hồ xi măng dưới áp lực cao để ngắt dòng chảy, chuyển về chỉ còn thấm ẩm. Khi cần có thể dùng hồ xi măng nở nhanh kết nhanh để ngắt dòng chảy, sau đó mới tiến hành chống thấm ẩm;

+ Đối với kết cấu mái: Nếu các điểm thăm trải đều trên khắp mặt trần mái thì có thể đổ một lớp bê tông chống thấm lên trên mặt mái.

c). Xuống cấp do rêu mốc

Kiểm tra công năng: Rêu mốc làm xuống cấp vẻ đẹp công trình. Cần phải đánh giá ảnh hưởng của rêu mốc đến các lớp trang trí mặt ngoài của kết cấu như lớp vữa xi măng trát ngoài, lớp đá rửa, lớp sơn vôi trang trí. Chỉ số công năng kiểm tra ở đây là: Không rêu mốc.

Biên pháp khắc phục: Đa số các trường hợp rêu mốc đều gây bạc màu trang trí sau khi được cọ rửa. Vì vậy thường phải làm lại lớp màu công trình sau khi đã tạo được bề mặt kết cấu có khả năng thoát ẩm và thoát bụi.

Điều kiện cần và đủ để phát sinh rêu mốc là:

- + Có ẩm ướt
- + Có vi sinh vật gây mốc

Hướng khắc phục có hiệu quả là hạn chế nguồn gây ẩm ướt bề mặt kết cấu như vỡ ống nước, và nguồn tích bụi ở các gờ chi mặt tường ngoài.

Đối với trường hợp lớp mặt kết cấu bị bỏ bụi thì cần kiểm tra độ pH (theo TCVN 9339:2012) và cường độ (theo TCVN 9334:2012) của lớp mặt này. Nếu ở những chỗ có rêu mốc, độ pH của lớp mặt bê tông hoặc lớp vữa giảm tới mức dưới 8,5 và cường độ giảm rõ rệt, thì phải tạo một lớp mặt mới có tác dụng bảo vệ tốt hơn.

5. Một số giải pháp sửa chữa cụ thể

a). Sửa chữa kết cấu bị nứt

Cơ sở phát sinh vết nứt là biến dạng nhiệt ẩm gây ứng suất kéo vượt quá giới hạn kéo của bê tông. Vì vậy việc sửa chữa trước hết là làm hạn chế biến dạng nhiệt ẩm của bê tông. Sau đó mới sửa chữa vết nứt.

Đối với kết cấu có thể cắt để tạo khe co dãn nhiệt ẩm thì phải đặt khe co dãn nhiệt ẩm trước khi xử lý vết nứt. Đối với kết cấu không thể cắt để tạo khe co dãn nhiệt ẩm thì phải có giải pháp bảo vệ kết cấu (bọc hoặc chống nóng) khỏi tác động trực tiếp của điều kiện khí hậu nóng ẩm sau khi đã xử lý vết nứt. Phương pháp sửa chữa vết nứt được hướng dẫn ở mục 3.3.4.

b). Sửa chữa kết cấu bị thấm nước

- Nguyên tắc cần đảm bảo khi sửa chữa kết cấu bị thấm nước:

- + Gia cường để khôi phục khả năng chịu lực của kết cấu trước khi chống thấm;
- + Chống thấm từ phía có nguồn thấm;
- + Cần quan tâm tới khả năng đặt khe co dãn nhiệt ẩm trước khi chống thấm

Khi kết cấu không đặt được khe co dãn nhiệt ẩm thì phải có dùng sơn chống thấm và phải có giải pháp che chắn bảo vệ kết cấu khỏi tác động trực tiếp của điều kiện khí hậu nóng ẩm theo TCVN 5718:1993. Sơn chống thấm phải được che

chắn khỏi tác động trực tiếp của bức xạ mặt trời.

- Quy trình sửa chữa chống thấm điển hình cho sàn mái bê tông mái bị thấm:

- + Phá dỡ tất cả những gì có trên mặt bê tông sàn mái cho tới hở mặt bê tông
- + Đục tẩy những chỗ rỗ, vết nứt, chỗ có khuyết tật trên mặt bê tông;
- + Cọ rửa sạch mặt bê tông sàn mái;
- + Trám vá lại các vết nứt và các chỗ đã đục tẩy;
- + Quét 2 ÷ 3 nước sơn chống thấm (theo chỉ dẫn của nhà sản xuất sơn);
- + Chống nóng mái. (Theo TCVN 5718:1993);
- + Lát gạch đất sét nung (gạch lá nem).

Chú thích: *Khi kết cấu mái bị suy giảm khả năng chịu lực thì cần có biện pháp gia cường để khôi phục khả năng chịu lực của kết cấu trước khi làm các bước trên.*

Yêu cầu kỹ thuật chống nóng cho mái bằng BTCT:

+ Mục đích chống nóng: làm mát không gian dưới nhà. Bảo vệ sàn bê tông mái và lớp sơn chống thấm khỏi tác động trực tiếp của các yếu tố khí hậu nóng ẩm (độ hạn chế biến dạng bê tông và tránh lão hóa màng sơn chống thấm).

+ Vật liệu chống nóng: có thể dùng các vật liệu sẵn có trên thị trường chống nóng mái (như: xỉ nhiệt điện; xỉ lò cao; gốm xốp; bê tông xốp; sỏi keramzit; bê tông polystyrene; tấm xốp polystyrene v.v..).

Yêu cầu chiều dày lớp vật liệu chống nóng được lấy theo TCVN 5718: 1993. Khi chống nóng bằng cách lợp mái dốc phía trên thì cần đảm bảo 2 nguyên tắc sau đây

- + Chiều cao h từ đỉnh nóc của mái dốc không dưới 1,5m;
- + Có cơ cấu thoát nhiệt trong mái.

Gạch lá nem chiết mạch vữa XM:C mác 50*. Đặt khe co giãn nhiệt ẩm 3x3 Vữa TH 50* dày 2 cm có khe co giãn nhiệt ẩm theo gạch lá nem

Lớp vật liệu chống nóng có độ dày theo TCVN 5718:1993 (nếu là tấm xốp polystyrene thì dày $\geq 5\text{cm}$; $\gamma \geq 30 \text{ kg/m}^3$)

Lớp sơn chống thấm

Sàn bê tông mái đã cọ rửa trám vá vết nứt và khuyết tật

c). Ghi chép và lưu giữ hồ sơ

Tất cả những số liệu ghi chép dưới đây trong quá trình kiểm tra chi tiết và sửa chữa kết cấu cần được chuyển cho chủ công trình để lưu giữ lâu dài:

- + Thuyết minh tính toán và thiết kế sửa chữa;
- + Thuyết minh giải pháp sửa chữa;
- + Biện pháp thi công sửa chữa;
- + Bản vẽ hoàn công;
- + Các biên bản kiểm tra;

+ Sổ nhật ký công trình.

2.2.3.4 Sửa chữa kết cấu hư hỏng do tác động của quá trình Cacbonat hóa

2.2.3.4.1 Phạm vi ứng dụng

Mục này hướng dẫn các giải pháp kỹ thuật nhằm khắc phục tình trạng hư hỏng kết cấu do rỉ cốt thép dưới tác động của quá trình cacbonat hóa bề mặt bê tông. Nội dung cụ thể bao gồm các công việc: kiểm tra chi tiết hư hỏng kết cấu, đánh giá mức độ hư hỏng, dự báo thời hạn sử dụng còn lại, lựa chọn biện pháp khắc phục và một số giải pháp sửa chữa, gia cường kết cấu thường sử dụng trong thực tế.

Đối tượng xem xét ở đây là các kết cấu bê tông cốt thép lộ thiên trong khí quyển, chịu tác động của tác nhân xâm thực chính là khí CO₂. Đối với các trường hợp kết cấu ở trong môi trường khí quyển biển và khí quyển công nghiệp, khi các tác nhân xâm thực chính có thể không phải là khí

Có 2 biện pháp sửa chữa hư hỏng các kết cấu này được trình bày ở các mục 3.3.5 và 3.3.6

2.2.3.4.2 Kiểm tra chi tiết

(a) Khảo sát sơ bộ và phân cấp hư hỏng kết cấu

Khảo sát sơ bộ bằng quan trắc toàn bộ kết cấu hay bộ phận kết cấu. Ghi chép đánh dấu trên bản vẽ kết hợp với chụp ảnh, quay phim ghi nhận các dấu hiệu hư hỏng sau đây (bao gồm dạng, vị trí và qui mô hư hỏng):

Dấu hiệu ăn mòn cốt thép, biểu hiện là các vết rỉ vàng thấm ra ngoài bề mặt kết cấu; nứt lớp bê tông bảo vệ dọc cốt thép hoặc bong lõm hoàn toàn lớp bê tông bảo vệ để lộ cốt thép đã bị rỉ.

Các dấu hiệu hư hỏng kết cấu khác như :

- + Các dạng nứt kết cấu khác (ngoài nứt bê tông bảo vệ do rỉ cốt thép);
- + Biến dạng kết cấu như võng, nghiêng, lệch...
- + Gây, sụp đổ kết cấu.

Từ kết quả khảo sát sơ bộ như đã nêu trên, phân loại từng vùng hay từng bộ phận kết cấu theo các cấp hư hỏng điển hình như sau:

- Hư hỏng cấp I: vùng kết cấu hay bộ phận kết cấu chưa có bất cứ dấu hiệu hư hỏng nào thể hiện ra bên ngoài.

- Hư hỏng cấp II: Vùng kết cấu hay bộ phận kết cấu đã có dấu hiệu bị hư hỏng nhẹ. Cụ thể gồm các dấu hiệu:

+ Cốt thép bị rỉ nhẹ, có vết rỉ thấm ra mặt ngoài kết cấu hoặc bê tông bảo vệ bị nứt nhỏ (bề rộng vết nứt tối đa là 0,1mm), gõ nhẹ bằng búa không làm bong lớp bê tông bảo vệ.

+ Các dạng nứt kết cấu khác với bề rộng vết nứt nhỏ hơn 0,5mm.

- Hư hỏng cấp III: Vùng kết cấu hay bộ phận kết cấu hư hỏng nặng, gồm các dấu hiệu:

- + Cốt thép bị rỉ nặng, bê tông bị nứt to hoặc bong lở hoàn toàn trên diện rộng.
- + Có thể có dấu hiệu khả năng chịu lực của kết cấu đã bị suy giảm như nứt kết cấu nghiêm trọng, biến dạng kết cấu lớn ...

- Hư hỏng cấp IV: Kết cấu bị mất khả năng chịu lực hoàn toàn.

Các kết cấu lớn đơn chiếc như cống, silô, bể nước, kè, tháp, vòm... thì được phân thành các vùng hư hỏng khác nhau. Đối với hệ kết cấu gồm nhiều bộ phận như cột, dầm, sàn thì từng bộ phận này được phân thành các mức hư hỏng như đã phân cấp ở trên.

Quy mô và mức độ khảo sát chi tiết được lựa chọn tùy theo cấp hư hỏng và tầm quan trọng của kết cấu xem bảng 4.3.1

(b) Kiểm tra tính chất cơ lý bê-tông

Tính chất cơ lý của bê tông cần được kiểm tra trên các vùng hay bộ phận kết cấu đại diện theo cấp hư hỏng khác nhau, tập trung vào các vị trí quan trọng về chịu lực của công trình. Cụ thể, mỗi cấp hư hỏng chọn không ít hơn 3 vùng hoặc 3 bộ phận kết cấu đại diện để thử.

Chỉ tiêu cơ lý của bê tông cần được kiểm tra trong mọi trường hợp là cường độ chịu nén. Ngoài ra cũng cần kiểm tra thêm các chỉ tiêu khác như độ hút nước, mô đun đàn hồi, độ đồng nhất về cường độ ... của bê tông.

Cách thức kiểm tra được tiến hành như sau:

+ Từ mỗi vùng, bộ phận kết cấu được kiểm tra khoan lấy lõi 1-2 tổ mẫu, mỗi tổ 3 viên theo tiêu chuẩn TCVN 3105:1993. Trường hợp không thể khoan lấy lõi, xác định cường độ và độ đồng nhất trên kết cấu bằng các thí nghiệm không phá hủy như siêu âm, súng bật nảy... theo các tiêu chuẩn TCXDVN 239:2006; TCVN 9357:2012.

+ Trên các lõi khoan, quan sát và chụp ảnh hiện trạng bê tông, xác định chiều sâu cacbonát hóa theo điều 3.4.2.4. Tiếp theo xác định độ hút nước, cường độ chịu nén và mô đun đàn hồi của bê tông theo các tiêu chuẩn TCVN 3113:1993, TCVN 3118:1993, TCVN 5726:1993.

Nếu có yêu cầu về phân tích hàm lượng xi măng trong bê tông đã đóng rắn, sau khi ép, mẫu được lưu để xác định hàm lượng xi măng trong bê tông theo ASTM 1084:1997.

(c) Kiểm tra tình trạng ăn mòn cốt thép

Đối với các vùng kết cấu hoặc bộ phận kết cấu chưa bị hư hỏng (hư hỏng cấp I) hoặc bị hư hỏng nhẹ (cấp II), lựa chọn lấy tối thiểu 15% số vùng hoặc bộ phận kết cấu đại diện cho từng cấp hư hỏng này để định lượng mức độ rỉ cốt thép. Tiến hành kiểm tra không phá hủy theo tiêu chuẩn TCVN 9348:2012 hoặc ASTM C 876:1999 kết hợp với đục lộ cốt thép tại một vài điểm để kiểm tra đối chứng. Cần kiểm tra kỹ tình trạng rỉ cốt thép tại các vết nứt nhỏ trên kết cấu nếu có.

Đối với các vùng kết cấu hay bộ phận kết cấu đã bị hư hỏng nặng (cấp III), tiến hành kiểm tra tình trạng ăn mòn cốt thép tại 100% số vùng và bộ phận kết cấu. Việc

kiểm tra được tiến hành bằng cách đục lộ cốt thép, đo chiều dày lớp ri và đường kính còn lại của cốt thép bằng thước kẹp cơ khí.

Đối với các kết cấu hay hệ kết cấu quan trọng thuộc bảo trì loại A (mục 1.2.3) thì cần phải được kiểm tra tình trạng ri cốt thép trên toàn bộ kết cấu hay hệ kết cấu.

Tại các vùng hay bộ phận kết cấu được kiểm tra ăn mòn cốt thép, cần xác định chiều dày lớp bê tông bảo vệ tương ứng. Phương pháp kiểm tra bằng thiết bị điện tử chuyên dụng theo tiêu chuẩn BS 1881 - Part 204:88, hoặc đục lộ cốt thép để đo trực tiếp. Nên chọn vị trí kiểm tra ăn mòn cốt thép trùng với vị trí kiểm tra tính chất cơ lý của bê tông, và vị trí lấy mẫu xác định chiều sâu cacbonat hóa.

(d) Xác định chiều sâu cacbonat hóa

- Vị trí lấy mẫu cần trùng với vị trí kiểm tra tính chất cơ lý của bê tông và tình trạng ăn mòn cốt thép trên kết cấu.

- Trên cạnh tất cả các lõi khoan đại diện cho từng nhóm vùng hay bộ phận kết cấu theo các cấp độ hư hỏng khác nhau, nhỏ dung dịch phenophtalein từ mặt ngoài bê tông vào trong. Chiều sâu cacbonat hóa bê tông được xác định là khoảng cách từ mặt ngoài tới vị trí mà bê tông bắt đầu chuyển sang màu hồng.

- Trong trường hợp không lấy được mẫu ở dạng lõi khoan, thì có thể áp dụng biện pháp khoan mẫu ở dạng bột như sau: dùng mũi khoan $\varnothing 12-16\text{mm}$ khoan nhiều lỗ trên một diện tích tối thiểu 400 cm^2 theo các lớp 0-1cm; 1-2cm; 6- 8cm hoặc sâu hơn theo hướng từ ngoài vào trong. Lượng bột lấy cho mỗi lớp tối thiểu là 200g. Mẫu sau khi lấy cần được bảo quản ngay trong túi kín để tránh hiện tượng cacbonat hóa bê tông. Độ pH của bê tông được xác định trong phòng thí nghiệm theo tiêu chuẩn TCVN 9339:2012. Phần bê tông được coi là đã bị cacbonat hoá hoàn toàn khi có $\text{pH} < 9,5$.

- Trong trường hợp nghi ngờ nguyên nhân ăn mòn cốt thép có thể là do ion clorua, thì tiến hành phân tích xác định hàm lượng clorua trong bê tông theo TCVN 7572-15:2006.

- Trong trường hợp nghi ngờ nguyên nhân làm giảm độ pH của bê tông có thể còn là do ăn mòn bê tông ở dạng rửa trôi hoặc phân hủy thì phân tích một số chỉ tiêu về thành phần hóa của bê tông theo hướng dẫn ở mục 3.3.6.

Bảng 2.4.1 Quy mô kiểm tra chi tiết kết cấu tùy theo cấp độ hư hỏng

Cấp hư hỏng kết cấu	Qui mô kiểm tra theo các thông số thí nghiệm			
	Tính chất cơ lý bê tông	Ăn mòn cốt thép	Chiều sâu cacbonat hóa và các tác nhân xâm thực khác	Thông số đánh giá khả năng chịu lực
Cấp I	Thử tối thiểu 3 vùng hay 3 bộ phận kết cấu bị hư hỏng	Thử tối thiểu 15% số vùng hay bộ phận kết cấu hư hỏng	Chọn trên 3 lõi khoan hoặc trên 3 mẫu khoan bột đại diện cho mỗi vùng hay bộ phận kết cấu hư hỏng đã chọn để kiểm tra	---
Cấp II	Thử tối thiểu 3 vùng hay 3 bộ phận kết cấu bị hư hỏng	Thử tối thiểu 15% Số vùng hay bộ phận kết cấu hư hỏng	Chọn trên 3 lõi khoan hoặc trên 3 mẫu khoan bột đại diện cho mỗi vùng hay bộ phận kết cấu hư hỏng đã chọn để kiểm tra	---
Cấp III, cấp IV2)	Thử tối thiểu 3 vùng hay 3 bộ phận kết cấu bị hư hỏng	Tất cả số vùng hay bộ phận kết cấu hư hỏng	Chọn trên 3 lõi khoan hoặc trên 3 mẫu khoan bột đại diện cho mỗi vùng hay bộ phận kết cấu hư hỏng đã chọn để kiểm tra	Tất cả các vùng hay Kết cấu bị hư hỏng

Chú thích:

1) Đối với kết cấu thuộc bảo trì loại A cần phải kiểm tra tình trạng rỉ cốt thép trên toàn bộ kết cấu cho mọi cấp hư hỏng.

2) Đối với kết cấu đã bị hư hỏng hoàn toàn (Cấp IV), không cần phải kiểm tra chi tiết nếu chủ công trình không có yêu cầu xác định nguyên nhân hư hỏng.

(e) Thu thập các số liệu đánh giá năng lực chịu lực của kết cấu

- Cần phải đánh giá lại khả năng chịu lực và sự làm việc bình thường của kết cấu tại tất cả các vị trí kết cấu hay bộ phận kết cấu quan trọng về yêu cầu chịu lực, các vị trí kết cấu bị hư hỏng nặng (cấp III.) Các số liệu cần thiết để đánh giá gồm có:

- + Kích thước hình học kết cấu, các mặt cắt tiết diện;
- + Bố trí cốt thép;
- + Mức độ rỉ cốt thép, đường kính cốt thép còn lại;
- + Cường độ và độ đồng nhất về cường độ của bê tông;
- + Tải trọng và tác động lên kết cấu;

+ Các dạng vết nứt vỡ và mức độ biến dạng của kết cấu.

Trong một số trường hợp cần thiết nếu không xác định được chính xác các thông số nói trên thì có thể gia tải kết cấu để kiểm tra trực tiếp khả năng chịu lực của chúng. Chi tiết xem hướng dẫn ở mục 3.1 của quy phạm này.

Kích thước hình học và mặt cắt tiết diện kết cấu được xác định bằng phương pháp đo vẽ trực tiếp. Bố trí cốt thép được lấy theo hồ sơ hoàn công. Trong trường hợp không có hồ sơ hoàn công thì tiến hành dò cốt thép bằng thiết bị điện tử theo tiêu chuẩn TCVN 9356:2012.

Cường độ và độ đồng nhất của bê tông nếu chưa được kiểm tra theo điều

3.4.2.2 thì xác định bằng các phương pháp không phá hủy theo TCXDVN 239:2006, TCVN 9357:2012, 20TCN 162:87. Mức độ rỉ cốt thép và đường kính còn lại xác định trực tiếp bằng thước kẹp cơ khí.

Tải trọng tác động lên kết cấu được xác định trực tiếp trên hiện trường, tính toán theo tiêu chuẩn TCVN 2737: 1995.

- Các vết nứt và biến dạng của kết cấu dưới tác động của tải trọng được kiểm tra, khảo sát theo hướng dẫn ghi trong mục 3.1, 3.3.

- Trong trường hợp nghi ngờ có thể có các nguyên nhân khác dẫn tới suy thoái kết cấu ngoài nguyên nhân rỉ cốt thép do hiện tượng cacbonat hóa như lún nền móng, tác động chu kỳ của khí hậu nóng ẩm, tác động sự cố bất thường của tải trọng... thì cần khảo sát thu thập thêm một số thông số khác có liên quan tới các dạng hư hỏng này được nêu trong mục 3.1, 3.2 và 3.3.

Khi kết cấu đã bị mất khả năng chịu lực hoàn toàn (hư hỏng ở cấp IV điều 3.4.2.1) về nguyên tắc không cần phải khảo sát chi tiết. Tuy nhiên trong trường hợp cần xác định nguyên nhân gây nên sự cố hư hỏng thì tiến hành xác định các thông số để kiểm tra lại khả năng chịu lực và sự làm việc bình thường của kết cấu như đã nói ở trên.

(f) Kiểm tra các hồ sơ lưu trữ có liên quan và xác định tính chất xâm thực môi trường

Các hồ sơ lưu trữ có liên quan cần được kiểm tra như sau:

- + Hồ sơ thiết kế;
- + Hồ sơ hoàn công;
- + Nhật ký thi công;
- + Biên bản kiểm tra chất lượng trong thi công.
- + Hồ sơ ghi chép kết quả kiểm tra ban đầu, thường xuyên và định kỳ (xem mục 3.3.2).

Ngoài ra cần phải tiến hành xác lập các thông tin sau:

- + Tầm quan trọng và cấp bảo trì của công trình; tuổi thọ thiết kế ban đầu; thời gian thực tế công trình đã được sử dụng; các đợt sửa chữa trước đây (nếu có);

+ Nguồn vật liệu đã sử dụng như xi măng, cốt liệu, nước trộn, phụ gia, mác bê tông, hàm lượng xi măng,...;

+ Điều kiện sử dụng có tính xâm thực tới kết cấu như độ ẩm ướt của kết cấu, nguồn thải khí CO₂, ion clorua (nếu có).

2.2.3.4.3 Nhận biết cơ chế, xác định cơ chế và tốc độ xuống cấp

(g) Xác định cơ chế xuống cấp

Kết cấu được coi là bị suy thoái bởi nguyên nhân chính là do rỉ cốt thép dưới tác động của quá trình cacbonat hóa bê tông khi có các bằng chứng sau:

+ Có dấu hiệu rỉ theo điều 2.4.2.1 hoặc chưa có dấu hiệu rỉ nhưng điện thế ăn mòn EcorT xác định theo điều 2.4.2.3 có giá trị \square - 350mV;

+ Bê tông tại vị trí cốt thép có độ pH < 10.5;

+ Không phát hiện thấy các nguyên nhân gây suy thoái kết cấu khác.

- Trong trường hợp có các dấu hiệu để suy diễn tới các nguyên nhân gây suy thoái kết cấu như hàm lượng ion Clorua cao, bê tông bị ăn mòn, công trình bị lún nền móng, tác động chu kỳ của khí hậu nóng ẩm ... thì để nhận định về cơ chế xuống cấp của kết cấu cần tham khảo thêm các chỉ dẫn được nêu trong mục 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 2.3.5 và 2.3.6.

(h) Xác định tốc độ xuống cấp

- Nguyên tắc chung: Quá trình ăn mòn cốt thép dưới tác động của hiện tượng cacbonat hóa bê tông được phân làm hai giai đoạn chính như trình bày ở bảng 3.4.2. Trong giai đoạn tích tụ điều kiện gây rỉ, thông số quyết định tốc độ suy thoái là sự phát triển chiều sâu cacbonat hóa trong bê tông. Mức giới hạn là chiều sâu cacbonat hóa gần đạt tới vị trí cốt thép (trong khoảng 0-10mm cách cốt thép), ở giai đoạn phát triển rỉ, yếu tố quyết định tới tốc độ suy thoái là tốc độ rỉ cốt thép theo thời gian. Mốc giới hạn là tiết diện cốt thép tối thiểu khi đưa vào tính toán trạng thái giới hạn cực hạn về mặt chịu lực của kết cấu theo TCVN5574:2012 thông qua các chỉ số công năng cụ thể về moment, lực dọc trục, lực cắt.

Bảng 2.4.2: Mô tả các giai đoạn ăn mòn cốt thép dưới tác động của quá trình cacbonat hóa bê tông

STT	Tên gọi giai đoạn ăn mòn	Bản chất hiện tượng	Yếu tố quyết định tốc độ suy thoái	Giá trị giới hạn
1	Giai đoạn tích tụ điều kiện gây rỉ	Bê tông bị cacbonat hóa, pH giảm.	Tốc độ cacbonat hóa bê tông	Chiều sâu cacbonat hóa sát tới vị trí cốt thép
2	Giai đoạn phát triển rỉ	Cốt thép rỉ, gây nứt và bong lở bê tông bảo vệ cho tới khi mất khả năng chịu lực của kết cấu	Tốc độ rỉ cốt thép	Tiết diện cốt thép tối thiểu còn đảm bảo khả năng chịu lực

- Xác định tốc độ suy thoái trong giai đoạn tích tụ điều kiện gây rỉ:

Trong giai đoạn này, tốc độ suy thoái được biểu thị bằng sự phát triển chiều sâu cacbonat hóa theo thời gian, xác định bằng biểu thức sau:

$$x = k \cdot \sqrt{t_{in}}$$

Trong đó:

x: Chiều dày lớp bê tông bị cacbonat hóa (hay là chiều sâu cacbonat hóa)

k: Hệ số phản ánh tốc độ cacbonat hóa;

t_{in} : Thời gian bê tông chịu tác động xâm thực của khí CO₂ (năm)

- Xác định tốc độ suy thoái trong giai đoạn phát triển rỉ: Trong giai đoạn này, tốc độ suy thoái kết cấu được biểu thị bằng tốc độ rỉ cốt thép theo thời gian, tính bằng tỷ lệ suy giảm tiết diện cốt thép/năm (ΔF) hoặc tỷ lệ hao hụt bán kính cốt thép/năm

(Δr) theo các biểu thức sau:

$$\Delta F = \left(\frac{1 - \frac{Ft}{F0}}{t_{corr}} \right)$$

Trong đó:

$$\Delta_r = \left(\frac{(r_0 - r_t) \cdot 100}{t_{corr}} \right)$$

ΔF : Tỷ lệ suy giảm tiết diện cốt thép trên một năm (%/Năm) $F0$: Diện tích cốt

thép ban đầu (mm²)

Ft: Diện tích cốt thép tại thời điểm kiểm tra (mm²)

Δr : Mức hao hụt bán kính cốt thép do rỉ trên một năm (mm/năm) r₀: Bán kính cốt thép ban đầu (mm)

r_t: Bán kính cốt thép tại thời điểm kiểm tra (mm)

t_{corr}: Thời gian cốt thép bị rỉ, tính từ thời điểm cốt thép bắt đầu rỉ tới thời điểm kiểm tra (năm)

Từ các biểu thức trên, tính toán dự báo thời gian cốt thép sẽ rỉ tới mức giới hạn t_{corr max} theo qui trình sau:

+ Kiểm tra các kết cấu đã bị nứt, bong lõp lớp bê tông bảo vệ, đo đường kính ban đầu và hiện nay của cốt thép, tính giá trị F₀, Ft và r₀, r_t.

+ Xác định thời gian tích tụ điều kiện gây rỉ tin.

+ Đưa các giá trị F₀, Ft hay r₀, r_t, t_{corr} vào các biểu thức 3.4.3 và 3.4.4, tính toán tốc độ rỉ cốt thép $\square F$ hay $\square r$;

+ Xác định tiết diện cốt thép tối thiểu có thể chấp nhận được từ yêu cầu chịu lực theo TCVN 5574:2012 F_{min} hay r_{min}. Thay các giá trị này vào biểu thức 3.4.3 hay 3.4.4, với tốc độ rỉ cốt thép đã biết, tính toán dự báo được thời gian cốt thép sẽ bị rỉ tới mức giới hạn t_{corr max}

2.2.3.4.4 Xác định mức độ xuống cấp và lựa chọn biện pháp khắc phục

(i) Yêu cầu chung

Việc xác định mức độ xuống cấp được thực hiện thông qua việc kiểm tra các chỉ số công năng về khả năng chịu lực (an toàn), sự làm việc bình thường và độ bền lâu hiện tại của kết cấu (P_{tt}) so với các giá trị tương ứng yêu cầu (P_{yc}). Có thể kiểm tra toàn bộ kết cấu hay từng bộ phận kết cấu trên công trình. Việc kiểm tra công năng được tiến hành cả trước và sau khi sửa chữa kết cấu.

(j) Giá trị giới hạn của các công năng

Công năng cần kiểm tra ở đây là khả năng chịu lực (độ an toàn) và sự làm việc bình thường của kết cấu.

Giá trị giới hạn đối với khả năng chịu lực: Các giá trị về moment, lực dọc trục, lực cắt phải đáp ứng được giá trị tính theo trạng thái giới hạn thứ nhất theo TCVN 5574:2012, ứng với tải trọng thực tế mà nó đang phải chịu.

Giá trị giới hạn đối với sự làm việc bình thường:

+ Độ võng, độ nghiêng lệch tối đa không vượt quá giá trị quy định của TCVN 5574:2012.

+ Bề rộng vết nứt tối đa lấy theo TCVN 5574:2012 tùy theo loại hình và đặc điểm làm việc của kết cấu.

+ Bê tông bảo vệ không được bong rộp tới mức dùng búa gõ nhẹ có thể bong ra.

Ngoài các công năng cần kiểm tra nêu trên, khi kết cấu bị cacbonat hoá bề mặt tới mức nguy hiểm thì cần phải xem xét khả năng kết cấu duy trì được độ bền lâu. Yêu cầu cụ thể như sau:

+ Đối với kết cấu được lấy thời điểm cốt thép bắt đầu rỉ làm giới hạn về độ bền lâu (kết cấu thuộc bảo trì loại A): độ pH trong bê tông tại vị trí sát cốt thép phải lớn hơn 10,5 hoặc chiều sâu cacbonat hóa bê tông phải cách cốt thép ít nhất 10mm;

+ Đối với kết cấu thuộc bảo trì loại B, C, D: Hao hụt tiết diện cốt thép tính theo ΔF hay Δr phải nhỏ hơn giá trị ΔF_{max} hay Δr_{max} xác định theo TCVN5574:2012.

(k) Phân loại kết cấu theo mức độ xuống cấp

Tất cả các kết cấu hoặc bộ phận kết cấu đều phải được kiểm tra các chỉ số công năng hiện trạng và khả năng duy trì độ bền lâu, so sánh với giá trị giới hạn quy định ở điều 2.4.4.2 và phân thành các mức như sau:

Khả năng chịu lực: kết cấu hay bộ phận kết cấu được xếp vào mức không còn đáp ứng được khả năng chịu lực nếu có một trong các dấu hiệu sau:

+ Kết cấu đã bị gãy gục, sụp đổ hoặc hư hỏng cục bộ nghiêm trọng;

+ Kết cấu bị rỉ cốt thép nặng ở cấp III, mức độ rỉ cốt thép theo TCVN 5574:2012 vượt quá giới hạn ΔF_{max} hoặc Δr_{max} .

+ Qua tính toán kiểm tra lại về mặt chịu lực tại các vị trí xung yếu của kết cấu theo điều (e) mục 2.4.2.5 và đối chiếu với giá trị giới hạn theo điều (b) mục 2.3.4.4, thấy không còn đáp ứng được yêu cầu tối thiểu về moment, lực dọc trục, lực cắt mà nó phải chịu.

Sự làm việc bình thường: Các kết cấu được xếp vào mức không đáp ứng được yêu cầu về sự làm việc bình thường nếu có các dấu hiệu sau:

+ Độ võng, độ rộng vết nứt (các loại vết nứt) hiện nay vượt quá giá trị giới hạn quy định theo điều (b) mục 2.3.4.4;

+ Bê tông đã bị bong rộp hoàn toàn hoặc dùng búa gõ nhẹ có thể bong ra được.

Độ bền lâu:

+ Các kết cấu thuộc diện bảo trì loại A sau nửa đầu niên hạn sử dụng dự

kiến được coi là đã không đạt được yêu cầu về độ bền lâu nếu cốt thép đã bị rỉ, với độ pH trong bê tông tại vị trí cốt thép nhỏ hơn giá trị 10,5 hoặc chiều sâu cacbonat hóa đã sát gần vị trí cốt thép (khoảng cách nhỏ hơn 10mm).

+ Các kết cấu thuộc diện bảo trì B,C,D hoặc loại A (nhưng đã quá nửa thời gian dự kiến sử dụng) được coi là đã không đạt được yêu cầu về độ bền lâu nếu cốt thép bị rỉ với mức độ hao hụt tiết diện vượt quá giá trị ΔF_{max} hoặc Δr_{max} .

Bảng 2.4.3: Các phương án khắc phục tình trạng suy thoái kết cấu dưới tác động cacbonat hóa bê tông

Cấp hư hồng kết cấu	Mô tả trạng thái hư hỏng	Mức độ hư hỏng xét theo các yêu cầu kỹ thuật.	Các phương án giải quyết				
			Sửa chữa	Gia cường	Tăng cường theo dõi	Chông đỡ tam thời, hạn chế sử dụng	Phá bỏ
I	Không có bất cứ một dấu hiệu hư hồng nào thể hiện bên ngoài kết cấu (mặc dù vậy nhưng cốt thép có thể chớm rỉ hoặc chiều sâu sâu cacbonat và độ pH vượt quá giới hạn gây rỉ)	-Khả năng chịu lực: đạt yêu cầu - Sự làm việc bình thường: đạt yêu cầu -Độ bền lâu: đạt yêu cầu hoặc có thể không đạt yêu cầu (nếu kết cấu thuộc bảo trì loại A)	+		+		
II	Cốt thép bị rỉ nhẹ, gây nứt bê tông bảo vệ nhưng chưa bong, lở. Các dạng vết nứt khác với bề rộng nhỏ hơn 0,5 mm	- Khả năng chịu lực: đạt yêu cầu; - Sự làm việc bình thường: đạt yêu cầu hoặc không đạt yêu cầu (nếu bề rộng vết nứt lớn hơn mức cho phép); -Độ bền lâu: đạt yêu cầu hoặc không đạt yêu cầu (nếu kết cấu thuộc bảo trì loại A).	+		+		

Cấp hư hỏng kết cấu	Mô tả trạng thái hư hỏng	Mức độ hư hỏng xét theo các yêu cầu kỹ thuật.	Các phương án giải quyết				
			Sửa chữa	Gia cường	Tăng cường theo dõi	Chông đỡ tam thời, hạn chế sử dụng	Phá bỏ
III	Cốt thép rỉ nặng, bê tông bảo vệ nứt to hoặc bị bong lở hoàn toàn. Có thể có dấu hiệu mất ổn định về mặt chịu lực	Khả năng chịu lực: đạt yêu cầu, hoặc không đạt yêu cầu (tùy vào tính toán cụ thể) Sự làm việc bình thường : không đạt yêu cầu. - Độ bền lâu: không đạt yêu cầu nêu <input type="checkbox"/> F hoặc <input type="checkbox"/> r đã vượt quá giá trị giới hạn.	+	+	+		
IV	Kết cấu đã bị gãy gục, sụp đổ	- Khả năng chịu lực: không đạt yêu cầu Khả năng chịu lực: không đạt yêu cầu - Sự làm việc bình thường: không đạt yêu cầu -Độ bền lâu: không đạt yêu cầu.					+

(l) Lựa chọn giải pháp khắc phục

Căn cứ vào mức độ suy thoái (xác định theo điều (c) mục 3.3.4.4), tốc độ suy thoái (xác định theo điều (b) mục 3.3.4.3), vào tầm quan trọng của kết cấu, khả năng tài chính của chủ đầu tư để cân nhắc lựa chọn các hướng giải quyết cho mỗi tình trạng hư hỏng như trình bày trong bảng 3.4.3. Cụ thể được lập luận như sau:

- Hư hỏng cấp I: Sửa chữa bảo vệ dự phòng cho các kết cấu thuộc bảo trì loại A

nếu độ bền lâu của chúng đã tới mức giới hạn.

- Hư hỏng cấp II: Sửa chữa và bảo vệ dự phòng cho kết cấu thuộc bảo trì loại A và loại B nếu điều kiện tài chính cho phép và thời gian sử dụng còn lại còn dài. Các trường hợp khác chỉ cần tiếp tục tăng cường theo dõi.

- Hư hỏng cấp III: Gia cường và sửa chữa cho các kết cấu thuộc mọi loại bảo trì. Tuy nhiên nếu thời gian sử dụng kết cấu còn lại không nhiều thì có thể chỉ tăng cường theo dõi, hạn chế sử dụng và chống đỡ tạm thời nếu cần.

- Hư hỏng cấp IV: Dỡ bỏ kết cấu trong mọi trường hợp.

2.2.3.4.5 Sửa chữa gia cường kết cấu

(m) Lựa chọn phương án sửa chữa

Phương án sửa chữa được lựa chọn tùy thuộc vào mức độ suy thoái kết cấu như sau:

- Kết cấu hư hỏng cấp I, II: áp dụng các biện pháp bảo vệ dự phòng chống ăn mòn cốt thép như sửa chữa trám bít các vết nứt, tạo màng bảo vệ mặt ngoài kết cấu hoặc bảo vệ cốt thép bằng phương pháp catôt.

- Kết cấu bị hư hỏng cấp III nhưng chưa có dấu hiệu mất khả năng chịu lực: áp dụng các biện pháp sửa chữa cốt thép, sửa chữa phục hồi tiết diện, bảo vệ mặt ngoài kết cấu và bảo vệ hỗ trợ cốt thép bằng phương pháp catôt.

- Kết cấu bị hư hỏng cấp III, đã bị mất khả năng chịu lực: ngoài việc sửa chữa như đã nói ở trên cần có biện pháp gia cường kết cấu.

Bên cạnh hiện tượng rỉ cốt thép do quá trình cacbonat hóa bê tông còn có thể có các nguyên nhân khác đồng thời gây nên hư hỏng kết cấu như: lún nền móng, tác động vượt tải, tác động chu kỳ của khí hậu nóng ẩm, ăn mòn bê tông, tác động xâm thực của ion clorua... Trong các trường hợp này, khi lựa chọn phương án sửa chữa cần tham khảo chỉ dẫn kỹ thuật ở các mục 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.5 và 3.3.6.

(n) Bảo vệ dự phòng

(1) *Sửa chữa trám bít vết nứt*: Sửa chữa trám bít vết nứt trong các trường hợp dưới đây là nhằm ngăn chặn khí cacbonic, oxy và nước thẩm thấu qua vết nứt gây rỉ cốt thép. Tùy theo nguyên nhân gây nứt, độ mở rộng vết nứt, trạng thái biến động của vết nứt... để lựa chọn biện pháp sửa chữa vết nứt thích hợp:

- Bơm keo epoxy độ nhớt thấp: áp dụng cho các vết nứt kết cấu phát sinh dưới tác động của tải trọng có bề rộng nhỏ (an từ 0,05 - 0,5 mm), vết nứt sâu và ổn định. Nguyên lý chung là đục sâu vết nứt hình chữ V, xong chôn ống kim loại và bơm keo làm đầy các vết nứt.

- Trám bít vết nứt bằng xảm keo đàn hồi: áp dụng cho các vết nứt phát sinh dưới tác động chu kỳ của khí hậu nóng ẩm. Các vết nứt này thường biến dạng co giãn liên tục theo chu kỳ. Nguyên lý chung là đục mặt vết nứt hình chữ V với chiều rộng và chiều sâu khoảng 15mm. Xong xảm bằng keo đàn hồi. Vật liệu trám thường là keo

polyurethane, polysulfide, silicon, acrylic...

- Trám bít vết nứt bằng vữa xi măng: áp dụng cho các vết trên bề mặt nông, ổn định. cần phân biệt 2 trường hợp là vết nứt phát sinh do rỉ cốt thép và vết nứt phát sinh do các nguyên nhân khác (ví dụ nứt do biến dạng mềm của bê tông trong quá trình đóng rắn). Cách sửa chữa như sau:

+ Vết nứt phát sinh do co ngót bê tông: nguyên lý sửa chữa tương tự như mô tả ở trên vật liệu trám bít vết nứt bằng vữa xi măng polyme hoặc vữa xi măng không co ngót. Việc đặt khe co giãn nhiệt ẩm được thực hiện theo chỉ dẫn ở TCVN 9345:2012.

+ Vết nứt phát sinh do rỉ cốt thép: nguyên lý chung là đục mở vết nứt sâu đến phía sau cốt thép, xong tiến hành trám bít vết nứt bằng vữa xi măng polime hoặc vữa xi măng không co ngót. Quy trình sửa chữa tương tự như ở điều (c) mục 3.4.5.3.

Chi tiết về công nghệ và vật liệu sửa chữa vết nứt bê tông có thể tham khảo thêm (trong các tiêu chuẩn ACI201.2R-2002, ACI224.1 R-2002 và các tài liệu chuyên ngành khác.

(2) Bảo vệ mặt ngoài kết cấu

- Bảo vệ mặt ngoài kết cấu ở đây là tạo các lớp màng ngăn cách hạn chế hay ngăn cản sự thâm thấu khí CO₂, O₂ và nước vào bê tông nhằm làm chậm lại quá trình cacbonat hóa bê tông và kìm hãm tốc độ rỉ cốt thép.

- Tùy thuộc vào dạng kết cấu (dân dụng hay công nghiệp...), môi trường sử dụng, yêu cầu về tính trang trí trên bề mặt công trình mà lựa chọn phương pháp và vật liệu bảo vệ bề mặt thích hợp.

- Trường hợp trên bề mặt kết cấu có vài vết nứt thì trước hết cần sửa chữa trám bít vết nứt như đã trình bày ở điểm (1), sau đó tiến hành tạo các lớp màng bảo vệ mặt ngoài.

+ Sơn phủ bề mặt:

Biện pháp này áp dụng thích hợp cho kết cấu thuộc các công trình xây dựng dân dụng, có yêu cầu về tính trang trí của bề mặt công trình. Các loại sơn dạng này được chế tạo trên nền nhựa epoxy, polyurethane, silicon, acrylic... pha loãng trong dung môi hoặc trong nước. Có thể sử dụng cả các loại sơn xi măng - polyme có tính năng chống thấm. Chi tiết về mô tả vật liệu, tính năng kỹ thuật và quy trình áp dụng xem hướng dẫn riêng của từng hãng sản xuất.

+ Dùng vữa trát chống thấm:

Biện pháp này áp dụng cho các kết cấu xây dựng dân dụng ở qui mô nhỏ. Vật liệu là vữa xi măng polyme có mác tối thiểu là 20 MPa. Chiều dày lớp vữa từ 10-20 mm. Chi tiết mô tả các loại vữa này cần tham khảo thêm các tài liệu chuyên ngành.

+ Phun bê tông khô:

Biện pháp này áp dụng thích hợp cho các công trình xây dựng công nghiệp, dân dụng có diện tích bề mặt lớn. Chiều dày lớp bê tông phun khô 30 -r 40mm, có lưới

thép hoặc không có lưới thép. Bê tông mác tối thiểu 30MPa. Chi tiết qui trình áp dụng công nghệ bê tông phun khô xem trong tài liệu "Bê tông phun khô - Chỉ dẫn kỹ thuật thi công và nghiệm thu" ban hành theo QĐ số 20/1999/QĐ-BXD.

(3) Bảo vệ cốt thép bằng phương pháp catốt

Đối với các kết cấu quan trọng, thời gian sử dụng theo thiết kế còn dài nhưng bê tông không đủ năng lực để bảo vệ cốt thép như: chiều dày bảo vệ mỏng, bê tông đã bị cacbonat hóa trên diện rộng thì có thể áp dụng biện pháp bảo vệ trực tiếp cốt thép bằng phương pháp catốt theo nguyên lý dòng ngoài hoặc anốt hy sinh. Qui trình áp dụng thực hiện theo chỉ dẫn riêng.

(o) Sửa chữa kết cấu

Quy trình sửa chữa phục hồi tiết diện kết cấu được thực hiện theo các bước sau:

(1) *Chống đỡ kết cấu*: Tiến hành chống đỡ kết cấu và giải phóng hoàn toàn hoặc một phần kết cấu cần sửa chữa khỏi trạng thái chịu lực. Các kết cấu chịu tải lớn có thể chia ra xử lý từng phân thiết diện.

(2) *Đục tẩy bê tông*: Yêu cầu đục tẩy hoàn toàn phân bê tông đã bị bong lõ và phần bê tông bị cacbonat hóa. Thông thường cần đục sâu sau cốt thép 15- 20mm.

(3) *Tẩy gỉ cốt thép*: Cốt thép phải đánh sạch rỉ bằng bàn chải, chổi sắt hoặc phun cát.

Khi cần sơn chống gỉ cốt thép, Sơn epoxy phải đáp ứng yêu cầu kỹ thuật theo ASTM D 3963/p 3963M-93a. Sơn xi măng - polyme phải có các tính năng kỹ thuật phù hợp do nhà sản xuất cung cấp.

(4) Tạo bám dính giữa bê tông/vữa mới và bê tông cũ:

+ Đục nhám bề mặt bê tông cũ, rửa sạch bề mặt bằng nước, để ráo nước;

+ Quét một lớp hồ xi măng sệt với tỷ lệ N/X < 0,3 hoặc hồ xi măng polime acrylic, xi măng polime styrenbutadien lên bề mặt bê tông cũ. Polime tạo dính hệ latex phải đáp ứng yêu cầu kỹ thuật theo ASTM C 1509-90. Có thể sử dụng chất tạo dính bằng keo epoxy theo ACI 503.2-79. Việc phun hoặc đổ bê tông bơm hay trát vữa lên bề mặt bê tông cũ cần được thực hiện khi lớp tạo dính còn chưa khô.

(5) Các giải pháp thi công và vật liệu sửa chữa:

Có nhiều dạng công nghệ và vật liệu được dùng để sửa chữa phục hồi tiết diện kết cấu. Tùy vào từng trường hợp cụ thể mà lựa chọn các giải pháp như sau:

+ Đổ bê tông không co: áp dụng thích hợp cho trường hợp đổ vữa bề mặt trên của kết cấu. Thi công thực hiện theo TCVN 4453:95. Mác bê tông sửa chữa tối thiểu phải cao hơn mác bê tông cũ 1 cấp nhưng không nhỏ hơn 30 MPa.

+ Đổ bê tông tự đầm, vữa tự chảy không co: áp dụng cho trường hợp sửa chữa cục bộ. Mác bê tông /vữa sửa chữa phải cao hơn mác bê tông 1 cấp và không nhỏ hơn 30MPa. Qui trình thi công thực hiện theo chỉ dẫn riêng tương ứng với từng loại vật liệu.

+ Phun bê tông khô: áp dụng cho trường hợp sửa chữa hư hỏng trên diện rộng, bề

mặt kết cấu bằng phẳng, ít góc cạnh. Mác bê tông phun khô cao hơn mác bê tông cũ 1 cấp và không nhỏ hơn 30 MPa. Quy trình thi công tuân thủ theo tài liệu "Bê tông phun khô - Chi dẫn kỹ thuật thi công và nghiệm thu" ban hành theo QĐ số 20/1999/QĐ-BXD.

+ Trám vá vữa sửa chữa: áp dụng cho các trường hợp sửa chữa nhỏ, cục bộ. Vữa sửa chữa là vữa xi măng không co ngót, không chảy xệ. Mác vữa sửa chữa phải cao hơn mác bê tông cũ 1 cấp và không nhỏ hơn 30 MPa. Quy trình thi công thực hiện theo hướng dẫn riêng tùy theo loại vật liệu. Các chỉ dẫn chuyên sâu về công nghệ và vật liệu sửa chữa kết cấu bê tông cốt thép có thể tham khảo thêm trong tài liệu kỹ thuật: ACI 201.2R-2002 và các tài liệu chuyên ngành khác.

(p) Gia cường kết cấu.

Trong trường hợp kết cấu bị hư hỏng quá nặng cho dù sửa chữa phục hồi lại tiết diện ban đầu cũng không đủ khả năng chịu lực thì cần phải gia cường nâng cao khả năng chịu lực của kết cấu. Có một số giải pháp gia cường thông thường sau đây:

- Tăng cường cho cốt thép bị hư hỏng cục bộ. không tăng tiết diện kết cấu.
- Tăng tiết diện kết cấu bằng phương pháp ốp thép hình hoặc thép tròn.
- Gia cường bằng dán bản thép.
- Gia cường bằng thép ứng lực trước căng ngoài.
- Gia cường bằng biện pháp dùng kết cấu hỗ trợ hoặc thay thế.

Thông tin chi tiết về nguyên tắc lựa chọn giải pháp gia cường, thiết kế gia cường cần tham khảo thêm ở mục 2.1 của qui phạm này.

Quy trình thi công sửa chữa được tiến hành tuần tự theo các bước như đã nêu ở điều (c) mục 2.3.4.5. Sau khi sửa chữa và gia cường, nếu bê tông vẫn không đủ năng lực bảo vệ cốt thép lâu dài như bê tông bị cacbonát hóa sâu và trên diện rộng, chiều sâu bảo vệ mỏng thì cần phải áp dụng biện pháp bảo vệ chống ăn mòn hỗ trợ như bảo vệ mặt ngoài, bảo vệ cốt thép bằng phương pháp catốt. Chi tiết xem mô tả ở điều (b) mục này.

2.2.3.4.6 Ghi chép và lưu giữ hồ sơ.

Toàn bộ kết quả kiểm tra chi tiết, thiết kế giải pháp sửa chữa và thi công sửa chữa đều phải được ghi chép đầy đủ theo trình tự quản lý chất lượng xây dựng cơ bản hiện hành và chuyển cho chủ đầu tư lưu giữ lâu dài. Cụ thể cần lập các hồ sơ lưu trữ sau đây:

- Các báo cáo kiểm tra ban đầu, thường xuyên và định kỳ;
- Báo cáo khảo sát chi tiết hư hỏng kết cấu;
- Hồ sơ thiết kế, sửa chữa, gia cường kết cấu;
- Nhật ký thi công;
- Các biên bản kiểm tra chất lượng vật liệu và chất lượng thi công từng giai đoạn;
- Hồ sơ hoàn công.

2.2.4 CHỈ DẪN ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ NGUY HIỂM CỦA KẾT CẤU NHÀ

Căn cứ theo TCVN 9381:2012 Hướng dẫn đánh giá mức độ nguy hiểm của kết cấu nhà.

2.2.4.1 Trình tự đánh giá mức độ nguy hiểm của công trình

Nội dung và phạm vi đánh giá: tiếp nhận yêu cầu của chủ quản công trình về nội dung và phạm vi đánh giá mức độ nguy hiểm của nhà.

Khảo sát sơ bộ: thu thập, điều tra và phân tích các tài liệu gốc của nhà và tiến hành xem xét hiện trường.

Khảo sát chi tiết: tiến hành kiểm tra chi tiết hiện trạng của nhà để xác định các chỉ tiêu kỹ thuật cần thiết.

Phân tích, đánh giá: tiến hành phân tích các tài liệu, số liệu, khảo sát, đo đạc. Trên cơ sở đó, tính toán kiểm tra đánh giá tổng hợp nhằm xác định cấp nguy hiểm của nhà.

Lập báo cáo: báo cáo cần nêu rõ những nội dung chính: chủ quản nhà, địa chỉ nhà cần đánh giá, mô tả nhà (công năng, loại kết cấu, hình dáng), mục đích đánh giá, kết quả khảo sát và tính toán kiểm tra, nguyên nhân gây hư hỏng, kết luận và kiến nghị xử lý.

2.2.4.2 Phương pháp đánh giá

1. Nguyên tắc đánh giá tổng hợp

Cần tiến hành theo 3 bước:

- *Bước 1:* Đánh giá mức độ nguy hiểm của cấu kiện, phân cấu kiện thành hai loại: cấu kiện nguy hiểm (Td) và cấu kiện không nguy hiểm (Fd).
- *Bước 2:* Đánh giá mức độ nguy hiểm của các bộ phận nhà (nền móng, kết cấu chịu lực phần thân, kết cấu bao che), cấp đánh giá được chia làm 4 cấp: a, b, c, d.
- *Bước 3:* Đánh giá mức độ nguy hiểm của nhà, được chia làm 4 cấp: A, B, C, D.

2. Đánh giá mức độ nguy hiểm của cấu kiện

(a) Nguyên tắc chung

- Cấu kiện nguy hiểm là những cấu kiện mà khả năng chịu lực, vết nứt và biến dạng không đáp ứng được yêu cầu sử dụng bình thường.
- Phân chia cấu kiện theo các quy định sau đây (được xem là 1 cấu kiện):
 - + Tường: chiều dài tính toán, 1 mặt của 1 gian.
 - + Cột: chiều cao tính toán của cột.
 - + Dầm, xà gồ, dầm phụ: chiều dài của chúng;
 - + Bản sàn toàn khối: diện tích một gian;

(b) Đánh giá nền móng

- Đánh giá mức độ nguy hiểm của nền móng gồm hai phần: nền và móng.

- Khi kiểm tra nền móng cần chú trọng xem xét tình trạng vết nứt xiên dạng hình bậc thang, vết nứt ngang và vết nứt thẳng đứng ở vị trí tiếp giáp giữa móng với tường gạch chịu lực, tình trạng vết nứt ngang chỗ nối tiếp móng với chân cột khung, tình trạng chuyển vị nghiêng, tình trạng trượt, ổn định của nền, biến dạng, rạn nứt của đất nền.

- Đất nền được đánh giá là nguy hiểm khi có một trong những hiện tượng sau:

+ Tốc độ lún nền trong thời gian 2 tháng liên tục lớn hơn 2 mm/tháng và không có biểu hiện dừng lún;

+ Nền bị lún không đều, độ lún vượt quá giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn hiện hành, tường bên trên có vết nứt (do lún) có bề rộng lớn hơn 10mm, và độ nghiêng cục bộ của nhà lớn hơn 1%;

+ Nền không ổn định dẫn đến trôi trượt, chuyển vị ngang lớn hơn 10mm và ảnh hưởng rõ rệt đến kết cấu phân thân, mặt khác vẫn có hiện tượng tiếp tục trôi trượt.

- Móng được đánh giá là nguy hiểm khi có một trong những hiện tượng sau:

+ Khả năng chịu lực của móng nhỏ hơn 85% hiệu ứng tác động vào móng;

+ Móng bị mủn, mục, nứt, gây dân dền kết cấu bị nghiêng lệch, chuyển vị, rạn nứt, xoắn rõ rệt;

+ Móng có hiện tượng trôi trượt, chuyển vị ngang trong thời gian 2 tháng liên tục lớn hơn 2 mm/tháng và không có biểu hiện chấm dứt.

(c) Đánh giá cấu kiện kết cấu xây gạch

- Đánh giá mức độ nguy hiểm của kết cấu xây gạch bao gồm các nội dung: khả năng chịu lực, cấu tạo và liên kết, vết nứt và biến dạng v.v...

- Khi tính toán kiểm tra khả năng chịu lực kết cấu xây gạch, cần xác định cường độ của viên xây và vừa để suy ra cường độ thể xây, hoặc trực tiếp xác định cường độ thể xây trên công trình. Giá trị thực đo của mặt cắt xây gạch cần trừ đi phần diện tích hao mòn do các nguyên nhân khác nhau gây nên

- Khi kiểm tra kết cấu xây gạch nên xem xét tình trạng vết nứt xiên và thẳng đứng tại vị trí tiếp nối cấu tạo và chỗ giao tiếp giữa tường dọc và tường ngang, tình trạng biến dạng và vết nứt của tường chịu lực, tình trạng vết nứt và chuyển dịch tại chân vòm.

- Kết cấu xây gạch được đánh giá là nguy hiểm khi có một trong những biểu hiện sau:

+ Khả năng chịu lực của cấu kiện chịu nén nhỏ hơn 85% hiệu ứng tác động của nó;

+ Tường, cột chịu lực có vết nứt thẳng đứng theo phương chịu lực với bề rộng vết nứt lớn hơn 2 mm và độ dài vượt quá 1/2 chiều cao tầng nhà, hoặc có nhiều vết nứt thẳng đứng mà độ dài quá 1/3 chiều cao tầng nhà;

+ Tường, cột chịu lực có bề mặt bị phong hóa, bong tróc, mủn vữa mà nét diện bị

giảm đi hơn 1/4;

+ Tường hoặc cột đỡ dầm hoặc vì kèo do chịu nén cục bộ xuất hiện nhiều vết nứt thẳng đứng, hoặc bề rộng vết nứt vượt quá 1 mm;

+ Trụ tường do chịu nén lệch tâm xuất hiện vết nứt ngang, bề rộng vết nứt lớn hơn 0,5mm;

+ Tường, cột bị nghiêng mà độ nghiêng lớn hơn 0,7%, hoặc chỗ nối giữa hai tường kề nhau có vết nứt xuyên suốt qua;

+ Tường, cột không đủ độ cứng, có hiện tượng uốn cong và xuất hiện vết nứt ngang hoặc vết nứt xiên;

+ Ở giữa lanh tô có vết nứt thẳng đứng, hoặc ở đầu lanh tô có vết nứt xiên rõ rệt; phần tường đỡ lanh tô có vết nứt ngang hoặc bị võng xuống rõ rệt.

(d) Đánh giá cầu kiện kết cấu bê tông cốt thép

- Đánh giá mức độ nguy hiểm của cầu kiện kết cấu bê tông cốt thép bao gồm các nội dung: khả năng chịu lực, cấu tạo và liên kết, vết nứt và biến dạng v.v...

- Khi tính toán khả năng chịu lực của cầu kiện, kết cấu BTCT, phải kiểm tra cường độ bê tông, mức độ carbonat hóa của bê tông, tính chất cơ học, thành phần hóa học, mức độ ăn mòn cốt thép. Diện tích tiết diện đo được của cầu kiện kết cấu bê tông cốt thép không bao gồm phần diện tích bị hư hỏng do các nguyên nhân khác nhau gây ra.

- Khi kiểm tra kết cấu bê tông cốt thép cần chú trọng xem xét các vết nứt và tình trạng ăn mòn cốt thép chịu lực của cột, dầm, sàn; vết nứt ngang ở phần chân và phần đỉnh cột; độ nghiêng của vì kèo và ổn định của hệ thống giằng chống v.v...

- Cầu kiện kết cấu bê tông cốt thép được đánh giá là nguy hiểm khi có một trong những hiện tượng sau:

+ Khả năng chịu lực của cầu kiện nhỏ hơn 85% hiệu ứng tác động vào nó;

+ Dầm, sàn bị võng quá $L^0/150$, bề rộng vết nứt ở vùng chịu kéo lớn hơn 1mm;

+ Vùng chịu kéo ở phần giữa nhịp của dầm đơn giản, dầm liên tục xuất hiện vết nứt thẳng đứng chạy dài đứng chạy dài lên trên đến 2/3 chiều cao của dầm, bề rộng vết nứt lớn hơn 0,5 mm, hoặc ở gần gối tựa xuất hiện vết nứt xiên do lực cắt, bề rộng vết nứt lớn hơn 0,4 mm;

+ Ở vị trí cốt thép chịu lực của dầm, sàn xuất hiện vết nứt nằm ngang và vết nứt xiên, bề rộng vết nứt lớn hơn 1 mm, bản sàn xuất hiện vết nứt chịu kéo lớn hơn 0,4 mm;

+ Dầm, sàn có cốt thép bị ăn mòn xuất hiện vết nứt dọc theo chiều cốt thép chịu lực có bề rộng vết nứt lớn hơn 1 mm, hoặc cầu kiện bê tông bị hư hỏng nghiêm trọng, hoặc lớp bảo vệ bê tông bị bong tróc làm lộ cốt thép chịu lực;

+ Xung quanh mặt bản sàn đỡ tại chỗ xuất hiện vết nứt hoặc đáy bản sàn có vết nứt đan xiên;

- + Cột chịu lực có vết nứt thẳng đứng, lớp bê tông bảo vệ bị bong tróc, cốt thép chịu lực lộ ra do bị ăn mòn, hoặc một bên có vết nứt ngang với bề rộng lớn hơn 1 mm, một bên bê tông bị nén vỡ, cốt thép chịu lực lộ ra do bị ăn mòn;
- + Phần giữa tường có vết nứt đan chéo, bề rộng lớn hơn 0,4 mm;
- + Cột, tường bị nghiêng, chuyển vị ngang và độ nghiêng vượt quá 1% độ cao, chuyển vị ngang vượt quá $h/500$;
- + Bê tông cột, tường bị mủn, bị carbonát hóa, phòng rộp, diện tích hư hỏng lớn hơn 1/3 toàn mặt cắt, cốt thép chịu lực lộ ra, bị ăn mòn nghiêm trọng;
- + Cột, tường biến dạng theo phương ngang lớn hơn $h/250$, hoặc lớn hơn 30 mm;
- + Độ võng của vì kèo lớn hơn $L/200$, thanh cánh hạ có vết nứt đứt ngang, bề rộng vết nứt lớn hơn 1mm;
- + Lớp bê tông bảo vệ của cầu kiện chịu nén uốn bị bong rộp, nhiều chỗ cốt thép chịu lực bị ăn mòn lộ ra ngoài;
- + Chiều dài đoạn gối của dầm - sàn nhỏ hơn 70% giá trị quy định.

2.2.4.3 Đánh giá mức độ nguy hiểm của nhà

(a) Nguyên tắc chung

- Nhà nguy hiểm là nhà mà kết cấu bị hư hỏng nghiêm trọng, hoặc cầu kiện chịu lực thuộc loại cấu kiện nguy hiểm, bất kỳ lúc nào cũng có thể mất ổn định và khả năng chịu lực, không bảo đảm an toàn sử dụng.
- Đánh giá mức độ nguy hiểm của nhà căn cứ vào đặc điểm cấu tạo và loại kết cấu chịu lực của nó.

(b) Phân cấp nguy hiểm

- Nhà được chia làm 3 bộ phận: nền móng, kết cấu chịu lực bên trên và kết cấu bao che.
- Đánh giá mức độ nguy hiểm của các bộ phận của nhà được phân theo các cấp:
 - + Cấp a: Không có cấu kiện nguy hiểm;
 - + Cấp b: Có cấu kiện nguy hiểm;
 - + Cấp c: Nguy hiểm cục bộ;
 - + Cấp d: Tổng thể nguy hiểm.
- Đánh giá mức độ nguy hiểm của cả nhà được quy định như sau:
 - + Cấp A: Khả năng chịu lực của kết cấu có thể thỏa mãn yêu cầu sử dụng bình thường, chưa có nguy hiểm, kết cấu nhà an toàn.
 - + Cấp B: Khả năng chịu lực của kết cấu cơ bản đáp ứng yêu cầu sử dụng bình thường, cá biệt có cấu kiện ở trạng thái nguy hiểm, nhưng không ảnh hưởng đến kết cấu chịu lực, công trình đáp ứng được yêu cầu sử dụng bình thường.
 - + Cấp C: Khả năng chịu lực của một bộ phận kết cấu không thể đáp ứng được yêu cầu sử dụng bình thường, xuất hiện tình trạng nguy hiểm cục bộ.

+ Cấp D: Khả năng chịu lực của kết cấu chịu lực không thể đáp ứng được yêu cầu sử dụng bình thường, nhà xuất hiện tình trạng nguy hiểm tổng thể.

(c) Nguyên tắc đánh giá tổng hợp

- Đánh giá mức độ nguy hiểm của nhà phải dựa trên cơ sở đánh giá mức độ nguy hiểm của nền móng, cấu kiện, kết cấu toàn bộ nhà, kết hợp với lịch sử của nó, ảnh hưởng môi trường và xu hướng phát triển để phân tích toàn diện và phán đoán tổng hợp.

- Khi phân tích nguy hiểm của nền móng hoặc cấu kiện, cần xét xem sự nguy hiểm của chúng là độc lập hay tương quan. Khi tính nguy hiểm của cấu kiện chỉ mang tính chất độc lập, thì không tạo thành nguy hiểm cho cả hệ thống; khi nguy hiểm là tương quan (tức là có liên quan với nhau), thì phải xem xét mức độ nguy hiểm của hệ kết cấu để dự đoán phạm vi của chúng.

- Khi phân tích toàn diện, dự đoán tổng hợp, phải xem xét các yếu tố sau đây:

- + Mức độ hư hỏng của các cấu kiện;
- + Vai trò của những cấu kiện hư hỏng trong toàn nhà
- + Số lượng và tỉ lệ của những cấu kiện hư hỏng so với tòa nhà;
- + Ảnh hưởng môi trường xung quanh;
- + Yếu tố con người và tình trạng nguy hiểm của kết cấu;
- + Khả năng có thể khôi phục sau khi kết cấu bị hỏng;
- + Tồn thất kinh tế do kết cấu bị hỏng gây ra.

(d) Phương pháp đánh giá tổng hợp

- Căn cứ vào sự phân cấp đánh giá nói trên để xác định tổng số cấu kiện nguy hiểm.

- Tỷ số phần trăm cấu kiện nguy hiểm trong nền móng được tính theo công thức sau:

$$p_{fdm} = n_d/n * 100\% \quad (1)$$

Trong đó:

P_{fdm} - tỉ số phần trăm cấu kiện nguy hiểm trong nền móng; n_d - số cấu kiện nguy hiểm;

n - tổng số cấu kiện.

- Tỉ số phần trăm cấu kiện nguy hiểm trong kết cấu chịu lực được tính theo công thức sau: $p_{sdm} = [2.4n_{dc} + 2.4n_{dw} + 1.9(n_{dmb} + n_{drt}) + 1.4n_{dsb} + n_{ds}] / [2.4n_c + 2.4n_w + 1.9(n_{mb} + n_{rt}) + 1.4n_{sb} + n_s] \times 100\% \quad (2)$

Trong đó:

P_{sdm} - tỉ số phần trăm cấu kiện nguy hiểm trong kết cấu chịu lực; n_{dc} - số cột nguy hiểm;

n_{dw} - số đoạn tường nguy hiểm; n_{dmb} -dầm chính nguy hiểm; n_{drt} - số vì kèo

nguy hiểm;

ndsb - số đảm phụ nguy hiểm; nds - số bản nguy hiểm;

nc - Số cột;

nw - số đoạn tường; nmb - số đảm chính; nn - số vì kèo;

nsb - số đảm phụ; ns - số bản.

- Tỷ số phần trăm cấu kiện nguy hiểm trong kết cấu bao che được tính theo công thức sau:

$$pesdm = nd/n * 100\% \quad (3)$$

Trong đó:

$pesdm$ - tỉ số phần trăm cấu kiện nguy hiểm trong kết cấu bao che; nd - số cấu kiện nguy hiểm;

n - tổng số cấu kiện.

2.2.4.4 Trình tự và nội dung khảo sát kỹ thuật

1. Trình tự khảo sát kỹ thuật

Mục đích khảo sát là xác định tình trạng kỹ thuật của các cấu kiện, kết cấu, đánh giá định lượng các đặc trưng hiện trạng của cấu kiện, kết cấu có kể đến sự thay đổi của chúng theo thời gian.

Khảo sát kỹ thuật bao gồm các giai đoạn: khảo sát sơ bộ, khảo sát chi tiết, lập báo cáo, trên cơ sở đó xác định tính nguy hiểm của công trình hoặc bộ phận của nó.

Trong giai đoạn khảo sát sơ bộ cần tiến hành nghiên cứu các tài liệu lưu trữ, tiêu chuẩn đã dùng để thiết kế, thu thập các tài liệu liên quan, bao gồm:

- + Hồ sơ thiết kế (kiến trúc, kết cấu);
- + Tài liệu khảo sát hiện trạng nhà đợt gần nhất;
- + Các thông tin về khu vực xây dựng;
- + Tài liệu khảo sát địa chất.

Trong giai đoạn khảo sát sơ bộ còn cần phải tiến hành các công việc sau:

- + Xác định sơ đồ kết cấu của nhà, các kết cấu chịu lực và vị trí của chúng;
- + Phân tích sự bố trí qui hoạch kết hợp với sơ đồ kết cấu;
- + Quan sát, chụp ảnh kết cấu mái, cửa đi, cửa sổ, cầu thang, kết cấu chịu lực, mặt ngoài nhà;

- + Xác định những vị trí và vùng cần khảo sát;

- + Nghiên cứu những đặc điểm của vùng đất lân cận, hiện trạng qui hoạch vùng đất khảo sát;

Khảo sát chi tiết nhằm mục đích xác định lại sơ đồ kết cấu, kích thước cấu kiện, tình trạng của vật liệu và kết cấu tổng thể. Khi khảo sát chi tiết, bằng những dụng cụ và thiết bị chuyên dụng, cần tiến hành các công việc sau:

- + Kiểm tra kết cấu (để xác định thép, lớp bê tông bảo vệ, các lớp cấu tạo, v.v...);

- + Lấy mẫu để thí nghiệm;
- + Kiểm tra và đánh giá sự biến dạng;
- + Xác định các chi tiết bao gồm Báo cáo khảo sát chi tiết bao gồm:
- + Danh mục những tài liệu cần thiết để lập báo cáo;
- + Lịch sử công trình;
- + Mô tả vùng lân cận;
- + Mô tả tình trạng tổng quát của công trình theo các dấu hiệu bên ngoài;
- + Mô tả kết cấu nhà, các đặc trưng và tình trạng của nó;
- + Các bản vẽ kết cấu với đầy đủ chi tiết và kích thước đo được (bản vẽ hiện trạng);
- + Xác định tải trọng tác dụng và tính toán kiểm tra kết cấu chịu lực và nền móng;
- + Các chỉ tiêu cơ, lý, hóa được xác định của vật liệu, cấu kiện, kết cấu, đất nền qua thí nghiệm, quan trắc;
- + Các bản vẽ mặt bằng và mặt cắt nhà; mặt bằng và mặt cắt các hố khoan, các bản vẽ thể hiện quá trình khảo sát kết cấu
- + Báo cáo khảo sát địa chất công trình và địa chất thủy văn của khu đất đó, đặc trưng của đất nền (nếu cần);
- + Điều kiện sử dụng công trình;
- + Phân tích nguyên nhân gây nguy hiểm cho nhà nếu có;
- + Ảnh chụp toàn cảnh của nhà, những cấu kiện kết cấu bị hư hỏng và các bộ phận liên quan;
- + Kết luận và kiến nghị.

1. Nội dung khảo sát chi tiết các kết cấu nhà

(a). Khảo sát nền móng

Khi khảo sát nền móng cần thực hiện các công việc sau:

- Khảo sát hiện trạng các công trình lân cận;
- Khảo sát hiện trạng móng công trình;
- Khảo sát địa chất công trình;
- Quan trắc lún, nghiêng của công trình (nếu cần);

(b). Khảo sát hiện trạng và các công trình lân cận

Mục đích: là thu thập thêm thông tin để đánh giá sự hư hỏng và mức độ ảnh hưởng đến công trình đang khảo sát. Các thông tin đó là:

- Qui mô đặc điểm công trình;
- Hiện trạng kết cấu của công trình;
- Khoảng cách đến công trình đang khảo sát;

- Lịch sử xây dựng và khai thác sử dụng;
- Những dấu hiệu thể hiện bên ngoài (nứt, lún, nghiêng, v.v...).

(c). Khảo sát hiện trạng móng công trình

Thông thường là làm lộ móng ở các vị trí đặc trưng (dưới các kết cấu chịu lực chủ yếu, tại các vị trí có dấu hiệu hư hỏng nặng, v.v...), thông tin cần xác định là:

- Móng cọc khoan nhồi, các kích thước chủ yếu, độ sâu đế móng;
- Vật liệu làm móng (cường độ vật liệu, hiện trạng, v.v...);
- Tình trạng cốt thép, các dấu hiệu hư hỏng như nứt, gãy, v.v...

(d). Khảo sát địa chất công trình

Khoan lấy mẫu đất để thí nghiệm xác định các chỉ tiêu của đất. Có thể thí nghiệm xuyên tĩnh CPT hoặc xuyên tiêu chuẩn SPT.

Độ sâu khảo sát được xác định phụ thuộc vào kích thước và tải trọng tác dụng, chiều dày của lớp đất yếu dưới công trình. Thông thường phải khảo sát qua các lớp đất yếu và chỉ tiến hành khảo sát bổ sung.

(e). Quan trắc lún, nghiêng của công trình (nếu cần)

Quan trắc lún nhằm xác định độ lún và tốc độ phát triển lún của công trình theo thời gian phụ thuộc vào yêu cầu của công tác khảo sát và thực trạng của công trình để tiến hành quan trắc lún, nghiêng trong một quãng thời gian hợp lý và thực hiện theo tiêu chuẩn đo lún hiện hành.

2. Khảo sát kết cấu phần thân

(a). Khảo sát kết cấu khung

Cần tiến hành xem xét và đo đạc, kiểm tra kết cấu khung với các nội dung sau:

- Kích thước hình học, độ thẳng đứng của cột, độ võng của dầm;
- Xác định cường độ vật liệu khung;
- Quan trắc ghi nhận vết nứt, độ sâu vết nứt, sự phát triển vết nứt theo thời gian
- Kiểm tra chiều dày lớp bê tông bảo vệ, đường kính và bố trí cốt thép trong khung.

(b). Khảo sát kết cấu sàn

Tiến hành kiểm tra trực quan tất cả các cấu kiện, kết cấu sàn bao gồm: gối tựa, nhịp sàn, dầm đỡ sàn. Khi xem xét phải chú ý tới độ võng của sàn, trạng thái lớp bảo vệ trần, vết nứt và đặc điểm của vết nứt: mật độ, hướng và sự thay đổi bề rộng vết nứt để có nhận định về mức độ hư hỏng và quyết định các bước khảo sát tiếp theo như: xác định độ sâu vết nứt, cường độ bê tông, loại cốt thép và phân bố cốt thép trong dầm sàn.

Về mặt bằng, mặt cắt sàn, ghi các kết quả đo đạc và những hư hỏng hiện trạng của sàn.

(c). Khảo sát ban công, lô gia

Khi xem xét cần làm rõ liên kết ban công với tường và sàn, tình trạng và biến

dạng các bộ phận của ban công, lô gia.

Tùy thuộc vào sơ đồ tính toán của ban công, cần xem xét:

- Với sơ đồ công xôn: tình trạng liên kết với tường;
- Với sơ đồ công xôn có thanh chống xiên: tình trạng của thanh chống xiên, liên kết của nó với công xôn, liên kết công xôn với tường, trạng thái của công xôn tại giữa nhịp, liên kết của thanh chống xiên với tường;

(d). Khảo sát mái

Khi khảo sát các kết cấu chịu lực mái cần tiến hành:

- Quan sát, đo vẽ kết cấu và lập bản vẽ mặt bằng;
- Xác định các lớp cấu tạo mái, lưu ý tới độ dốc và các lớp vật liệu mái, tình trạng đường thoát nước (sênô, đường ống, các khe tiếp giáp);
- Đánh giá biến dạng của các cấu kiện chịu lực mái.

(e). Khảo sát cầu thang

Khảo sát cầu thang nhằm mục đích xác định:

- Loại vật liệu và đặc tính của kết cấu cầu thang;
- Liên kết các cấu kiện cầu thang;
- Tình trạng và độ bền các cấu kiện cầu thang;

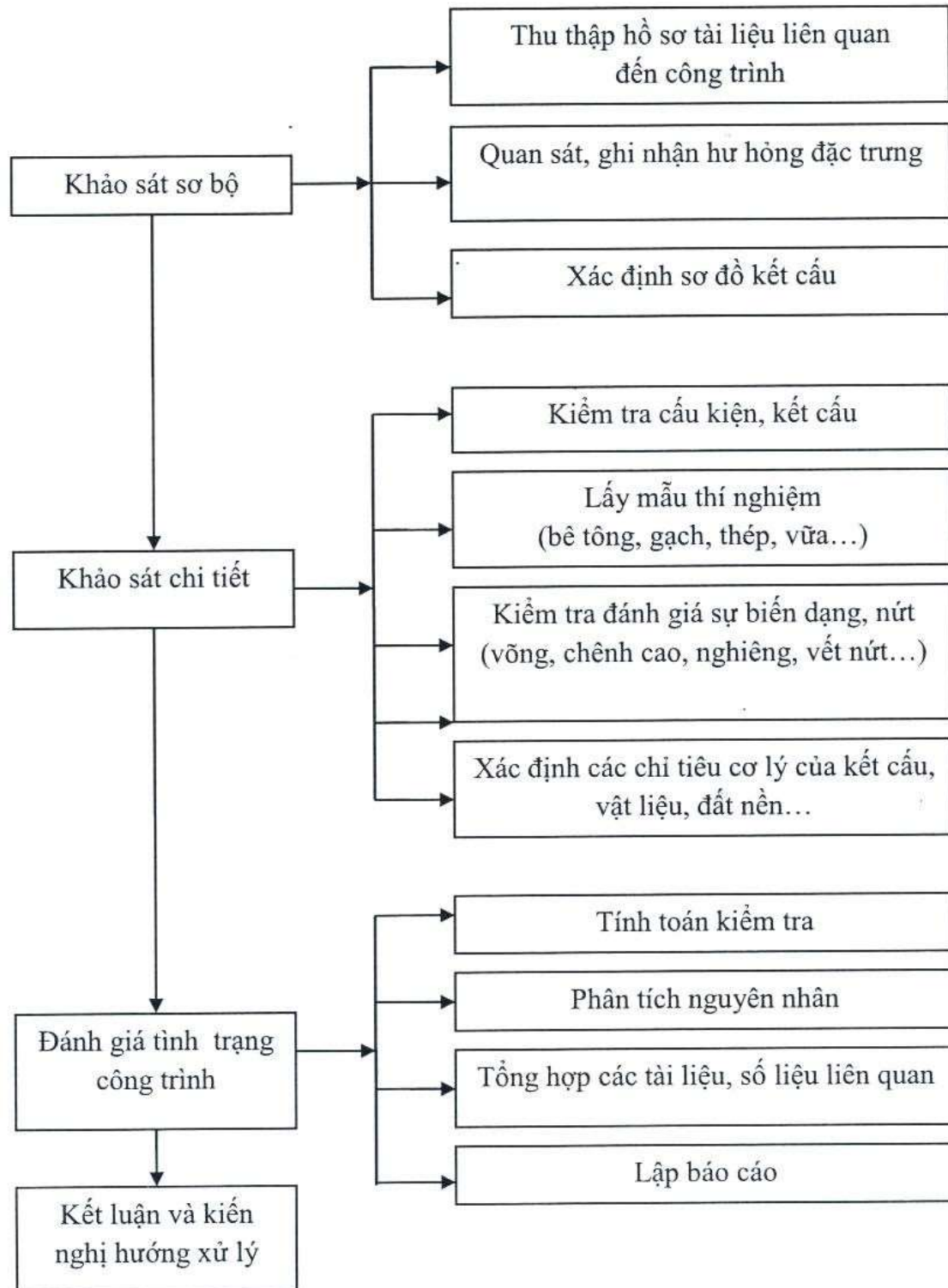
(f). Khảo sát tường

Khảo sát tường nhằm mục đích xác định:

- Tình trạng kết cấu và vật liệu tường;
- Vết nứt, sự sai lệch về kích thước hình học;
- Sự có mặt của cốt thép hay các chi tiết liên kết bằng thép;
- Xác định đặc trưng cơ lý của tường, nếu là tường gạch thì xác định cường độ khối thể xây, cường độ của gạch, vữa xây, vữa trát, độ hút nước của gạch;

Xác định bề rộng, chiều dài và độ sâu vết nứt, lưu ý đến hướng và số lượng vết nứt.

Sơ đồ trình tự và nội dung chủ yếu của công tác khảo sát:



2.2.4.5 Vết nứt trong kết cấu bê tông cốt thép

1. Phân loại vết nứt

(a) Vết nứt trong kết cấu bê tông cốt thép do nhiều nguyên nhân gây nên

như do tác động của lực hoặc do ứng suất nhiệt và ứng suất co ngót. Thông thường phân loại vết nứt như sau:

- Theo nguyên nhân xuất hiện:
 - + Vết nứt do tác động của ngoại lực trong quá trình sử dụng;
 - + Vết nứt công nghệ do co ngót bê tông, do mức độ đầm vữa bê tông kém, chùng hấp bê tông không đều, do chế độ nhiệt-ẩm;
 - + Vết nứt hình thành do cốt thép bị ăn mòn.
- Theo mức độ nguy hiểm:
 - + Vết nứt chứng tỏ tình trạng nguy hiểm của kết cấu;
 - + Vết nứt làm tăng độ thấm nước của bê tông (ở tường tầng hầm);
 - + Vết nứt làm giảm tuổi thọ kết cấu do cốt thép hoặc bê tông bị ăn mòn mạnh;
 - + "Vết nứt thường" không gây nguy hiểm cho kết cấu (bề rộng vết nứt thường không vượt quá giá trị giới hạn cho phép của tiêu chuẩn).

(b) Nghiên cứu đặc điểm của vết nứt và sự mở rộng của chúng trong phần lớn trường hợp có thể xác định được nguyên nhân hình thành vết nứt cũng như đánh giá được mức độ nguy hiểm của kết cấu.

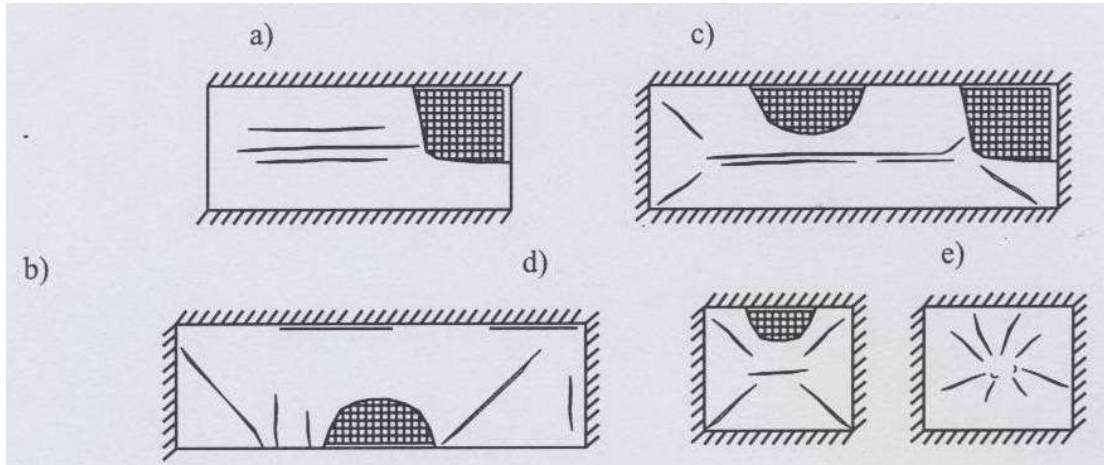
Các vết nứt do tác động của lực thường xuất hiện theo phương vuông góc với ứng suất kéo chính. Các loại vết nứt do tác động của lực cho trong bảng 2.4.

Vết nứt do co ngót bê tông trong các kết cấu phẳng thường phân bố theo thể tích, còn trong các kết cấu có hình dạng phức tạp thường tập trung ở những chỗ giáp nhau (như ở chỗ tiếp giáp giữa sườn và cánh trong bản sàn, trong dầm chữ T...). vết nứt do ăn mòn dọc theo cốt thép bị ăn mòn.

2. Vết nứt toàn khối

(a) Vết nứt trong bản sàn do tác động của lực gây nên phụ thuộc vào sơ đồ tính của bản: loại và đặc trưng của tác động, cách đặt cốt thép và tỉ lệ giữa các nhịp. Khi đó, vết nứt xuất hiện theo phương vuông góc với ứng suất kéo chính (hình 12).

Loại vết nứt	Cấu kiện bê tông cốt thép
Vết nứt xuyên suốt	Cấu kiện chịu nén lệch tâm
Vết nứt không xuyên suốt	Cấu kiện chịu uốn và cấu kiện chịu nén lệch tâm
vết nứt có dạng đườn khép kín	Vùng gối tựa của cấu kiện chịu uốn.
Vết nứt dọc không xuyên suốt	Cấu kiện chịu nén



Hình 12 - Vết nứt do tác động của lực trong bản sàn

a, b, c, e - chịu tải trọng phân bố đều; d - chịu tải trọng tập trung

a) bản kê hai cạnh;

b) bản kê 3 cạnh;

c) bản kê 4 cạnh có $L1/L2 > 2$;

d) e) bản kê 4 cạnh có $L1/L2 < 2$

e) Những nguyên nhân gây nên sự mở rộng vết nứt do tác động của lực thường là do bản sàn bị quá tải, không đủ cốt thép chịu lực hoặc bố trí thép không đúng (lưới thép bị dịch xuống gần trục trung hòa).

3. Vết nứt trong dầm có đặt cốt thép thường

Trong dầm thường xuất hiện những vết nứt thẳng góc hoặc vết nứt xiên với trục dọc cấu kiện. Những vết nứt thẳng góc thường xuất hiện ở vùng chịu mô men uốn lớn nhất, còn những vết nứt xiên - ở vùng chịu ứng suất tiếp lớn nhất, gần gối tựa.

Sự hình thành vết nứt trong dầm chủ yếu phụ thuộc vào sơ đồ tính của dầm, tiết diện ngang và trạng thái ứng suất trong dầm. Trên hình 5.3 thể hiện các vết nứt do tác động của lực trong dầm đơn giản và liên tục có tiết diện chữ nhật. Đặc điểm điển hình là những vết nứt thẳng góc có bề rộng lớn nhất ở biên chịu kéo, trong khi những vết nứt xiên - ở gần trọng tâm tiết diện.

Những vết nứt thẳng góc có bề rộng lớn hơn 0,5 mm thường chứng tỏ dầm bị quá tải hoặc không bố trí đủ cốt thép chịu lực.

Những vết nứt xiên, đặc biệt ở vùng neo cốt thép dọc chịu lực, được cho là nguy hiểm vì chúng có thể làm cho dầm gãy bất ngờ. Nguyên nhân gây nên sự hình thành và mở rộng vết nứt xiên thường là chất lượng bê tông kém, bước cốt đai thưa, chất lượng hàn cốt thép dọc và cốt đai kém.

4. Vết nứt trong cột bê tông cốt thép

- Những vết nứt trong cột phụ thuộc chủ yếu vào trạng thái nén lệch tâm và đặc trưng của tải trọng tác dụng. Ngoài ra, còn do ảnh hưởng của cường độ bê tông, bố trí

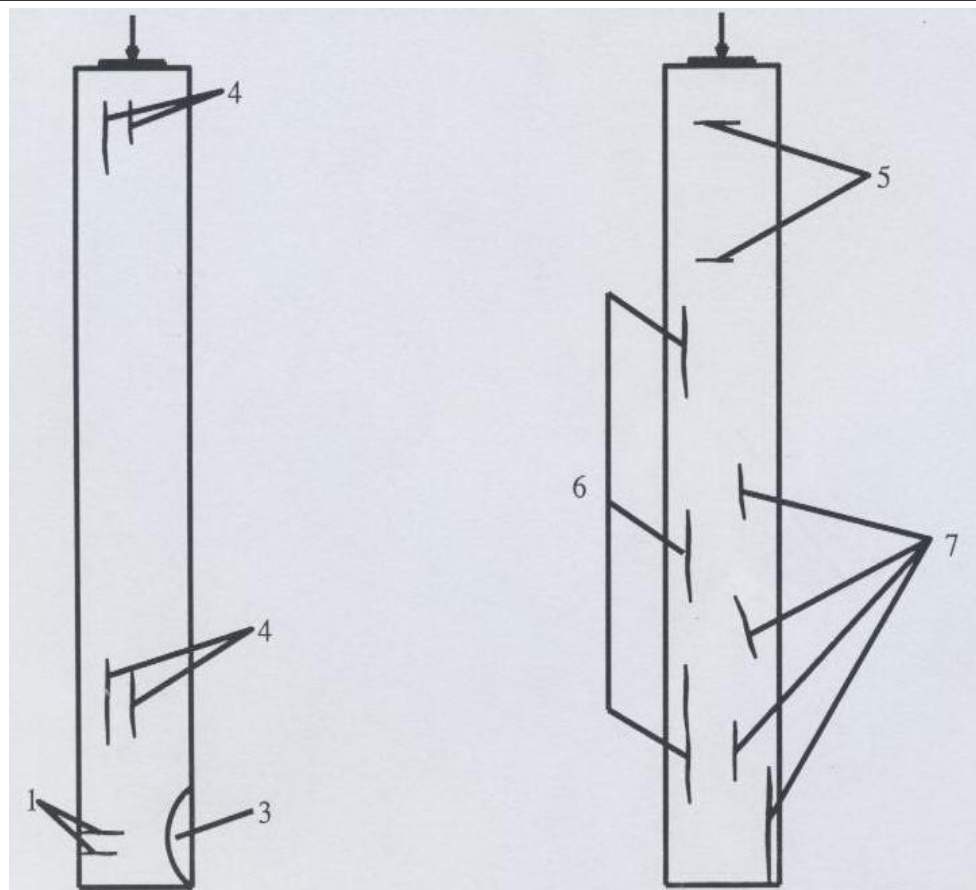
cốt thép, điều kiện đông cứng của bê tông... Khi tải trọng lệch tâm lớn, trong vùng kéo có thể hình thành các vết nứt ngang có bề rộng lớn (số 1, hình 13) chứng tỏ cột bị quá tải hoặc đặt cốt thép không đủ. Khi độ lệch tâm nhỏ xuất hiện những vết nứt thẳng đứng (số 2) chứng tỏ thân cột bị quá tải hoặc cường độ bê tông thấp.

- Chất lượng hàn cốt thép dọc và cốt đai kém hoặc bước cột đai lớn dẫn đến sự mất ổn định của cốt thép dọc chịu nén và xuất hiện các vết nứt số 3. Khi không có cốt gián tiếp ở vùng tập trung ứng suất ở đỉnh cột thường gây nên vết nứt thẳng đứng số 4.

Vết nứt số 5 xuất hiện do xếp đặt, vận chuyển và cầu lắp không đúng qui định; vết nứt số 6 - do ăn mòn cốt thép; vết nứt số 7 - vết nứt công nghệ.

Các vết nứt được thể hiện trên hình 13 chưa nêu được hết các trường hợp thường gặp trong thực tế. Các vết nứt có thể xuất hiện do tác động động lực, tác động mạnh của lực cục bộ, hiện tượng lún nền móng. Vì vậy, cần phải phân tích cẩn thận trước khi đưa ra kết luận về mức độ nguy hiểm do các vết nứt gây nên.

Số TT vết nứt (xem hình dưới)	Nguyên nhân có thể gây nên sự hình thành vết nứt
1	Không đủ ứng suất trong dầm: lực căng cốt thép nhỏ, hao tổn ứng suất trước lớn. Dầm bị quá tải ở tiết diện thẳng góc.
2	Bị hỏng khi sản xuất: cường độ bê tông thấp, bước cột đai lớn, chất lượng hàn cốt thép dọc và cốt đai kém. Dầm bị quá tải ở tiết diện nghiêng.
3	Cường độ bê tông thấp. Dầm bị quá tải ở tiết diện nghiêng.
4	Phá hoại neo cốt thép ứng lực trước: cường độ bê tông thấp, không đủ cường độ bê tông tại thời điểm trước khi nén trước bê tông.
5, 6	Không có cốt xoắn trong vùng neo cốt thép ứng lực trước.
7	Không đủ cốt xoắn. Liên kết hàn các chi tiết đặt sẵn nối các dầm liên kết làm thay đổi sơ đồ tính toán của chúng.
8	Dầm bị quá tải ở tiết diện thẳng góc. Không bố trí đủ cốt thép chịu lực.



Hình vết nứt trong cột bê tông cốt thép

5. Vết nứt trong kết cấu gạch

(a) Những yếu tố gây nên vết nứt

- Kết cấu xây gạch (sau đây gọi tắt là thể xây) có khả năng chịu nén lớn hơn nhiều so với khả năng chịu kéo. Vì vậy, ở bên mặt chịu kéo của thể xây, thường xuất hiện nhiều vết nứt trước khi thể xây bị phá hoại. Những yếu tố có khả năng gây nên vết nứt thường là:

- + Chất lượng thể xây kém (mạch vữa to, không bố trí gạch so le...);
- + Cường độ gạch và vữa không đủ (gạch vừa cong vừa có sẵn vết nứt, vữa xây có độ sụt lớn);
- + Trong thể xây có nhiều loại gạch có độ biến dạng khác nhau (như gạch đất sét nung với gạch silicat và gạch xỉ);
- + Sử dụng không đúng chủng loại gạch theo chỉ định (như dùng gạch silicat trong điều kiện độ ẩm lớn);
- + Không có khe co giãn nhiệt hoặc khoảng cách giữa các khe co giãn nhiệt lớn;
- + Tác động của môi trường xâm thực;

+ Móng bị lún lệch.

- Khi phân tích hiện tượng nứt trong thể xây, cần chú ý khi có vết nứt trong gạch chứng tỏ thể xây bị quá tải. Nếu vết nứt vẫn phát triển chứng tỏ thể xây bị quá tải nhiều và cần được giảm tải ngay hoặc gia cường.

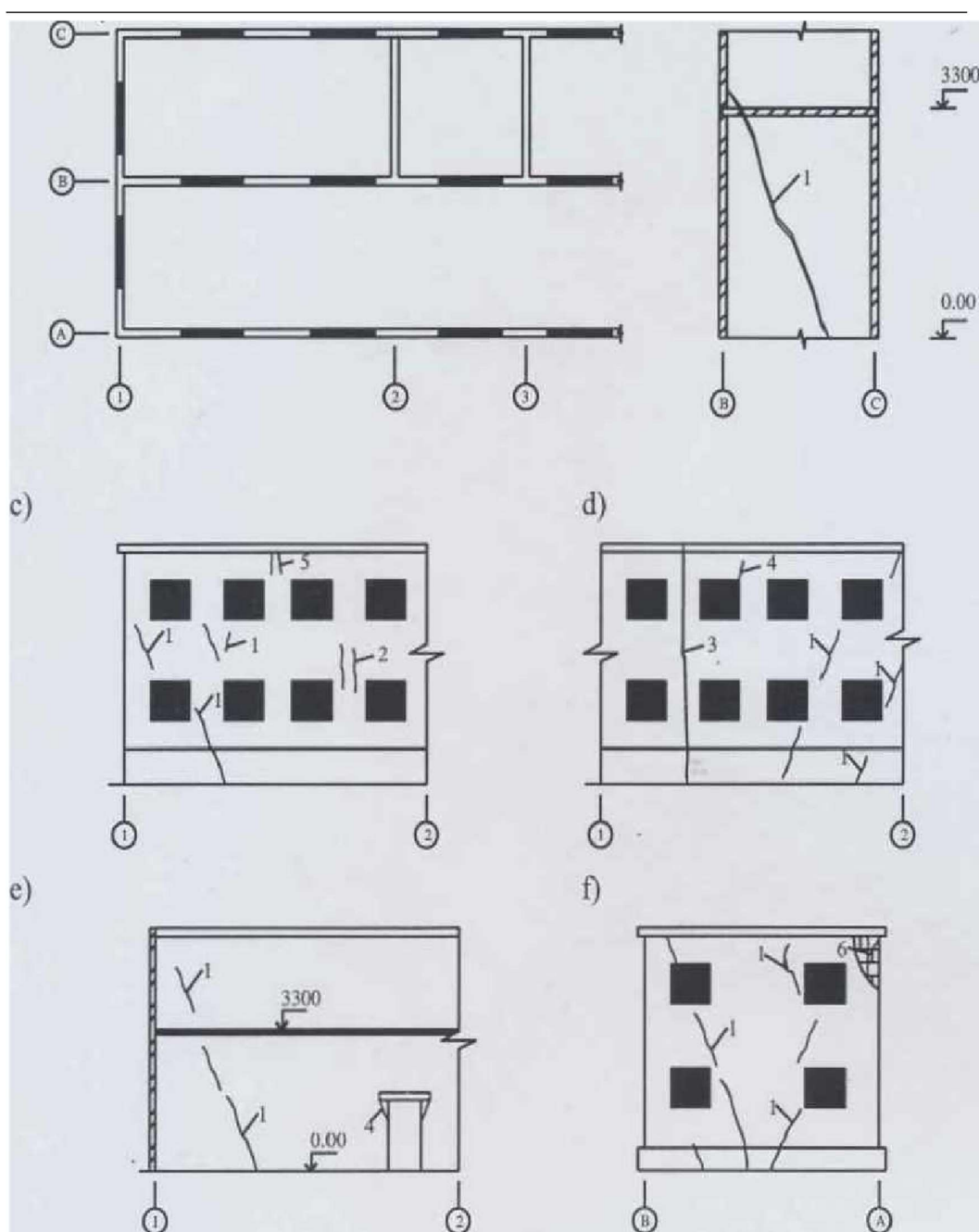
(b) Vết nứt trong tường gạch

- Nguyên nhân làm cho tường bị nứt có thể là ngoại lực hoặc nội lực do ảnh hưởng của môi trường xung quanh và do các quá trình lý-hóa xảy ra trong vật liệu thể xây. Trong những nhà có sàn bê tông làm việc cùng với tường, nguyên nhân gây xuất hiện vết nứt có thể là do chênh lệch hệ số giãn nở nhiệt của bê tông và tường gạch.

- Các vết nứt trong tường có hướng và độ sâu khác nhau. Khi tường chịu nén đúng tâm, trong vùng bị quá tải xuất hiện những vết nứt thẳng đứng song song với hướng tác dụng của lực và xuyên suốt chiều rộng tường. Khi tường chịu nén lệch tâm, có thể hình thành những vết nứt ngang không sâu, đồng thời tường bị cong phình. Nếu không có đệm dưới đầu dầm bê tông cốt thép hoặc dầm thép thì tại gối tựa thường xuất hiện những vết nứt thẳng đứng không sâu chứng tỏ ứng suất nén trong thể xây là rất lớn.

- Trong số những tác động gây ra vết nứt, tác động do móng dưới tường bị lún lệch là rất nguy hiểm. Đóng cọc bên cạnh nhà cũng gây nên sự hình thành vết nứt.

Hình sau minh họa hư hỏng nguy hiểm của tường. Nguyên nhân có thể gây nên vết nứt cho trong bảng 2.5



Hình Vết nứt trong tường

a) mặt bằng nhà; b) tường trục 2; c) tường trục A d) tường trục C; e) tường trục B; f) tường trục 1

2.3. BẢO TRÌ KẾT CẤU THÉP

Trong quá trình sử dụng, cần phải sử dụng công trình theo đúng công năng và

mục đích sử dụng ban đầu theo thiết kế được duyệt.

Trong thời gian sử dụng, thường xuyên kiểm tra theo dõi cơ chế xuống cấp của cấu kiện thép bao gồm: Sơn chống gỉ, mạ chống gỉ, sự nguyên vẹn mối nối hàn, số lượng các đinh ốc, bu lông, tình trạng mối liên kết, độ võng của cấu kiện, sự ổn định ngoài mặt phẳng. Đây là kết cấu dễ bị ảnh hưởng của môi trường nóng ẩm. Do đó, thời gian kiểm tra đối với các cấu kiện này là 1 năm/1 lần, để kịp thời có những giải pháp bảo trì thích hợp. Trong đó, chú ý đến lớp sơn bảo vệ, nếu bị bong tróc cần phải có biện pháp sơn lại theo đúng yêu cầu kỹ thuật. Tuổi thọ của lớp sơn trên kết cấu thép, có đặc tính kỹ thuật theo hồ sơ thiết kế là 5 năm. Vì vậy, sau 5 năm là phải sơn lại lớp sơn mới. Quy trình sơn lại được thực hiện như đối với cấu kiện sơn mới, cạo bỏ lớp sơn cũ, làm sạch bề mặt thép, lau chùi bụi bám dính, lau khô bề mặt, làm sạch vết dầu mỡ, nghiệm thu rồi mới tiến hành sơn lót trước, sau đó sơn phủ 2 lớp để chống gỉ theo TCXDVN 334-2005, hoặc tiêu chuẩn mới hiện hành

Đối với các hư hỏng khác như mối nối hàn bị bong, đường hàn có vết nứt, cấu kiện bị võng, bị cong vênh, biến dạng v.v... thì phải báo với cơ quan quản lý chất lượng công trình xây dựng và đơn vị tư vấn thiết kế để kiểm tra, xử lý.

Trong thời gian 5 năm, công trình sẽ được tiến hành kiểm tra định kỳ, đối với tất cả các kết cấu bằng thép, để kịp thời phát hiện những hư hỏng mà các kiểm tra thông thường không thể biết được.

Công tác kiểm tra định kỳ, đơn vị quản lý sử dụng công trình cần báo cho cơ quan quản lý chất lượng công trình xây dựng và cơ quan thiết kế để đánh giá tổng thể công trình và đưa ra những giải pháp sửa chữa, gia cường phù hợp.

2.4. BẢO TRÌ HỆ THỐNG CẤP THOÁT NƯỚC

2.4.1 TỔNG QUAN

** Bảo hành:*

- Tất cả các máy móc và thiết bị được nêu trong tài liệu này đều phải được bảo hành một năm đối với các lỗi về sản xuất, tay nghề, vật liệu.
- Nhà thầu nước phải sửa chữa hoặc thay thế bất cứ phần lắp đặt nào trong thời gian bảo hành.
- Việc bảo hành sẽ không áp dụng cho sự hao mòn, hư hỏng thiết bị hay thiệt hại do cố tình gây ra hoặc do tai nạn.
- Thời hạn bảo hành tính từ ngày hoàn thành thực tế hoặc ngày thay thế, tùy trường hợp.

** Tài liệu hướng dẫn vận hành*

+ Khi hoàn thành thực tế nhà thầu nước phải chuyển cho BQLDA sách trình bày chi tiết các thiết bị được sử dụng, các hướng dẫn về cách vận hành, bảo trì hệ thống;

- Các thông tin khẩn cấp;
- Hướng dẫn vận hành thiết bị;

- Hướng dẫn bảo trì, vận hành;
- Thiết bị;
- Nhiệm vụ bảo cáo kiểm tra;
- Bản vẽ hoàn công;

** Hướng dẫn vận hành:*

Trước khi nghiệm thu từng hệ thống, nhà thầu Nước phải hướng dẫn cho các nhân viên vận hành của CĐT về cách sử dụng và bảo trì hệ thống theo yêu cầu của CĐT.

** Dịch vụ bảo dưỡng*

+ Phạm vi: Thời gian bảo hành, bảo trì và sửa chữa trong vòng một năm kể từ ngày hoàn công trên thực tế.

+ Công việc yêu cầu:

- Có mặt thường xuyên ở công trường để thực hiện bảo trì theo quy định của nhà sản xuất thiết bị và theo quy định trong sổ tay vận hành và bảo trì.
- Có mặt tại công trình bất cứ lúc nào trong thời hạn có hiệu lực nêu trong hợp đồng bảo trì theo yêu cầu của CĐT, Đơn vị tư vấn và thực hiện việc sửa chữa cần thiết để đảm bảo máy móc, thiết bị vận hành tốt.

- Sửa chữa những khuyết điểm phát sinh trong giai đoạn bảo hành.

+ Dịch vụ: Nhà thầu phải cử một thợ có năng lực đến công trình trong thời hạn 8 giờ (giờ hành chính) sau khi nhận được thông báo có sự cố của CĐT.

+ Báo cáo:

- Trong các lần đến công trình nhà thầu có trách nhiệm báo cáo với CĐT bằng văn bản cụ thể các thông số kỹ thuật của thiết bị, các vấn đề sửa chữa trong lần kiểm tra đó;

- Báo cáo được lập thành 03 bản có đầy đủ chữ ký của các bên liên quan và có giá trị pháp lý như nhau mỗi bên giữ một bản.

+ Phụ kiện:

- Nhà thầu phải đệ trình bản phụ kiện cùng với danh mục các phụ kiện ngay khi hoàn thành công trình

- Nhà thầu phải nêu chi phí cho các phụ kiện vào các bảng dự toán của công trình

2.4.2 BẢO TRÌ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

+ Bảo hành hệ thống cấp nước nhằm mục đích:

- Nước đến được các thiết bị vệ sinh;
- Đủ áp lực và lưu lượng yêu cầu của các thiết bị;
- Dễ dàng kiểm tra sửa chữa thay thế.

** Tổ chức quản lý cấp nước có nhiệm vụ sau:*

- Điều khiển sự làm việc đồng bộ và liên tục toàn bộ hệ thống;

- Kiểm tra việc thực hiện, quy trình làm việc đối với các thiết bị trong hệ thống;
- Viết báo cáo và chế độ làm việc của hệ thống vào sổ nhật ký hàng ngày;
- Lắm được các thông số cơ bản của máy móc thiết bị sử dụng trong công trình
- Không được tự động di chuyển các thiết bị, máy móc khi chưa được sự đồng ý của CĐT trừ những trường hợp khẩn cấp.
- Sửa chữa kịp thời khi có sự cố
- Theo dõi thường xuyên chất lượng nước.

** Quản lý trạm bơm:*

Hàng tháng trong suốt quá trình bảo hành cần tiến hành kiểm tra điều kiện, hoạt động của toàn bộ hệ thống và thay thế vật tư nếu cần thiết:

Bảng 1: Các sự cố của máy bơm và biện pháp sửa chữa

STT	Triệu chứng	Nguyên nhân	Biện pháp sửa chữa
1	Đóng điện động cơ không quay	Không có điện	Đóng động cơ
2	Đóng điện động cơ không quay và có tiếng gầm	1. Đứt pha ở cuộn dây stato 2. Dây dây sai	1. Sửa động cơ 2. Đẩy lại dây
3	Động cơ gầm khi quay	- Đứt một pha - Bộ phận bảo vệ nóng quá	Chữa lại chỗ hỏng
4	Động cơ nóng quá khi quay	Một số vòng cuộn stato bị chập	Chữa động cơ
5	Động cơ nóng và số vòng quay thiếu	Cuộn dây ẩm	Sấy động cơ
6	Công suất yêu cầu của bơm tăng	- Bánh xe công tấn cọ sát vào vỏ bơm - Ổ bi bị mòn hay hỏng Bơm không thẳng đứng tăng ma sát ổ trục - Vòng đỡ xiết chặt	- Điều chỉnh động cơ bằng ốc điều chỉnh - Thay ổ bi - Điều chỉnh lại cụm vòng đỡ
7	Bơm giảm lưu lượng	- Mức nước bị hạ - Nước rò rỉ qua Goăng của ống đẩy - Ống đẩy bị nứt hỏng	- Điều chỉnh bằng bộ báo mức nước - Tháo bơm và chữa - Sửa chữa hoặc thay thế ống
8	Bơm không lên nước	- Mức nước bị hạ -Rupê bị hoàn toán đóng cấn -Hỏng trục truyền - Hỏng hoặc gãy ống đẩy - Bánh xe nong khỏi trục	- Điều chỉnh bằng bộ báo mức nước -Cạo rửa hoặc thay lưới - Sửa chữa hoặc thay ống đẩy - Tháo vào sửa chữa

** Bể chứa:*

+ Hàng năm và khi có sự giảm đột ngột về chất lượng nước phải xả hết nước để thau rửa và sát trùng. Mỗi lần thao rửa hoặc sửa chữa bể nước phải làm biên bản ghi nhận, tên những người trực tiếp vào bể, thời gian thực hiện, phương pháp sát trùng,

+ Những người vào bể phải mặc quần áo bảo hộ lao động đã được sát trùng;

+ Sau khi kiểm tra thấy chất lượng nước trong bể đảm bảo yêu cầu mới được cấp nước

+ Công tác quản lý bể nước bao gồm:

- Hàng ngày kiểm tra chất lượng nước
- Thường xuyên theo dõi mực nước
- Kiểm tra tình trạng khoá ở nắp, ống tràn, ống thông hơi, van xả,...

** Đồng hồ đo và tính toán lưu lượng nước*

- Quản lý hoạt động của đồng hồ kiểm tra thường xuyên và phát hiện kịp thời những yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng đo.

- Trường hợp phát hiện ra những sai sót trong việc sử dụng phải yêu cầu
- đình chỉ và sửa chữa.

** Hệ thống ống cấp nước sinh hoạt*

+ Trong quá trình sử dụng tiến hành kiểm tra chất lượng các mẫu nước từ nguồn vào công trình và tại các đầu ra của các khu dùng nước.

+ Lấy mẫu kiểm tra độ PH, độ trong, độ màu, độ đục để tiến hành quá trình vệ sinh và xả cặn cho hệ thống đường ống Mục đích: loại bỏ cặn trong đường ống, đảm bảo vệ sinh khi sử dụng và giảm bớt tổn thất áp lực

+ Các biện pháp tẩy rửa đường ống:

- Xả cặn: Khi thực hiện thì tất cả các van cấp nước xuống các tầng đều đóng lại và mở van xả cặn, mở từ từ đến khi nào nước trong thì thôi

- Khử trùng: Tiến hành sau khi tẩy rửa xong ngâm clo nước trong 24h với liều lượng 5ml dd clo /1lít nước. Dung dịch clo đưa vào đường ống sau đó xả qua van xả cặn và van xả cặn đồng hồ.

- Thực hiện chế độ định kỳ 6 tháng/1 lần
- Thường xuyên kiểm tra rò rỉ của đường ống và thiết bị để giảm tổn thất.

2.4.3 BẢO TRÌ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC

Thực hiện chế độ định kỳ 1 lần/ 1 năm, kiểm tra hút cặn bể phốt và các hố ga

a. Hệ thống thoát nước sinh hoạt

+ Kiểm tra: Thường xuyên kiểm tra độ rò rỉ của hệ thống và hệ thống thông hơi của thoát nước để hệ thống thoát nước công trình được đảm bảo:

- Thoát hết nước;
- Không rò rỉ, tắc;

- Không bốc mùi hôi thối ra môi trường xung quanh.
- + Tẩy rửa và thông tắc:
 - Mở nắp xi phông, dùng pittong cao su để thông xi phông, xả nước với lưu lượng lớn để thông tắc, tẩy rửa ống nhánh
 - Dùng móc xoắn hoặc ống cao su để thông ống nhánh hoặc dùng vòi nước áp lực cao xả vào ống nhánh. Không dùng các thanh kim loại cứng có thể làm vỡ ống hoặc dụng cụ vệ sinh. Đối với ống đứng khi cần thông tắc chỉ cần mở ống kiểm tra dùng móc xoắn hoặc ống cao su để thông. Sau khi tẩy rửa phải vặn chặt các lắp đặt có đệm cao su để tránh mùi hôi thối, khí độc bay ra.
 - Dùng hoá chất thông ống trong trường hợp ống không tắc hoàn toàn, khi mới cho hoá chất vào ống xả không được cúi đầu quá sát vì sẽ có phản ứng và bốc hơi độc lên. Cần tuyệt đối chọc ngoáy vào ống.
 - Cần thường xuyên lau chùi tẩy rửa, có thể dùng dung dịch axit loãng, chanh quả, nước chuyên dùng để rửa đồ sứ, làm sạch thiết bị.
- + Bể phốt:
 - Kiểm tra tình trạng làm việc của bể định kỳ ít nhất 6 tháng/ 1 lần, kiểm tra các đường ống, tường vách ngăn, nắp bể, kiểm tra mực nước, chiều dày lớp váng cặn, và lớp bùn trong các ngăn bể...
 - Việc kiểm tra phải được thực hiện ngay trước và sau khi hút bùn bể phốt,
 - Để kiểm tra chiều dày lớp váng, lớp bùn của bể phốt có thể sử dụng các thước đo, thiết bị đo siêu âm, các đầu điện cực...
 - Tiến hành việc hút bùn khi:
 - Chiều dày lớp váng > 20cm, chiều dày lớp bùn > 40cm;
 - Khoảng cách từ lớp váng đến mép dưới của tê thu < 15cm; khoảng cách từ bề mặt lớp bùn đến mép dưới của tê thu < 30cm;
 - Khi hút bùn bể phốt phải để lại khoảng 10÷20 lít để duy trì một lượng vi sinh vật trong bể.

b. Hệ thống thoát nước mưa

- Kiểm tra định kỳ 1 lần/ 1 năm - kiểm tra và nạo vét hố ga và bảo dưỡng hệ thống thoát nước mưa nhằm bảo vệ thoát nước an toàn
- Thường xuyên kiểm tra độ rò rỉ của hệ thống và vệ sinh các phễu thu sàn
- để hệ thống thoát nước công trình được hoạt động tốt

2.4.4 THIẾT BỊ VỆ SINH

** Thiết bị tiêu:*

- Cần vệ sinh, lau chùi thường xuyên, đặc biệt đối với nguồn nước phen dễ bị ô nhiễm, kiểm tra nút xả nước, ống cấp và thoát nước để tránh nghẹt đường ống.
- Thiết bị có độ bền nên tuổi thọ khá cao, tuy nhiên cần tránh va chạm gây nứt vỡ

sẽ khó trám vá, gây mất an toàn và thẩm mỹ.

- Khi hư van xả nước, hay ngẹt ống cần nhanh chóng thay thế tạo thuận lợi trong việc sử dụng.

** Thiết bị xí bệt*

- Cần vệ sinh, lau chùi thường xuyên sử dụng chai thuốc tẩy rửa diệt khuẩn. Đối với xí bệt, cần kiểm tra van phao điều chỉnh nước ở vị trí thấp hơn nguồn lấy nước vào và tay gạt nước, tránh hiện tượng tràn nước gây lãng phí.

- Kiểm tra các gioăng ngăn cách nước, tránh bị hỏng gây thất thoát nước, sử dụng thiết bị đúng hướng dẫn của nhà sản xuất (đối với các trường học, hướng dẫn cho học sinh sử dụng đúng cách, tránh tháo gỡ).

- Khi các thiết bị phụ kiện bị hư hỏng cần nhanh chóng sửa chữa hoặc thay thế, đảm bảo cho việc sử dụng bình thường của thiết bị.

** Lavabo, vòi rửa:*

- Cần vệ sinh lau chùi sạch sẽ thường xuyên, định kỳ 6 tháng, tháo bộ phận phụ kiện, lau chùi bụi bẩn, tóc, rác trong lavabo.

- Khi sử dụng các nút xả nước, cần chú ý lập bảng chỉ dẫn mọi người sử dụng đúng cách, nút ấn hay nút vặn theo chiều kim đồng hồ, để tránh hiện tượng làm ngược lại gây hư hỏng thiết bị.

** Phễu thu nước sàn, cầu chắn rác, ống báo tràn:*

- Phễu thu nước sàn cần lắp nắp phễu đúng vị trí để chắn các vật dụng quá kích cỡ chui qua làm ngẹt ống. Thường xuyên vệ sinh rác, bẩn dưới nắp để thu nước dễ dàng.

- Định kỳ trước mùa mưa, cần kiểm tra tất cả các vị trí cầu chắn rác thu nước mưa, đặc biệt là ở trên sânô mái, tránh lá cây, tổ chim làm ngẹt ống thu gây tràn nước vào bên trong nhà. Những quả cầu bị hư hỏng cần thay thế ngay.

- Ống báo tràn được lắp trên sânô trang trí và sânô mái, khi hệ thống thoát nước mưa thoát nước không kịp do bị ngẹt đường ống hay cầu chắn rác thì hệ thống ống báo tràn này sẽ thoát nước, khi có sự thoát nước từ ống báo tràn, cần tiến hành kiểm tra ngay cầu chắn rác trên sânô và làm thông ống thoát nước mưa. Công tác xử lý này cần được tiến hành ngay, đảm bảo nước không bị tràn ngược vào trong nhà, làm hỏng trần, thiết bị, đặc biệt là hệ thống điện, gây hiện tượng cháy, nổ, điện giật gây nguy hiểm đến con người.

- Tuổi thọ của các vật dụng trên là 5 năm. Sau thời gian này, đơn vị sử dụng cần có biện pháp sửa chữa hoặc thay mới.

2.5. BẢO TRÌ HỆ THỐNG CẤP PHÒNG CHÁY CHỮA CHÁY

2.5.1 HỆ THỐNG BÁO CHÁY VÀ PHÁT HIỆN CHÁY

- Tiêu chuẩn kỹ thuật này đánh dấu các yêu cầu chức năng cần thiết của hệ thống báo cháy. Mỗi thiết bị của nhà sản xuất (phần cứng và phần mềm) và cấu hình hệ

thống phù hợp hoặc vượt hơn mục tiêu hoặc chức năng của đặc tính kỹ thuật này.

- Mỗi bộ phận cấu thành của hệ thống báo cháy sẽ được liệt kê như sản phẩm tương thích của bảng tín hiệu điện báo hệ thống báo cháy đơn lập theo hạng mục thích hợp qua các phòng thí nghiệm của người chịu trách nhiệm ký hợp đồng bảo hiểm(UL) và sẽ gắn nhãn “UL”,. Tất cả thiết bị kiểm soát sẽ được liệt kê theo hạng mục UL, hệ thống thiết bị kiểm soát UOJZ đóng vai trò thiết bị đơn lập. Danh sách một phần hoặc nhiều phần cho tất cả những phần chính ở nhiều ngành khác nhau của thiết bị kiểm soát sẽ không được chấp nhận.

- Thiết bị được trang bị trong phần này được cung cấp bởi nhà cung cấp hệ thống báo cháy và phát hiện cháy đang cung cấp thiết bị loại này trong 05 năm vừa qua.

- Việc lắp đặt phải dựa vào phiên bản ứng dụng và các điều khoản ứng dụng của nhà sản xuất .

- Hệ thống hoàn tất phải được chứng nhận như sau:

- Thầu phụ phải cung cấp giấy chứng nhận các tiêu chuẩn phù hợp có chữ ký công nhận hệ thống được lắp đặt.

- Hệ thống dập tắt đám cháy sẽ được liệt kê theo phòng thí nghiệm có giấy chứng nhận theo tiêu chuẩn UL179 “kiểm tra sức lửa của đám cháy và mẫu tiêu chuẩn IBC2000”.

2.5.2 HỆ THỐNG CHỮA CHÁY

2.5.2.1 Bình chữa cháy

- Kiểm tra bảo dưỡng bình chữa cháy:

- + Kiểm tra bảo dưỡng bình chữa cháy được quy định tại TCVN(ISO 11602-2);

- + Kết quả kiểm tra, bảo dưỡng bình chữa cháy được ghi vào sổ theo dõi và thẻ theo dõi gắn theo từng bình chữa cháy.

- Mẫu theo dõi phương tiện phòng cháy chữa cháy, bảng tổng hợp phương tiện phòng cháy chữa cháy, bảng theo dõi tình trạng kỹ thuật từng loại phương tiện phòng cháy chữa cháy, mẫu theo dõi kết quả kiểm tra phương tiện phòng cháy chữa cháy.

2.5.2.2 Chữa cháy tự động

2.5.2.2.1 Kiểm tra và bảo dưỡng hệ thống báo cháy tự động

- Hệ thống chữa cháy tự động sau khi được lắp đặt được thử toàn bộ hệ thống. Hệ thống chữa cháy tự động chỉ cho phép đưa vào hoạt động khi kết quả thử cho thấy hệ thống đáp ứng đầy đủ các yêu cầu thiết kế và tiêu chuẩn liên quan.

- Trừ khi có những hướng dẫn khác của nhà sản xuất, hệ thống chữa cháy tự động phải được kiểm tra định kỳ, bảo dưỡng ít nhất 1 lần trong năm.

- Trong mỗi năm kiểm tra và bảo dưỡng định kỳ, ngoại trừ các thiết bị chỉ hoạt động 1 lần như đầu phun sprinkler, đầu báo nhiệt dùng một lần..., tất cả các thiết bị và chức năng của hệ thống phải được kiểm tra và thử hoạt động, trong đó bao gồm cả kiểm tra số lượng, chất lượng chữa cháy.

- Kiểm tra, bảo dưỡng hệ thống chữa cháy tự động thực hiện theo TCVN 6010, TCVN 6305, TCVN 7161 các tiêu chuẩn khác có liên quan và chỉ dẫn của nhà sản xuất.

2.5.2.2.2 Kiểm tra, bảo dưỡng hệ thống cấp nước chữa cháy và họng nước chữa cháy.

- Hệ thống họng nước chữa cháy, hệ thống cấp nước chữa cháy sau khi
 - được lắp đặt được thử hoạt động toàn bộ hệ thống. Hệ thống chỉ cho phép đưa vào hoạt động khi kết quả thử cho thấy đáp ứng đầy đủ các yêu cầu của thiết kế và tiêu chuẩn liên quan.
 - Mỗi tuần một lần tiến hành kiểm tra lượng nước dự trữ chữa cháy trong bể, vận hành máy bơm chữa cháy trong bể, vận hành máy bơm chữa cháy chính và máy bơm dự phòng.
 - Ít nhất 06 tháng 1 lần kiểm tra các họng chữa cháy, kiểm tra độ kín các đầu nối khi lắp với nhau, khả năng đóng mở các van và phun thử 1/3 tổng số họng nước chữa cháy.
 - Mỗi năm 1 lần tiến hành phun thử kiểm tra toàn bộ vòi phun, đầu nối, lăng phun đã trang bị, vệ sinh toàn bộ các van đóng mở nước và lăng phun nước, thay những thiết bị không đảm bảo chất lượng.
 - Hệ thống họng nước chữa cháy trong nhà và công trình, hệ thống cấp nước chữa cháy ngoài nhà được định kỳ bảo dưỡng kỹ thuật theo hướng dẫn của nhà sản xuất không quá 1 năm 1 lần.

CHƯƠNG 3: GHI CHÉP VÀ LƯU TRỮ HỒ SƠ

Tất cả các công việc quan sát, khảo sát, đo đạc từ lúc kiểm tra ban đầu, kiểm tra thường xuyên, kiểm tra định kỳ, kiểm tra bất thường hay kiểm tra chi tiết cấu kiện đều được ghi chép lại đầy đủ, cẩn thận, đơn vị quản lý sử dụng phải lưu giữ lâu dài hồ sơ này cùng với hồ sơ hoàn công công trình phục vụ cho những lần kiểm tra tiếp theo. Trong mỗi công tác kiểm tra, cần ghi chép chủ yếu các mục sau :

** Đối với kiểm tra thường xuyên:*

- Những sự cố hoặc hư hỏng đã phát hiện, vị trí xảy ra, các số liệu đo nếu có
- Biện pháp khắc phục và kết quả khắc phục hư hỏng xảy ra.
- Số liệu kiểm tra chi tiết nếu có.
- Giải pháp và kết quả sửa chữa sau kiểm tra chi tiết.
- Tình trạng kết cấu sau khi đã khắc phục hư hỏng.

** Đối với kiểm tra định kỳ:*

- Các phân tích sự làm việc bình thường của kết cấu, vỏ bao che, hệ thống kỹ thuật, những giải pháp, sửa chữa, gia cường. Các cấu kiện được thay thế, các cấu kiện hết tuổi thọ, niên hạn làm việc, những số liệu, tính chất kỹ thuật của vật liệu, cấu kiện thay thế đều được lưu giữ.

- Cần đánh giá tổng thể công trình về công năng sử dụng, tuổi thọ đạt được, những giải pháp để duy trì và nâng cao tuổi thọ trong điều kiện và tình hình mới.

** Đối với kiểm tra chi tiết:*

- Mọi diễn biến của công tác kiểm tra chi tiết đều phải được ghi chép đầy đủ dưới dạng biên bản, sổ nhật ký, bản vẽ. Trong đó bao gồm, kết quả khảo sát, phân tích đánh giá, thuyết minh, giải pháp sửa chữa hoặc gia cường đều được lưu giữ lâu dài.

CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN

Công tác vận hành, bảo trì công trình xây dựng là quan trọng và cần thiết đối với tất cả các công trình xây dựng hiện nay. Cơ quan quản lý có trách nhiệm kiểm tra, đôn đốc thực hiện, đơn vị sử dụng công trình, có trách nhiệm thường xuyên kiểm tra, thực hiện đầy đủ các hướng dẫn vận hành, kỹ thuật sử dụng, bảo trì công trình được lập.

Để đạt được mục đích thiết kế ban đầu của công trình được lập ra là khai thác sử dụng công trình có hiệu quả, đảm bảo an toàn và bền vững. Công tác vận hành và bảo trì công trình cần có sự phối hợp của các đơn vị, nhất là cơ quan quản lý và sử dụng công trình phải thực hiện đầy đủ, thống nhất và liên tục các quy trình trên cho đến hết niên hạn sử dụng công trình.

CHƯƠNG 5: CÁC BIỂU MẪU PHỤC VỤ CÔNG TÁC BẢO TRÌ

(Tham khảo)

BIỂU MẪU 01

BẢNG THEO DÕI BẢO HÀNH

Stt	Tên máy móc, thiết bị	Đơn vị dịch vụ bảo hành	Tháng												Ghi chú
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

BIỂU MẪU 02

PHIẾU KIỂM TRA VÀ XÁC ĐỊNH KHỐI LƯỢNG BẢO TRÌ
CÔNG TRÌNH:.....

..... HẠNG

MỤC:.....

I_Thành phần Tham gia kiểm tra:

- 1,..... - Ch.vụ và đ/v công tác:.....
- 2,..... - Ch.vụ và đ/v công tác:.....
- 3,..... - Ch.vụ và đ/v công tác:.....
- 4,..... - Ch.vụ và đ/v công tác:.....
- 5,..... - Ch.vụ và đ/v công tác:.....

BẢNG THỐNG KÊ KHỐI LƯỢNG CÁC CÔNG VIỆC BẢO TRÌ

Stt	Nội dung công việc	Đơn vị	Khối lượng	Yêu cầu kỹ thuật bảo trì
1				
n				

Những người kiểm tra ký tên (ghi họ và tên) Lãnh đạo

BIỂU MẪU 03

KẾ HOẠCH BẢO TRÌ

Stt	Tên máy móc, tài sản	Tháng												Ghi chú
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	

BIỂU MẪU 04

PHƯƠNG ÁN SỬA CHỮA

Đề nghị cung cấp vật tư - phụ tùng thay thế:

STT	Tên vật tư, thiết bị	Hiệu/loại	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền

Ngày tháng năm 20

Người lập

Trưởng phòng TVQT

Lãnh đạo

BIỂU MẪU 05

DANH SÁCH NHÀ CUNG CẤP DỊCH VỤ BẢO TRÌ

Stt	Dịch vụ	Tên nhà cung cấp	Địa chỉ	Điện thoại	Người liên hệ	DTDD	Ghi chú

CHƯƠNG 6: PHÂN CHUẨN CÁC THIẾT BỊ VÀ VẬT LIỆU

❖ Đề trình các Mẫu thử và số liệu:

Nhà thầu phải cung cấp tất cả các thông tin như chất lượng, trọng lượng, các thành phần cấu tạo, kích thước, cấp, cường độ và hình dạng tất cả các vật liệu, thiết bị và công tác theo thiết kế của Kỹ sư hoặc do Nhà thầu đề nghị sử dụng trong các Công trình và phải giao cho Kỹ sư các số liệu đặc thù nếu cần.

Trước khi đặt hàng cho bất kỳ vật liệu nào để sử dụng trong các Công trình, Nhà thầu phải đề trình cho Kỹ sư thông tin và Kỹ sư nhất trí về các công tin cung ứng các vật liệu cùng với số liệu gốc, Điều kiện kỹ thuật của nhà sản xuất, chất lượng, trọng lượng, cường độ và hình dạng. Khi có yêu cầu của Kỹ sư, Nhà thầu phải cung cấp các mẫu của các vật liệu cùng với các chứng nhận của nhà sản xuất. Các mẫu được đặt hàng hoặc được quy định phải chuyển giao cho Kỹ sư tại Công trường vào thời gian thích hợp để Kỹ sư có thể kiểm tra và thí nghiệm các mẫu này trước khi đến thời hạn sử dụng vật liệu trong các công trình.

Trừ khi có chỉ định khác, các vật liệu độc quyền phải được sử dụng và lắp đặt theo đúng hướng dẫn của Nhà sản xuất.

Các loại hàng được đề trình phải được dán nhãn chỉ rõ số Hợp đồng Dự án, nguồn cung cấp của Nhà thầu, số của nhà sản xuất loại hàng theo Hợp đồng và số liệu khác theo Điều kiện kỹ thuật.

Các kết quả của các thí nghiệm kiểm tra phải chỉ ra:

1. Số thứ tự nhận diện các Mẫu.
2. Mẫu gốc.
3. Phần Công trình mẫu thử đại diện.
4. Ngày lấy mẫu.
5. Mô tả các thí nghiệm kiểm tra cùng các tiêu chuẩn tham khảo.
6. Các kết quả thí nghiệm kiểm tra.
7. Ngày thí nghiệm.
8. Chứng nhận của phòng thí nghiệm thực hiện thí nghiệm kiểm tra.
9. Kết luận (Thỏa mãn hoặc Không thỏa mãn).

❖ Kiểm tra tại nơi sản xuất:

Để cho phép kiểm tra các vật liệu và thiết bị trong quá trình sản xuất hoặc hoàn thành công tác chuẩn bị sản xuất, Nhà thầu phải gửi cho chủ đầu tư thông báo bằng văn bản của các xưởng và các vị trí mà tại đó các vật liệu, thiết bị được sản xuất hoặc lưu trữ và báo cho biết tiến trình sản xuất để các cuộc kiểm tra có thể được thực hiện trong các khoảng thời gian thích hợp và không làm chậm trễ đến thời hạn giao vật liệu hoặc thiết bị đến Công trường.

Kỹ sư sẽ làm các thí nghiệm kiểm tra này đối với bê tông, các cốt liệu của bê tông, các vật liệu đắp, tầng lọc và các vật liệu khác khi Kỹ sư chọn lựa và Nhà thầu

cung cấp các mẫu này và hỗ trợ cho việc lấy các mẫu vật liệu tại công trường khi Kỹ sư yêu cầu một cách hợp lý. Việc kiểm tra do Kỹ sư thực hiện sẽ không làm giảm nhẹ trách nhiệm của Nhà thầu đối với việc thí nghiệm kiểm tra các vật liệu để đảm bảo chúng thỏa mãn các yêu cầu quy định và kiểm tra chất lượng của chúng.

❖ Chứng nhận của Nhà sản xuất về tính phù hợp

Trong trường hợp các sản phẩm có dán nhãn tiêu chuẩn của nhà sản xuất được công nhận và trên nhãn có ghi rõ ràng sản phẩm đã được sử dụng tốt trong các công trình tương tự với thời hạn không ít hơn hai năm, Kỹ sư có thể chấp nhận thông báo của Nhà sản xuất được xác nhận của phòng thí nghiệm về sự phù hợp của nó đối với các Điều kiện kỹ thuật.

❖ Các chứng nhận xuất xưởng

Trường hợp các vật liệu sử dụng thông thường trong thực tế, Kỹ sư có thể chấp nhận chứng nhận xuất xưởng và của phòng thí nghiệm.

❖ Các chứng nhận của Phòng thí nghiệm kiểm tra

Kỹ sư có thể chấp nhận chứng chỉ của một phòng thí nghiệm thương mại (mà Kỹ sư đồng ý) xác nhận rằng sản phẩm đã được kiểm tra trong khoảng thời gian mà Kỹ sư cho là thích hợp và nó thỏa mãn các yêu cầu của Điều kiện kỹ thuật.

❖ Các đơn đặt hàng

Nhà thầu phải cung cấp cho Kỹ sư danh sách các nhà thầu phụ và những người bán hàng cung cấp các vật liệu để sử dụng trực tiếp trong các công tác theo dõi Hợp đồng.

Bản sao các đơn đặt hàng của vật liệu và thiết bị và bảng kê nguồn cung cấp các vật liệu và thiết bị phải được trình cho Kỹ sư. Tất cả các đơn đặt hàng và các bảng kê nguồn cung cấp phải được lập theo mẫu của Điều kiện kỹ thuật. Tiêu chuẩn có ghi về vật liệu được cung cấp, bản vẽ chính xác, số lượng các chi tiết, ngày giao hàng và phải ghi rõ ràng vật liệu sẽ được Kỹ sư kiểm tra và thí nghiệm.

❖ Chấp nhận các vật liệu

Việc phê chuẩn của Kỹ sư cho bất kỳ loại vật liệu hay thiết bị nào không làm giảm nhẹ trách nhiệm của Nhà thầu đối với việc tuân thủ các yêu cầu của Điều kiện kỹ thuật và phê chuẩn này cũng sẽ không ảnh hưởng gì đến việc quyết định loại bỏ sau này nếu vật liệu hoặc thiết bị có khuyết tật hoặc không thỏa mãn được các yêu cầu của Điều kiện kỹ thuật.

❖ Các bộ phận của thiết bị và máy móc

1. Đánh dấu lắp ráp

Tất cả các chi tiết hoặc bộ phận của xưởng lắp ráp phải được đánh dấu hoặc ghi nhãn bằng các dấu rời. Các dấu hiệu phải phù hợp với các bảng vẽ lắp ráp được chấp thuận, phải rõ ràng và dễ nhìn thấy khi chi tiết được lắp tại hiện trường. Trước khi tháo rời để chất hàng, các chi tiết liên kết được ráp trong xưởng phải được sắp xếp tạo thuận lợi cho việc lắp ráp ngoài hiện trường sau này và phải được đánh dấu để nhận

dạng khi tổ hợp lại. Các vị trí liên kết phải được chỉ rõ trong các bản vẽ lắp ráp. Tất cả các chi tiết hoặc tổ hợp các chi tiết phải được đánh dấu để nhận biết chúng trong Hợp đồng này.

2. Làm vệ sinh và sơn phết tại xưởng

Sau khi tổ hợp tại xưởng và đã kiểm tra tất cả các bộ phận, máy móc sẽ được làm vệ sinh và sơn phết phù hợp với Điều kiện kỹ thuật.

3. Các bảng tên

Mỗi bộ phận chính và phụ của thiết bị phải có gắn một bảng tên cố định hoặc như chỉ dẫn, trên bảng tên ghi rõ số sê ri, tên và địa chỉ của nhà sản xuất, loại, các thông số điện và cơ hoặc thông tin chính khác. Bảng tên chỉ có tên của nhà phân phối sẽ không được chấp nhận.

Các bảng tên được cung cấp khi có yêu cầu đối với các thiết bị dạng bảng treo. Các đồng hồ, máy đo và các bảng tên phải được đánh số và các đơn vị đo đặc theo hệ mét và bảng liệt kê các đánh dấu thứ tự này phải đệ trình cho Kỹ sư đánh giá và phê duyệt.

Tất cả các bảng tên phải được ghi bằng tiếng Việt hoặc tiếng Anh.

Bảng tên của Máy và lý lịch máy phải được làm bằng thép không rỉ, sáng bóng và được khắc bằng chữ đen với kích thước thích hợp.

Các bảng báo hiệu nguy hiểm phải được làm bằng thép không rỉ và sáng bóng, được khắc chữ màu đỏ và được đặt tại các vị trí thích hợp để đảm bảo an toàn nhất cho mọi người.