

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9378:2012

Xuất bản lần 1

**KHẢO SÁT ĐÁNH GIÁ TÌNH TRẠNG NHÀ
VÀ CÔNG TRÌNH XÂY GẠCH ĐÁ**

*Investigation, evaluation of existing situation of masonry houses and
structures*

Hà Nội - 2012

MỤC LỤC

1	Phạm vi áp dụng	5
2	Tiêu chuẩn trích dẫn.....	5
3	Thuật ngữ và định nghĩa	5
4	Trình tự và phương pháp khảo sát.....	6
4.1	Lập kế hoạch khảo sát đánh giá	6
4.1.1	Trình tự của kế hoạch: bao gồm 4 bước:.....	6
4.1.2	Mức độ khảo sát	6
4.1.3	Lập kế hoạch chi tiết nội dung khảo sát	7
4.2	Phương pháp khảo sát công trình gạch đá	9
4.2.1	Khảo sát tiếp cận tim hiểu.....	9
4.2.2	Khảo sát trực quan	10
4.2.3	Khảo sát kỹ thuật (khảo sát chi tiết)	14
5	Đánh giá tình trạng công trình xây gạch, đá.....	16
5.1	Đánh giá hiện trạng kỹ thuật (những tổn thất vật chất).....	16
5.1.1	Cơ sở đánh giá hiện trạng kỹ thuật.....	16
5.1.2	Đánh giá hiện trạng kết cấu	16
5.2	Đánh giá hiện trạng kiến trúc và tiện nghi (tổn thất phi vật chất)	18
5.2.1	Các tiêu chí liên quan tới hiện trạng kiến trúc	18
5.2.2	Các tiêu chí liên quan tới tiện nghi	19
5.2.3	Đánh giá mức độ hao mòn.....	19
	Phụ lục A (Tham khảo) Sơ đồ vết nứt ở công trình xây gạch, đá (Một số dạng điển hình)	21
	Phụ lục B (Tham khảo) Các dạng phá hủy khối xây	26
	Phụ lục C (Tham khảo) Dự báo chất lượng kết cấu	27

Lời nói đầu

TCVN 9378:2012 được chuyển đổi từ TCXDVN 270:2002 thành Tiêu chuẩn Quốc gia theo quy định tại khoản 1 Điều 69 của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật và điểm b khoản 2 Điều 7 Nghị định số 127/2007/NĐ-CP ngày 01/8/2007 của Chính phủ quy định chi tiết thi hành một số điều của Luật Tiêu chuẩn và Quy chuẩn kỹ thuật.

TCVN 9378:2012 do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng – Bộ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Khảo sát đánh giá tình trạng nhà và công trình xây gạch đá

Investigation, evaluation of existing situation of masonry houses and structures

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này áp dụng cho công việc khảo sát, đánh giá tình trạng nhà và công trình có kết cấu khói xây gạch đá, kể cả các công trình cỗ xây bằng vữa vôi, vữa tam hợp, vữa xi măng.

Riêng đối với các công trình có khối xây mài chập liên kết bằng keo thực vật (tháp Chăm, tháp Khmer) hoặc công trình xây bằng vữa đất thì phần khảo sát có thể áp dụng chỉ dẫn này và phải tính đến đặc thù của chúng; phần đánh giá phải có thí nghiệm khói xây.

Không áp dụng chỉ dẫn này với những trường hợp khói xây có gia cường bằng keo hay vữa cường độ cao...

2 Tiêu chuẩn viện dẫn

TCVN 5573:1991, *Kết cấu gạch đá và gạch đá cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế*.

TCVN 9349:2012, *Lớp phủ mặt kết cấu xây dựng - Phương pháp kéo đứt thử độ bám dính nền*.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

3.1

Khảo sát (Investigation)

Là quá trình thu nhận các thông số kỹ thuật nhằm mô tả và đánh giá đúng tình trạng nhà và công trình (sau đây gọi chung là công trình).

3.2

Đánh giá tình trạng (Evaluation)

Là quá trình phân tích các kết quả khảo sát để đưa đến kết luận về: an toàn kết cấu, giá trị kiến trúc, an toàn môi trường và dự báo về khả năng biến đổi tình trạng chất lượng công trình trong tương lai.

3.3

Tình trạng chất lượng (Existing situation)

Là tập hợp các thông số cho phép xác định mức đáp ứng các chỉ tiêu chất lượng yêu cầu cho công trình về độ bền vững kết cấu, giá trị kiến trúc, an toàn trong sử dụng.

4 Trình tự và phương pháp khảo sát

4.1 Lập kế hoạch khảo sát đánh giá

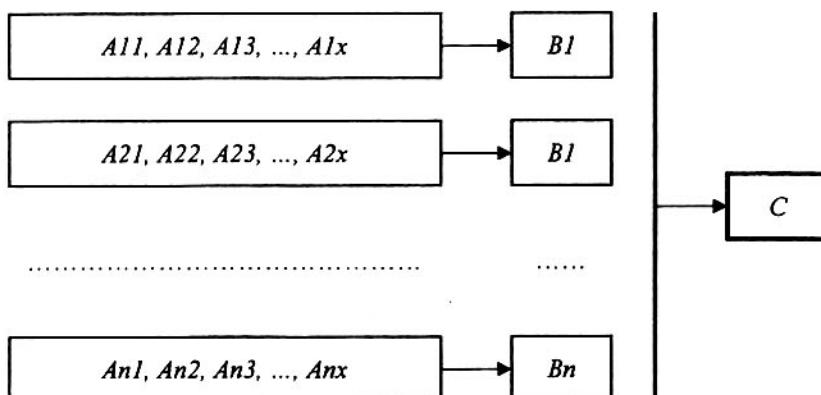
Phản này do các chuyên gia chủ trì, lập dựa trên yêu cầu của người sử dụng hoặc của người quản lý.

4.1.1 Trình tự của kế hoạch: bao gồm 4 bước:



4.1.2 Mức độ khảo sát

Tùy thuộc vào yêu cầu, nhiệm vụ đặt ra và loại hình của đối tượng mà có thể lựa chọn mức độ khảo sát phục vụ việc đánh giá cho 1 cấu kiện (mức A), cho 1 bộ phận công trình (mức B) hoặc cho toàn bộ công trình (mức C).



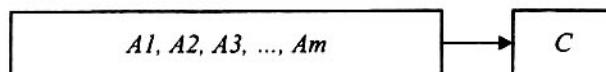
trong đó:

A_{ij} là các thông số kỹ thuật chi tiết của bộ phận công trình B_i ;

C là tình trạng kỹ thuật của cả công trình.

Khảo sát phục vụ đánh giá chất lượng cho toàn bộ công trình (mức C) tiến hành theo 2 cách:

- Cách thứ nhất: khảo sát chi tiết các cấu kiện đơn lẻ (A) để đánh giá hiện trạng kỹ thuật của bộ phận công trình (B) tiến tới đánh giá chất lượng công trình (C);
- Cách thứ hai: khảo sát chi tiết cấu kiện (A) để đánh giá hiện trạng kỹ thuật cả công trình (C).



trong đó:

A_i là tình trạng kỹ thuật của cấu kiện thứ i ;

C là tình trạng kỹ thuật của cả công trình.

4.1.3 Lập kế hoạch chi tiết nội dung khảo sát

Căn cứ mục tiêu và mức độ khảo sát, phần khảo sát chi tiết được trình bày thành các nhóm thông số đặc trưng: hình học, cơ học, vật lý, hóa học và môi trường. Trong từng phần đều có cấu trúc giống nhau gồm: các tham số đặc trưng, phương pháp và công cụ khảo sát, trình bày số liệu, những nhận xét đánh giá sơ bộ:

a) Khảo sát đặc trưng hình học: đo vẽ kích thước các cấu kiện, công trình; xác định các biến dạng (chuyển vị, vết nứt). Ngoài ra còn phải đo vẽ cấu tạo kết cấu: chiều dài, chiều dài các lớp cấu tạo, các tiết diện giảm yếu, cách thức liên kết, cài gạch, bắt mỏ... Trong phần này cần ghi nhận các khuyết tật thấy bằng mắt thường.

Thiết bị và dụng cụ khảo sát: thước thép, thước kẹp, kính soi vết nứt, máy đo độ vồng, các tenzo, máy trắc đạc... và các thiết bị khác.

Trình bày và xử lý số liệu:

- Sơ đồ vết nứt và bảng giá trị: chiều dài, chiều rộng, độ mở, khoảng cách giữa các vết nứt, hướng tiến triển...;
- Sơ đồ các biến dạng và mô tả: độ vồng, cong vênh chuyển vị, hướng phát triển...;
- Vị trí các khuyết tật và mô tả;
- Phân loại: đặc điểm của các khuyết tật: ổn định, phát triển, xuyên tường, một phía, hướng ngang, dọc, chéo, đơn lẻ, dạng lưỡi, song song, cắt nhau...;
- Theo kích cỡ các vết nứt chia ra: vi nứt (độ mở $a \leq 0,1$ mm), nhỏ ($a \leq 0,3$ mm), trung bình ($a \leq 0,5$ mm), lớn ($a \leq 1,0$ mm), phát triển ($a \leq 3,0$ mm), phát triển cao ($a \leq 5$ mm), phá hoại ($a > 5$ mm).

Nhận xét sơ bộ:

- Biến dạng thuộc loại nguy hiểm hoặc không nguy hiểm, khuyết tật có ảnh hưởng hay không có ảnh hưởng đến kết cấu (theo phần 5 của tiêu chuẩn này);
- Dự đoán nguyên nhân hư hỏng và khả năng tiến triển biến dạng, khả năng tăng biến dạng đột biến (phá hoại);
- Đề xuất giải pháp gia cố tạm thời nếu cần;
- Kiến nghị hướng khảo sát bổ sung.

CHÚ THÍCH: Đối với cầu kiện xây gạch đá lâu năm thì sự xuất hiện vết nứt là dấu hiệu hư hỏng nghiêm trọng nên phải đặc biệt quan tâm và khảo sát cẩn thận. Căn cứ vào đặc điểm phân bố các vết nứt có thể phán đoán nguyên nhân gây hư hỏng công trình (xem các Phụ lục A, B).

b) Khảo sát các đặc trưng cơ học

Xác định những chỉ tiêu về độ bền vật liệu phục vụ cho việc đánh giá khả năng chịu lực của kết cấu (cường độ nén, kéo, uốn, cắt, mô đun đàn hồi, ứng suất trong kết cấu...). Đối với công trình cũ có sự thay đổi tính chất vật liệu theo chiều sâu nên việc xác định cũng được bố trí phù hợp để có được hình ảnh đầy đủ về khả năng chịu lực của kết cấu.

Thiết bị và dụng cụ thí nghiệm: gồm những thiết bị đo đặc ở hiện trường, dụng cụ lấy mẫu và máy thí nghiệm trong phòng; từng loại có chỉ dẫn riêng về cách lấy mẫu, cách sử dụng). Chọn theo 2 phương pháp: thí nghiệm phá hoại và không phá hoại. Đối với kết cấu xây gạch đá, các thiết bị kiểu kích dẹt đo cường độ trực tiếp thể xây ở hiện trường là những phương tiện thuận lợi nhất hiện nay.

Trình bày và xử lý số liệu:

- Sơ đồ các vị trí lấy mẫu và kiểm tra;
- Bảng thống kê kết quả kiểm tra (các cầu kiện được phân ra từng cái hoặc từng nhóm, từng lô); các phương pháp đo và tiêu chuẩn áp dụng;
- Các giá trị đặc trưng cơ học của các cầu kiện và kết cấu; nếu phương pháp xử lý số liệu và tính toán thống kê cũng như các đặc trưng thống kê;
- Các biểu đồ ứng suất – biến dạng của vật liệu;
- Chênh lệch giá trị của đặc trưng cơ học (nếu có) theo chiều sâu kiểm tra kết cấu.

Nhận xét sơ bộ:

- Mức tương ứng của tình trạng kỹ thuật so với thiết kế hoặc chức năng công trình; mức tương ứng của việc tra bảng theo mác vật liệu so với kết quả thí nghiệm không phá hoại ở hiện trường;
- Dự đoán tình trạng chất lượng công trình.

c) Khảo sát các đặc trưng vật lý

Các thông số đặc trưng vật lý được khảo sát chia thành 2 nhóm theo:

- Tính chất vật lý của vật liệu kết cấu: các thông số hỗ trợ cho các thông số hình học và cơ học (khối lượng cầu kiện, độ hút ẩm, độ mài mòn, độ cứng, độ rỗng, khả năng cháy, tính chất cách âm, cách nhiệt...);
- Tính chất vật lý kiến trúc: các thông số dùng để đánh giá các mặt tiện nghi và vệ sinh môi trường (độ chiếu sáng, độ thông thoáng, hấp thụ nhiệt độ mặt tường, độ ẩm không khí bên trong nhà...);

Các thông số trên được xác định theo các tiêu chuẩn phương pháp thử và hướng dẫn kỹ thuật hiện hành.

CHÚ THÍCH: Đối với công trình cũ, việc kiểm tra theo lớp để phát hiện các quá trình lý-hóa xảy ra theo chiều sâu trên công trình là rất quan trọng.

d) Khảo sát tác động môi trường

Thu thập các số liệu: thông số khí hậu (độ ẩm không khí, nhiệt độ không khí, cường độ bức xạ, lượng mưa, tác nhân ăn mòn hóa học, sinh học...), địa chất thủy văn, môi sinh của khu vực. Trong nhiều trường hợp cần để ý đến cả hướng gió, hướng mưa hắt, chiều chuyển động của dòng nước đến và đi khỏi công trình...

Các mẫu cần lấy để phân tích:

- Mẫu vật liệu công trình, lấy theo lớp từ ngoài vào trong;
- Các mẫu môi trường, mẫu nước ngầm, khí thải, nước thải, không khí, chất thải rắn, mẫu đất nền, các tác nhân ăn mòn hóa học, sinh học (rêu, nấm, mối mọt...).

Trình bày và xử lý kết quả:

- Phân loại các mẫu thí nghiệm;
- Thành phần khoáng, hóa của các mẫu, phương pháp thử;
- Khả năng tương tác giữa các chất có trong mẫu vật liệu và môi trường, các phương án phản ứng hóa học;
- Mức độ suy thoái vật liệu: hàm lượng hóa chất trong kết cấu, tỷ lệ % diện tích, thể tích kết cấu tham gia phản ứng, chiều sâu ăn mòn, tốc độ quá trình ăn mòn...;
- Ánh hưởng của các quá trình ăn mòn và phong hóa đến: màu sắc kiến trúc, kích thước hình học, tính năng cơ lý của kết cấu và hoạt động của công trình.

e) Nhận xét sơ bộ:

- Mức độ tác động của môi trường đến hiện trạng kỹ thuật công trình;
- Hướng khắc phục (định hướng chung).

4.2 Phương pháp khảo sát công trình gạch đá

4.2.1 Tổng quát

Công tác khảo sát được tiến hành theo 3 bước:

- Khảo sát tiếp cận tìm hiểu;
- Khảo sát trực quan (bằng mắt thường);
- Khảo sát chi tiết (bằng thiết bị);

Tùy theo mức độ phức tạp của công trình, có thể tiến hành theo từng bước hoặc rút gọn làm 2 hoặc 1 bước.

4.2.2 Khảo sát tiếp cận tìm hiểu

Tiếp cận tìm hiểu là bước tiếp xúc với công trình qua tư liệu nhằm tìm hiểu giá trị kiến trúc, văn hóa, lịch sử, phúc lợi của công trình; tính cấp thiết, tính hợp lý, ý nghĩa của công tác tu sửa, cải tạo công trình. Nội dung gồm có:

a) Cách thức tiến hành: trên cơ sở yêu cầu của người sử dụng và người quản lý công trình, cơ quan tư vấn tiến hành thu thập hồ sơ lưu trữ, các tài liệu nghiên cứu liên quan, hỏi ý kiến, phim, ảnh hiện trạng...

b) Trình bày kết quả:

- Ý kiến về sự cần thiết (hoặc không cần thiết) của công tác khảo sát và sửa chữa tiếp theo;
- Các cứ liệu chứng minh việc sửa chữa, duy trì công trình có ý nghĩa kinh tế – xã hội, không mâu thuẫn với quy hoạch chung của vùng.

c) Bước khảo sát tiếp cận tìm hiểu kết thúc khi:

- Thông báo về hư hỏng không tương ứng với thực trạng;
- Hư hỏng có thể khắc phục bằng công tác sửa chữa nhỏ định kỳ;
- Cách thức sửa chữa đơn giản, có thể chuyển giao trực tiếp cho thợ sửa chữa hoặc người quản lý;
- Khuyết tật do công tác xây dựng hoặc sửa chữa lần trước chưa hoàn chỉnh hoặc sai thiết kế mà đang còn thời hạn bảo hành;
- Công trình hỏng quá nặng, việc sửa chữa đắt hơn xây mới (trừ di tích cần bảo tồn);
- Sự tồn tại của công trình mâu thuẫn với quy hoạch vùng (cần dỡ bỏ);
- Công tác sửa chữa không khả thi (về mặt kỹ thuật).

4.2.3 Khảo sát trực quan

4.2.3.1 Tổng quát

Khảo sát tại công trình bằng mắt thường và dụng cụ đơn giản. Mục tiêu là lập báo cáo hiện trạng và đánh giá sơ bộ tình trạng chất lượng từng bộ phận kết cấu, chất lượng sử dụng; đề xuất nội dung khảo sát tiếp theo cũng như giải pháp gia cố tạm thời (nếu cần).

4.2.3.2 Phân nhóm các đối tượng để khảo sát

a) Theo chức năng

- Kết cấu chịu lực: móng, tường, sàn...;
- Kết cấu bao che: vách ngăn, mái, tường xây chèn trong khung...

b) Theo điều kiện làm việc

- Các bộ phận bị tác động của độ ẩm thường xuyên: móng, hầm ngầm, khu phụ;
- Các bộ phận ở môi trường khô: tường, sàn...;
- Chi tiết chịu nắng, mưa: mái, tường ngoài...;

- Các chi tiết chịu tác động ăn mòn: sàn nhà, thành bể khuấy...;
- Các chi tiết chịu tác động nhiệt: lò sưởi, hầm đông lạnh...

c) Theo vật liệu: gạch đá, bê tông cốt thép, vật liệu chống thấm, trang trí, ốp, lát và các vật liệu đặc chủng khác.

Cách phân nhóm và chọn các đối tượng khảo sát áp dụng tùy theo mục đích cụ thể được nêu khi lập kế hoạch.

4.2.3.3 Nhận xét tổng thể công trình

- Biên dạng tổng thể của công trình, nhất là biên dạng lún (nếu có);
- Yếu tố tác động tới công trình: điều kiện địa chất thùy văn, độ ổn định của nền, môi trường ăn mòn;
- Tuổi thọ công trình: nếu trong hồ sơ lưu trữ không có số liệu về thời điểm xây dựng công trình hoặc bộ phận công trình thì tại giai đoạn này có thể dự báo một cách gián tiếp thông qua môtip kiến trúc, cách sử dụng vật liệu, cấu tạo kết cấu. Số liệu này cần thiết cho việc đánh giá hiện trạng và dự báo tình trạng tiếp thep (nếu cấu tạo kiến trúc chưa cho phép xác định tuổi công trình thì ở giai đoạn khảo sát kỹ thuật tiếp theo cần xác định bằng thiết bị chuyên dụng).

4.2.3.4 Quan trắc mô tả chi tiết các bộ phận kết cấu chính của công trình

a) Tầng hầm và móng

Trong các công trình xây cũ có thể có tầng hầm hoặc không, có khi chỉ là tầng thông khí dưới dạng vòm thấp. Móng có thể bằng gạch, đá hộc xây, có khi là bê tông cốt thép.

b) Cách thức tiến hành

- Kiểm tra cấu tạo móng: khi không còn tài liệu lưu trữ thì cần đào hố, số lượng hố đào phụ thuộc vào tầm quan trọng của công trình, chủ yếu vào độ dài tường chịu lực và do chuyên gia đề xuất. Nếu công trình có tầng hầm sử dụng thì có thể bố trí 2/3 số hố đào bên trong;
- Yêu cầu về số liệu: đo vẽ móng, xác định sai lệch so với thiết kế, mô tả vật liệu cấu tạo, xác định kích thước đàm, giằng móng (nếu có), xác định các biến dạng và vết nứt;
- Mô tả cấu tạo chống thấm, ẩm, thông gió, các thiết bị kỹ thuật có trong tầng hầm; mô tả tình trạng hư hỏng (ẩm ướt, rác lắp, dột nước, chất lượng vữa, chất lượng gạch, thông gió...);
- Nếu phát hiện vật liệu suy thoái theo lớp thì phải có mặt cắt cấu kiện mô tả.

c) Tường, trụ gạch

- Xem xét toàn bộ mặt tường, gõ nhẹ để xác định vị trí bong rộp. Cần bóc từng lớp để xem xét tình trạng mỗi lớp cấu tạo. Tổng diện tích bóc dỡ khảo sát không quá 15 % tổng diện tích mặt tường. Trong trường hợp cần khảo sát kỹ theo yêu cầu của chuyên gia thì diện tích khảo sát có thể lớn hơn. Các ô khảo sát cần phân bố đều. Kích thước ô theo chiều cao bằng 5 đến 6 hàng gạch (để lộ hàng gạch ngang), theo chiều dài đủ để xác định cách bố trí gạch trong khối xây. Ngoài ra cần đục một số lỗ thông

tường để xem xét tiết diện. Bóc vữa tại góc tường để xác định cách cài gạch, bắt mỏ. Nếu có vết nứt thì bóc bỏ áo tường dọc theo khe để xem xét vết nứt;

- Xác định kích thước cầu kiện, các vùng hư hỏng, vật liệu cầu tạo, các khuyết tật và các chỗ hư hại;
- Mô tả các vết nứt (kích thước, phân bố trên tường, hướng phát triển...), biểu diễn trên hình vẽ độ nghiêng lệch, văn (nếu có);
- Mô tả tình trạng phong hóa của vật liệu (vữa mủn, bong, rộp, gạch mủn mặt, tiết muối, biến màu...), tình trạng rêu, mốc, cây cổ đại mọc trong công trình;
- Mô tả hiện trạng các ô cửa, vòm cửa, giằng tường, lanh tô, độ nghiêng độ vồng của chúng, chú ý các vết nứt của giằng, lanh tô;
- Chú ý tình trạng ẩm tường: từ ngoài vào (nếu vữa xấu hoặc có vết nứt xuyên tường); có thể từ nền lên (nếu có đất lấp chân tường hoặc thiết lập các ẩm ở đỉnh tường móng); có thể thấm ngang (nếu phía đối diện có công trình như bể phốt, bể nước, bồn cây). Sau cùng, tường có thể ẩm vì trong gạch hoặc vữa có chứa một lượng muối khoáng có tính hút ẩm;
- Mô tả tình trạng chung của khối xây: chất lượng gạch, vữa và liên kết giữa chúng;
- Nếu phát hiện vật liệu suy thoái theo lớp thì phải có mặt cắt cầu kiện mô tả.

d) Sàn ngăn tầng

Công trình xây gạch, đá thường có sàn bằng gỗ, sàn vòm xây cuốn, sàn sang gạch có đàm thép hình chữ I, có thể có sàn bằng bê tông cốt thép.

Yêu cầu chung cho mọi trường hợp khảo sát sàn:

- Đo vẽ kích thước, cầu tạo lớp (lớp lát, sàn chịu lực, trát trần);
- Xác định cầu tạo các đàm liền sàn, khoảng cách giữa chúng, độ sâu gối đỡ ngâm vào tường, nếu là sàn gạch thì xác định liên kết giữa các đàm, cầu tạo liên kết đàm – sàn;
- Đo độ vồng, biến dạng cục bộ;
- Xác định các vết nứt theo hướng dẫn ở 4.1, vẽ sơ đồ các vết nứt;
- Kiểm tra tình trạng gỉ thép (cốt hoặc đàm thép), tình trạng thấm ẩm, chất lượng vữa trát...;
- Nếu phát hiện vật liệu suy thoái theo lớp thì phải có mặt cắt cầu kiện mô tả;

Đối với sàn gỗ: xác định phần trăm diện tích mặt sàn cần thay mới, số lượng đàm cần gia cường thay thế; có thể lấy mẫu gỗ kiểm tra tính chất cơ lý.

Đối với sàn sang gạch: việc xem xét nên bắt đầu từ phía dưới: tìm các vết nứt do quá tải, có các vùng bị ẩm do thấm nước từ phía trên, có hiện tượng bong vữa nhất là tại vị trí đàm thép bị gỉ...

Đối với sàn bê tông cốt thép: đầu tiên khảo sát sơ bộ toàn bộ mặt sàn cả phía trên lẫn phía dưới để chia ra các vùng còn tốt và vùng kém chất lượng. Tổng diện tích vùng bóc dỡ để khảo sát do chuyên gia xác định và không quá 15 % diện tích sàn.

e) Tầng áp mái và mái

Kết cấu mái nhà thường bằng gỗ hoặc gỗ - thép kết hợp (vì kèo thép, xà gồ gỗ hoặc thép, rui mè gỗ); cuốn bằng gạch, mái bằng bê tông cốt thép.

Nội dung khảo sát:

- Đo vẽ mặt bằng và cấu tạo mái: nếu là mái phẳng thì đo độ dốc, chiều dài nước chảy, số lượng và kích thước hố thu nước, cấu tạo các lớp chống thấm, chống nóng; nếu là mái dốc thì đo vẽ cấu tạo vì kèo, sê nô và máng thoát nước, số lượng và kích thước ống thoát nước. Chú ý xem xét cấu tạo tiếp giáp giữa mái và các thiết bị, chi tiết xây dựng xuyên mái (ống khói, hộp kỹ thuật...). Nếu là mái vòm thì phải xác định cách cài gạch, bắt mỏ;
- Xem xét vẽ ghi tình trạng thấm, dột, chú ý các vị trí thấm ẩm lâu, sê nô, hố thu nước mưa, các khe tiếp giáp giữa các tấm mái, khe lún... Đổi với mái bằng có thể chia ô khảo sát như sàn ngăn tầng;
- Xác định tình trạng biến dạng và nứt mái, vẽ sơ đồ vết nứt, đổi chiều với các vị trí có khả năng chuyển vị ở bên dưới, đặc biệt chú ý khoảng cách giữa các vết nứt, các vết nứt đinh tường do biến dạng nhiệt của mái gây ra;
- Xác định tình trạng kết cấu chịu lực (vì kèo, đòn tay và rui, mè), chất lượng của vật liệu dàn mái và vật liệu lợp; mô tả tình trạng của các cấu kiện gỗ, chú ý các bề mặt tiếp xúc gỗ - gỗ, gỗ - ngói, gỗ - vữa, gỗ - đất, gỗ - kim loại...; xem xét tình trạng ăn mòn sinh học mối, mọt, nấm, mốc, thấm ẩm, các biện pháp bảo quản đã dùng; xác định các biến dạng (độ võng, nứt)... của vì kèo, xà gồ, rui, bản mái...;
- Xem xét các thiết bị kỹ thuật trong tầng áp mái và liên kết của chúng với mái, ảnh hưởng hoạt động thiết bị tới mái;
- Xác định mức độ thông gió của mái, tình trạng khô ẩm của lớp chống nóng.

4.2.3.5 Quan trắc mô tả các bộ phận khác của công trình

a) Cầu thang

Vẽ cấu tạo, kích thước, mô tả tình trạng vật liệu và hư hỏng, chú ý dầm thang và các vị trí bậc thang liên kết vào tường.

b) Ban công, bồn hoa gắn tường, ô văng

Mô tả liên kết với tường (nơi dễ ngâm nước), đo chênh lệch độ cao với mặt sàn, bộ cửa, tình trạng sàn ban công, lỗ thoát nước...

c) Trang trí nội, ngoại thất

Mô tả vật liệu ốp, lát, tình trạng mòn, mất màu, độ bóng, tỷ lệ vỡ, bong. Mô tả tình trạng gờ, phào, chỉ, hoa văn và tranh vẽ...

d) Thiết bị kỹ thuật

- Hệ thống thông gió: tình trạng hoạt động thường xuyên hay không thường xuyên, đáp ứng nhu cầu hay thiếu công suất;
- Hệ thống cấp cước: sơ đồ nguyên tắc cấp nước tới vị trí; mô tả vật liệu đường cấp, thiết bị hiện trạng sử dụng (đáp ứng nhu cầu hay không), những sự cố trong quá khứ...;
- Hệ thống thoát nước: mô tả chất thải lỏng, cấu tạo và vật liệu đường thoát, độ an toàn (độ kín, độ chống ăn mòn...), cấu tạo bể phốt, phương án xử lý nước thải nếu có... Mô tả tình trạng hoạt động, hư hỏng hiện thời, các sự cố đã có và các khắc phục đã tiến hành;
- Hệ thống điện: xác định nguồn cấp, công suất, sơ đồ nguyên lý, sơ đồ vị trí, cấu tạo dây dẫn, mô tả tình trạng sử dụng, các sự cố trong quá khứ, khả năng kiểm tra và sửa chữa...;
- Hệ thống chống sét: xác định chiều cao công trình, kiểu loại chống sét, vẽ sơ đồ bố trí, kích thước kim, dây dẫn, giá đỡ dây, cách nối với hệ tiếp đất (dùng ghíp nối hay hàn); cách bố trí, kích thước dây và cọc tiếp địa; vị trí cây và công trình cao ở gần, loại đất nền, tình trạng khô ẩm của đất, năm bố trí...;
- Tình trạng hệ chống thấm, chống nóng, cách âm cách ẩm, chiếu sáng: mô tả cấu tạo và tình trạng.

4.2.3.6 Trình bày kết quả khảo sát trực quan

- Bản báo cáo tình trạng kỹ thuật của công trình và các bộ phận cần kèm theo bản vẽ, sơ đồ, ảnh chụp;
- Nhận xét sơ bộ tình trạng chất lượng và dự đoán nguyên nhân các hư hỏng;
- Đối với các kết cấu có biến dạng lớn cần có nhận định và khuyến cáo cách xử lý;
- Nếu có ăn mòn hay phong hóa, làm suy thoái vật liệu, cần dự đoán chiều sâu và quy mô phản ứng hóa học;
- Kiến nghị chương trình khảo sát kỹ thuật tiếp theo.

4.2.4 Khảo sát kỹ thuật (khảo sát chi tiết)

4.2.4.1 Tổng quát

Khảo sát chi tiết là dùng các phương tiện kỹ thuật xác định các đặc trưng cơ, lý hóa, hình học của kết cấu và các thông số môi trường. Mục đích là cung cấp đầy đủ số liệu cho việc đánh giá định lượng chất lượng công trình và tính toán thiết kế sửa chữa, tu bổ.

Nội dung khảo sát chi tiết gồm:

- Xác định tải trọng và tác động như trọng lượng công trình theo số liệu khảo sát, các loại tải trọng và tác động;
- Xác định tình trạng kỹ thuật của kết cấu: kết cấu gạch đá, bê tông cốt thép, gỗ.

Nếu trong giai đoạn quan trắc mô tả phát hiện thấy biến động tính chất vật liệu theo chiều sâu lớp thì các mẫu thí nghiệm cũng được lấy theo lớp. Đối với lớp vật liệu đã suy thoái thì không lấy mẫu cũng như không thí nghiệm tại hiện trường (trừ trường hợp cần lấy số liệu kiểm chứng).

4.2.4.2 Khảo sát các kết cấu bằng gạch (móng, tường cột, sàn)

Kết cấu được khảo sát riêng rẽ, cần xác định các tính chất sau:

- Cường độ và các tính chất vật lý của gạch, đá xây;
- Cường độ và các tính chất vật lý của vữa xây;
- Các tính chất cơ lý của vật liệu trát, ốp, lát, sơn, bả;
- Dạng ăn mòn hoặc suy thoái của vật liệu...;
- Cường độ của thể xây được xác định bằng cách tra bảng theo mác gạch, mác vữa đo được của công trình.

4.2.4.3 Khảo sát các kết cấu bằng bê tông cốt thép

Đối với kết cấu bê tông cốt thép cần xác định

- Cường độ của bê tông;
- Độ rỗng, các khuyết tật bên trong bê tông...;
- Bố trí cốt thép, chiều dày lớp bê tông bảo vệ, tình trạng ăn mòn, cường độ cốt thép, chỉ số môi trường gần cốt thép...;
- Các tính chất cơ lý của vữa trát, gạch ốp, lát, liên kết với nền...

Công tác đo đặc, thí nghiệm tiến hành theo các tiêu chuẩn phương pháp thử, các chỉ dẫn kỹ thuật đi kèm theo thiết bị sử dụng.

4.2.4.4 Khảo sát kết cấu gỗ

- Lấy mẫu kiểm tra tính chất cơ lý: cường độ nén, cắt, uốn ngang thớ, dọc thớ, trạng thái ẩm tự nhiên và ngâm nước bão hòa...;
- Kiểm tra hình thức và mức độ ăn mòn sinh học (mồi, mọt, rêu, mốc);
- Xác định chiều sâu gỗ biến chất và phong hóa;
- Xác định hình thức, hiện trạng xử lý bảo quản cũ (hóa chất, độ ngâm).

4.2.4.5 Khảo sát kết cấu chống thấm, chống nóng, cách âm, hệ thông gió, chiếu sáng, hệ thống điện, hệ chống sét

- Lấy mẫu (hoặc thí nghiệm hiện trường) kiểm tra vật liệu chống thấm (độ bám dính nền, độ chống thấm, cường độ chịu kéo, mức độ lão hóa...), kiểm tra tính chất vật liệu chống nóng, cách âm, vật liệu dễ cháy...;
- Kiểm tra độ ẩm trong tường, trần, sàn và không khí trong nhà...;
- Kiểm tra độ chiếu sáng trong nhà: chiếu sáng tự nhiên, chiếu sáng nhân tạo;
- Kiểm tra độ ồn, tính cách âm của tường, sàn...;
- Kiểm tra hiệu quả thông gió trong phòng sinh hoạt, tầng hầm, tầng áp mái, khu vệ sinh...;

- Kiểm tra độ an toàn hệ thống điện, năng lực phục vụ...;
- Kiểm tra điện trở tiếp đất của hệ chống xét, độ dẫn điện, độ ẩm của đất chôn dây tiếp địa.

4.2.4.6 Khảo sát điều kiện địa chất thùy văn và môi trường

- Kiểm tra tính chất cơ lý của đất nền khi công trình có dấu hiệu bị lún;
- Xác định mực nước ngầm, tình trạng ngập nước trong mưa, lụt; xem xét khả năng tác động tới nền công trình khi công trình có dấu hiệu bị lún, thâm tường;
- Xác định các muối tan trong nước, muối trong đất, độ pH...; xác định thành phần nước thải, nước mưa; thí nghiệm các phản ứng với vật liệu công trình có dấu hiệu ăn mòn;
- Các mẫu không khí và khí thải: xác định nồng độ các khí ăn mòn (SO_3 , Cl , HS , $CO...$) khi có các hư hại liên quan tới môi trường;
- Đo bức xạ mặt trời, nhiệt độ và độ ẩm không khí, nhiệt độ mặt ngoài tường, mặt mái...

4.2.4.7 Báo cáo kết quả khảo sát kỹ thuật

- Các báo cáo kết quả kiểm tra thông số kỹ thuật (kèm theo sơ đồ vị trí kiểm tra, mô hình thí nghiệm, tiêu chuẩn và chỉ dẫn sử dụng để khảo sát kiểm tra, kết quả tính toán các biểu mẫu, ảnh chụp...);
- Dự báo sự thay đổi giá trị của một số đặc trưng cơ lý vật liệu theo thời gian (Phụ lục C);
- Dự đoán nguyên nhân gây hư hỏng công trình.

5 Đánh giá tình trạng công trình xây gạch, đá

5.1 Đánh giá hiện trạng kỹ thuật (những tồn thaat vật chất)

5.1.1 Cơ sở đánh giá hiện trạng kỹ thuật

5.1.1.1 Việc đánh giá hiện trạng công trình bao gồm đánh giá khả năng chịu lực của toàn bộ công trình hay một số bộ phận công trình bằng cách tính toán hoặc nhận xét về tình trạng kỹ thuật của kết cấu tường chịu lực thông qua biểu hiện của các vết nứt.

5.1.1.2 Đánh giá khả năng chịu lực và tình trạng chất lượng của toàn bộ hay một số bộ phận công trình cần dựa vào kết quả của giai đoạn khảo sát trước đó (về tình trạng nứt, biến dạng, về đặc trưng vật liệu của các kết cấu chịu lực, kết quả quan trắc lún của công trình, sơ đồ kết cấu, tải trọng và tác động thực tại...).

5.1.1.3 Việc dự đoán khả năng chịu lực của cầu kiện hoặc công trình trong tương lai có thể dựa trên các quy luật suy thoái của vật liệu (xem phụ lục) và hướng biến động của tải trọng, môi trường.

5.1.2 Đánh giá hiện trạng kết cấu

5.1.2.1 Sử dụng số liệu khảo sát về kích thước hình học, các đặc trưng vật liệu, các chuyển vị (biến dạng) của các bộ phận kết cấu hoặc của nền móng công trình, tải trọng sử dụng thực tế, tính toán kiểm tra khả năng chịu lực thực tế của cầu kiện và công trình theo trạng thái giới hạn.

Kiểm tra điều kiện bền: $X_i \geq X_{ith}$ (1)

trong đó:

X_i là đặc trưng về khả năng chịu lực thực tế;

X_{ith} là giá trị tối hạn về nội lực.

Kiểm tra điều kiện biến dạng: $Y_i < Y_{ith}$

trong đó:

Y_i là trị số biến dạng thực tế;

Y_{ith} là giá trị tối hạn về biến dạng.

Một số giá trị tối hạn:

a) Độ lún tương đối của hai móng kề nhau $\frac{\Delta S}{L}$ (2)

- Kết cấu bằng thě xây gạch không có cốt thép $\frac{\Delta S}{L} = 0,002\ 0$ (3)

- Kết cấu bằng thě xây gạch có cốt thép, trong đó có giằng bê tông cốt thép $\frac{\Delta S}{L} = 0,002\ 4$ (4)

trong đó:

ΔS là độ lún lệch giữa 2 móng;

L là khoảng cách giữa 2 móng có độ lún lệch bằng ΔS .

b) Độ nghiêng α của móng hay của công trình là tỉ số giữa hiệu độ lún của những điểm mép ngoài cùng của móng với chiều rộng hoặc chiều dài của móng (đối với móng cứng tuyệt đối) trong cả hai trường hợp thě xây có và không có cốt thép: $\alpha = 0,000\ 5$.

c) Độ lún trung bình S trong trường hợp:

- Kết cấu bằng thě xây không cốt thép: $S = 100$ mm;

- Kết cấu bằng thě xây gạch có cốt thép, trong đó có giằng bê tông cốt thép: $S = 150$ mm.

d) Trị giới hạn của độ võng (võng lên):

- Kết cấu xây gạch không có cốt thép 0,001 0;

- Kết cấu thě xây gạch có cốt thép 0,001 2.

e) Biến dạng giới hạn của kết cấu bằng thě xây gạch đá:

- Đối với công trình bình thường lấy là: $\frac{f}{L} = \frac{1}{500}$ (5)

- Đối với các công trình yêu cầu hạn chế các vết nứt có thể quan sát thấy thì $\frac{f}{L} = \frac{1}{1000}$ (6)

trong đó: f là chuyển vị (độ võng) của kết cấu;

L là chiều dài của kết cấu có chuyển vị (độ võng (f)).

5.1.2.2 Nhận xét trạng thái kỹ thuật tường gạch chịu lực theo đặc điểm của vết nứt

a) Các vết nứt gây bởi tác động của nhiệt độ, nói chung là không nguy hiểm đến an toàn của kết cấu. Trong trường hợp chiều dài và bề rộng của vết nứt không vượt quá chiều dài và bề rộng giới hạn quy định tại 5.1.2.2 d), thì các vết nứt này chỉ ảnh hưởng đến điều kiện sử dụng của công trình.

b) Các vết nứt gây bởi lún lệch của nền không chỉ ảnh hưởng đến điều kiện sử dụng của công trình mà còn làm giảm khả năng chịu lực của công trình phụ thuộc vào chiều dài và bề rộng của vết nứt theo quy định tại 5.1.2.2 d).

c) Các vết nứt do thiết kế không phù hợp, do chất lượng vật liệu hoặc chất lượng thi công thấp thuộc loại nguy hiểm vì ở đây là dạng nứt do quá tải. Chúng thường xuất hiện dưới các tải trọng tập trung và ở các tiết diện giảm yếu. Cần để ý vì chúng có thể gây phá hoại công trình (Phụ lục B).

d) Dựa vào số lượng, chiều dài và bề rộng lớn nhất của các vết nứt của tường gạch chịu lực, có thể đánh giá hiện trạng kỹ thuật theo 4 trường hợp sau:

- Trường hợp thứ nhất: các vết nứt với số lượng ít, bề rộng lớn nhất của vết nứt nhỏ hơn 1 mm, chiều dài trong khoảng 2 đến 3 hàng gạch trở lại. Trong trường hợp này, kết cấu có thể sử dụng bình thường mà không cần phải gia cường sửa chữa nếu không có yêu cầu ngăn các tác nhân gây ăn mòn hóa học lên các bộ phận công trình;
- Trường hợp thứ hai: số lượng vết nứt nhiều, bề rộng vết nứt chõ lớn từ 1 mm đến 4 mm, chiều dài vết nứt lớn hơn 3 hàng gạch. Độ cứng của kết cấu bị suy giảm, kết cấu ở trạng thái gần tới hạn. Trong trường hợp này kết cấu nên được gia cường.
- Trường hợp thứ ba: kết cấu ở trạng thái tới hạn về chịu lực. Trường hợp này có thể có rất nhiều vết nứt trên một kết cấu hoặc các vết nứt tuy ít nhưng lại có kích thước lớn. Chiều dài vết nứt có thể chạy suốt các mảng tường, bề rộng chõ lớn nhất đạt từ 5 mm đến 9 mm. Trường hợp này kết cấu cần được gia cường hoặc thay mới.
- Trường hợp thứ tư: kết cấu ở trạng thái bị phá hủy. Trên kết cấu xuất hiện nhiều vết nứt làm cho nó bị vỡ vụn hoặc đứt rời. Bề rộng của vết nứt chõ lớn nhất lớn hơn 10 mm. Chiều dài vết nứt chạy suốt bề rộng kết cấu. Kết cấu lúc này buộc phải thay thế (trừ trường hợp là di tích thì cần phải gia cố để bảo tồn).

5.2 Đánh giá hiện trạng kiến trúc và tiện nghi (tồn thắt phi vật chất)

5.2.1 Các tiêu chí liên quan tới hiện trạng kiến trúc

- Giá trị văn hóa, lịch sử, kiến trúc của công trình;
- Sự phù hợp về mặt kiến trúc của công trình với quy hoạch và cảnh quan của khu vực;
- Những giá trị về sử dụng vật liệu trang trí nội, ngoại thất.

5.2.2 Các tiêu chí liên quan tới tiện nghi

- Sự hợp lý về bố trí mặt bằng xây dựng;
- Các giá trị vi khí hậu;
- Mức độ tiện nghi về ánh sáng, độ thông thoáng, các yêu cầu về cách âm, cách nhiệt;
- Mức độ an toàn về môi trường: nồng độ khí, nước thải, nguy cơ cháy nổ, an toàn thiết bị.

Đánh giá tình trạng chất lượng công trình về kiến trúc, tình trạng tiện nghi cần căn cứ vào tiêu chuẩn và các quy định khác liên quan có hiệu lực.

5.2.3 Đánh giá mức độ hao mòn

Mức độ hao mòn (hữu hình và vô hình) của nhà và công trình xây gạch đá có thể được đánh giá bằng giá trị (tính bằng chi phí) để khắc phục tình trạng chất lượng kém hoặc mức độ xuống cấp của nhà và công trình.

5.2.3.1 Hao mòn hữu hình: được xác định bởi chi phí để sửa chữa các hư hỏng nhìn thấy, do đếm được (như nghiêng, lún, nứt, thấm dột, suy thoái tính chất cơ lý hóa của vật liệu...) của các công trình gạch đá:

$$H_h = \frac{G_h}{G} 100 \% \quad (7)$$

trong đó:

G_h là tổng giá trị chi phí để phục hồi tình trạng kỹ thuật công trình;

G là giá trị công trình, tính theo đơn giá vào thời điểm tiến hành công tác sửa chữa.

5.2.3.2 Hao mòn vô hình: được xác định bởi chi phí để khắc phục tình trạng lạc hậu của công trình.

Có hai dạng hao mòn vô hình:

- Hao mòn vô hình dạng 1: là sự giảm giá so giảm cho phí sản xuất các cấu kiện của nhà và công trình ở thời điểm đánh giá so với giá cũ.

$$H_{vhi} = \frac{G_c - G_{m}}{G} 100 \% \quad (8)$$

trong đó:

H_{vhi} là hao mòn vô hình dạng 1

G_c, G_m là tổng giá cũ và mới của các cấu kiện, được quy về thời điểm đánh giá.

- Hao mòn vô hình dạng 2: là sự giảm giá do sự lạc hậu về tiện nghi sử dụng

$$H_{vh2} = \frac{G_{vh2}}{G} 100 \% \quad (9)$$

trong đó:

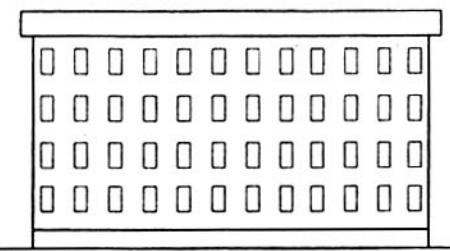
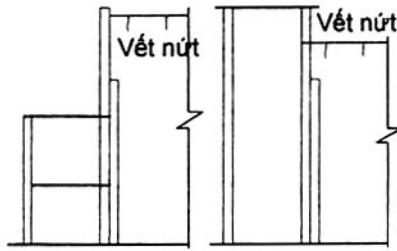
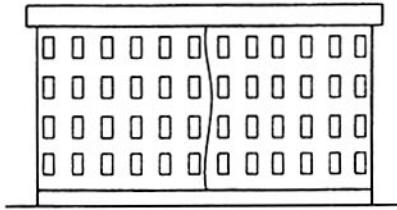
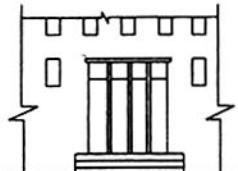
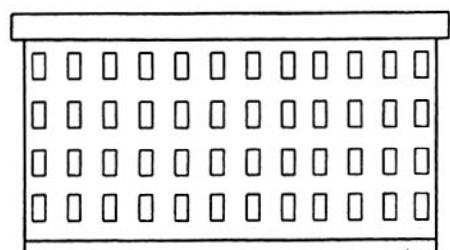
H_{vh2} là hao mòn vô hình dạng 2;

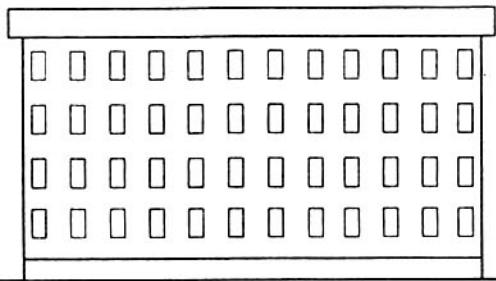
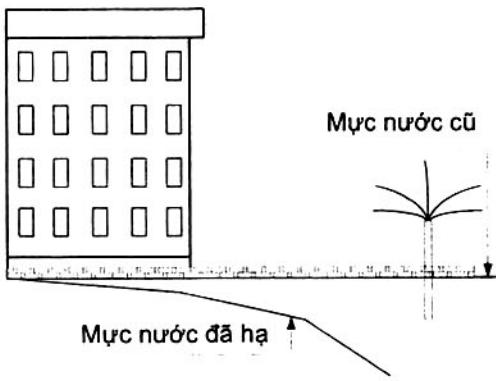
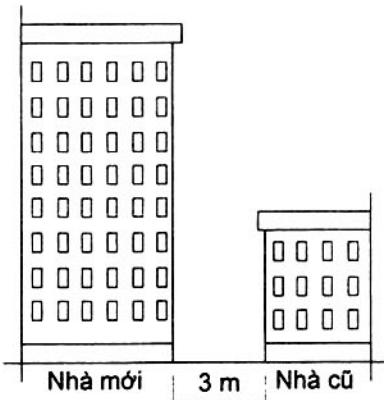
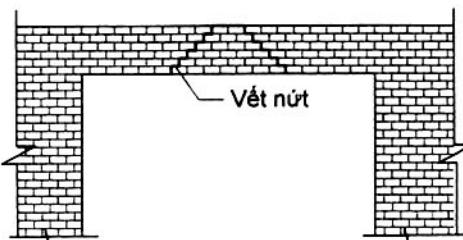
G_{vh2} là tổng chi phí để nâng cấp tiện nghi sử dụng khắc phục sự lạc hậu.

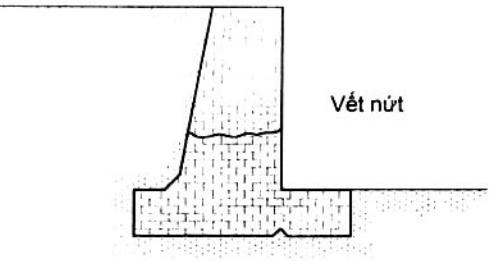
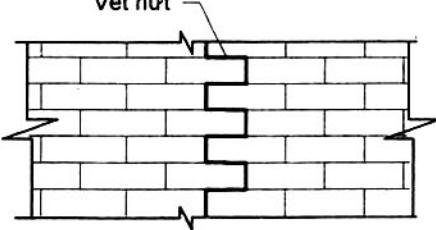
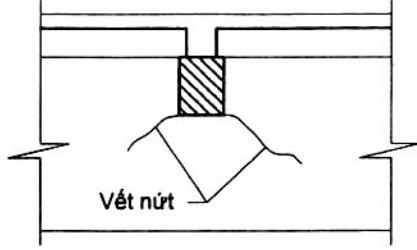
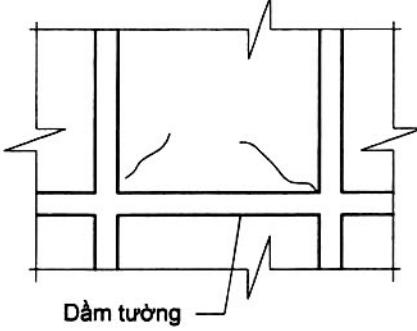
Phụ lục A

(Tham khảo)

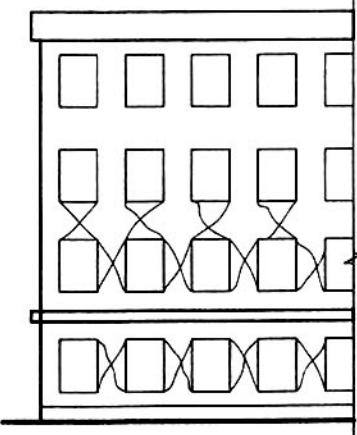
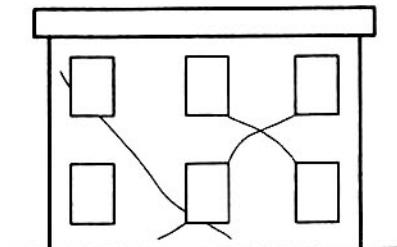
Sơ đồ vết nứt ở công trình xây gạch, đá (Một số dạng điển hình)

Phân loại	Sơ đồ vết nứt	Đặc điểm	Nguyên nhân
Biến dạng nhiệt	1 	Thường xuất hiện ở: nhà mái bằng bê tông cốt thép, tường xây gạch. Vết nứt chạy ngang mạch vữa dưới dầm mái (có thể các vài hàng gạch).	Do biến đổi nhiệt độ chênh lệch giữa các mùa. Kết cấu mái là BTCT có trị số dẫn nở nhiệt khác với tường. Sự cản trở quá trình này gây nứt mạch vữa vốn yếu về khả năng chịu lực kéo, trượt.
	2 	Nứt ở vị trí mái bằng BTCT gắn vào tường vượt mái hoặc tường của khối nhà chính.	Biến dạng nở nhiệt của mái nhà làm tường chắn hoặc tường gắn với gian nhà phụ bị nứt.
Biến dạng nhiệt	3 	Vết nứt chạy suốt chiều cao nhà với bề rộng ít thay đổi.	Độ dài nhà quá lớn, không có khe co giãn, hênh lệch nhiệt độ không khí giữa các mùa gây hiện tượng co và giãn lặp lại nhiều lần gây nứt.
	4 	Vết nứt chéo sinh ra ở 2 đầu của ô văng dài đó tại chỗ.	Co giãn của bê tông trong thê xây do tác động của nhiệt độ tạo ra ứng suất kéo trong khối xây gây nứt.
Nền đất lún không đều	5 	Các vết nứt xuất hiện từ các mép các ô cửa tạo thành chữ "vẽ" ngược (Λ), thường xuất hiện nhiều ở hai đầu nhà.	Nguyên nhân do lún xuống của nền (lún giữa nhà).

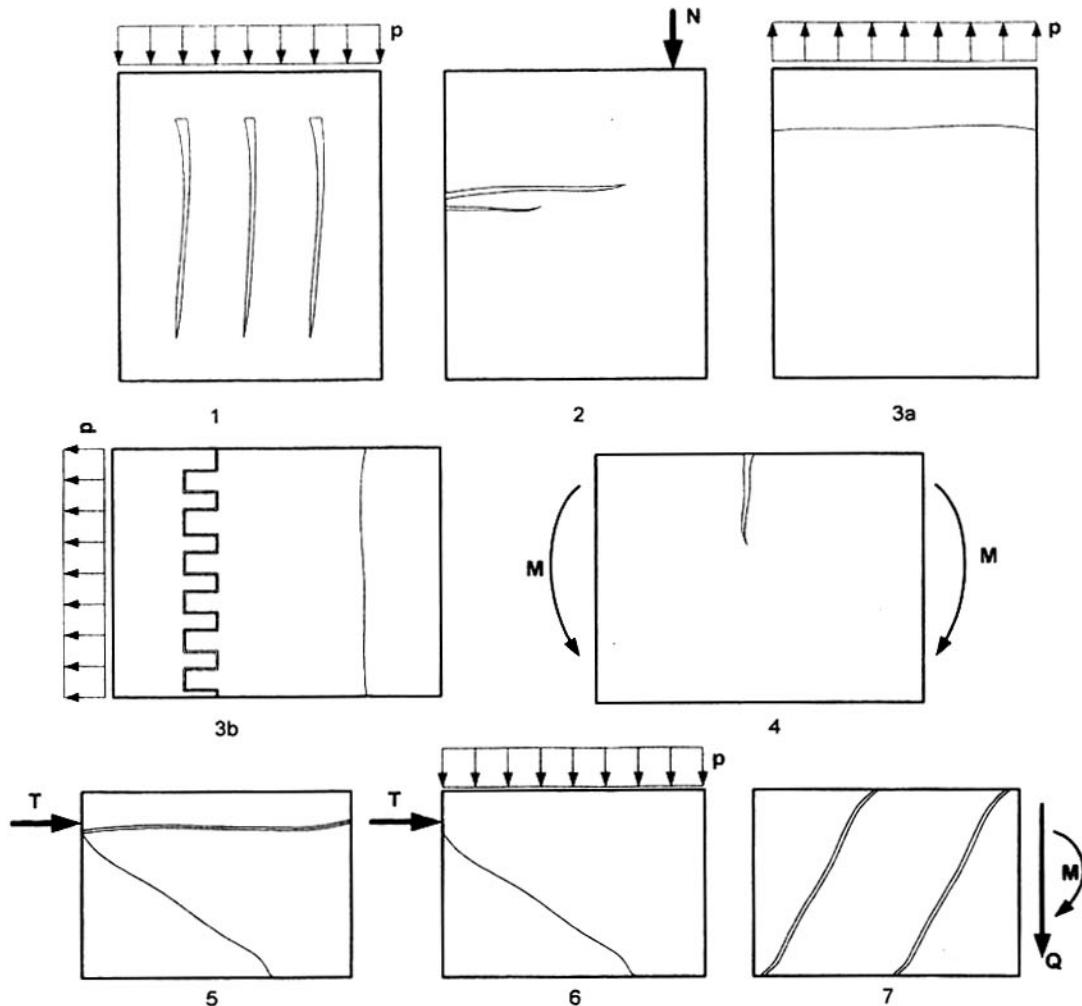
Phân loại	Sơ đồ vết nứt	Đặc điểm	Nguyên nhân
	6 	Vết nứt từ các mép cửa và tạo thành chữ "vẽ" (V)	Nguyên nhân do lún vòng của nền tại hai đầu nhà.
	7 	Vết nứt xiên từ mép X cửa ra phía mép tường; quanh vùng có hoạt động khai thác nước ngầm, hoặc có phần nền cũ yếu	Nền bị lún không đều có thể do nền đắp ao, hồ nền yếu hơn ở phía ngoài hoặc do phía tường hồi có nền đất bị mache nước ngầm hạ thấp.
	8 	Vết nứt xiên từ mép cửa hướng về phía công trình mới xây, khoảng cách giữa công trình cũ và công trình mới tương đối gần.	Lún ảnh hưởng: nền đất xung quanh công trình mới lún mạnh làm ảnh hưởng tới công trình cũ (công trình mới thường to hơn).
Kết cấu không đủ khả năng chịu lực	9 	Vết nứt đứng hoặc chéo góc xuất hiện tại các đàm gạch xây trên các ô cửa.	Cường độ chịu uốn của khối xây thiểu.

Phân loại	Sơ đồ vết nứt	Đặc điểm	Nguyên nhân
	10 	Vết nứt ngang tường (thường là có sự chênh lệch áp suất giữa hai mặt tường đối diện).	Cường độ chịu cắt của khối xây thiêu.
	11 	Vết nứt theo mạch vữa đứng ngang trên đoạn tường chịu kéo.	Cường độ chịu kéo của khối xây thiêu.
	12 	Vết nứt xiên hoặc đứng ở dưới chỗ gối đàm hoặc dưới đệm đàm.	Cường độ chịu nén cục bộ của tường không đủ.
Thiết kế không phù hợp về cấu tạo	13 	Vết nứt xiên tại phần tường gạch xây chèn trong khung bê tông cốt thép.	Sử dụng hỗn hợp các kết cấu khác nhau mà không có biện pháp thỏa đáng. Độ võng của đàm lớn vượt quá giới hạn võng của thể xây.

Phân loại	Sơ đồ vết nứt	Đặc điểm	Nguyên nhân
	14 	Nứt chỗ nối giữa nhà cũ và phần mở rộng	Khi mở rộng kết cấu cũ, liên kết giữa kết cấu mới và cũ không thỏa đáng. Sự xuất hiện lún của phần mới gây nứt.
Chất lượng vật liệu thấp	15 	Vết nứt phân bố lận xộn không có quy luật (thường là nứt nhỏ như sợi tóc, nứt mạng nhện phần vữa trát).	Thể tích khồi xây không ổn định nhưng chủ yếu là vữa trát sử dụng xi măng có độ ổn định thể tích kém. Nhiều khi còn do tỷ lệ xi măng không thích hợp.
Chất lượng thi công kém	16 	Vết nứt xuất hiện ở mạch nối tường trong và tường ngoài.	Phương pháp xây không hợp lý, tường trong tường ngoài không xây đồng thời, lại không xây theo giật cấp (chỉ xây mỏ nanh), không có cốt thép giằng nối, làm cho mạch nối tường trong ngoài không chắc chắn đến bị nứt đứng.
	17 	Nứt dọc thành nhiều đoạn ngắn ở tường chịu lực.	Trong khi xây bị trùng mạch quá nhiều. Sử dụng quá nhiều gạch gãy để xây.

Phân loại	Sơ đồ vết nứt	Đặc điểm	Nguyên nhân
Loại khác	18 	Vết nứt chéo giao nhau trên bề mặt khối xây.	Động đất
Loại khác	19 	Vết nứt chéo nhau	Bị rung động, chấn động nổ.

Phụ lục B
(Tham khảo)
Các dạng phá hủy khối xây

**CHÚ DẶN:**

1. Khối xây chịu nén đúng tâm (do ứng suất kéo ngang): Nhiều vết nứt dọc theo chiều lực.
2. Nén lệch tâm (do ứng suất kéo vùng bị kéo): 1 đến 2 vết nứt.
- 3a. Chịu kéo: nứt răng lược hoặc vết thẳng ngang trực.
- 3b. Chịu uốn: gần giống khối xây nén lệch tâm.
4. Chịu cắt: nứt có thể một trong hai phương: phương lực hoặc phương xiên.
5. Chịu nén và chịu cắt: phương vết nứt do loại lực chiếm ưu thế quyết định (hay gấp).
6. Chịu uốn và cắt: vết nứt xiên, mở rộng ở biên bị kéo do uốn và hẹp dần ở biên đối diện (hay gấp ở nhà bị lún không đều).

Hình B 1 - Các dạng phá hủy khối xây

Phụ lục C
(Tham khảo)
Dự báo chất lượng kết cấu

C.1 Dự báo cường độ gạch

Đối với nhà xây gạch, cường độ gạch có thể dự báo theo phương trình:

$$R_{g,t} = R_{g,0} e^{-kt} \quad (C.1)$$

trong đó:

$R_{g,t}$ là cường độ gạch xây đất sét nung tại thời điểm t , tính bằng tính bằng Mega Pascan (MPa);

$R_{g,0}$ là cường độ gạch ban đầu, tính bằng Mega Pascan (MPa);

t là thời gian, tính bằng năm;

k là hệ số suy thoái, ở điều kiện Việt Nam có thể lấy:

$k = 0,0035$ đối với tường ở nơi khô;

$k = 0,0045$ đối với tường ẩm ướt;

$k = 0,0046$ đối với tường móng dưới đất.

C.2 Dự báo cường độ vữa

Đối với công trình cỗ và nhà có tuổi trên 1 năm, không chịu tác động ăn mòn và không tăng tải trọng quá mức thiết kế, có thể coi rằng cường độ vữa xây không đổi.

Trong phạm vi tuổi dưới 90 ngày cường độ trung bình của vữa có thể xác định theo công thức thực nghiệm:

$$R_{v,t} = \frac{at}{28(a-1)+t} R_{28} \quad (C.1)$$

trong đó:

$R_{v,t}$, R_{28} là cường độ chịu nén của vữa ở tuổi t ngày và 28 ngày, tính bằng tính bằng Mega Pascan (MPa);

a là hệ số, lấy bằng 1,5;

t là tuổi vữa, tính bằng ngày.

C.3 Dự báo cường độ khối xây

Trên cơ sở giá trị dự báo cường độ vữa và gạch, có thể xác định cường độ khối xây chịu nén đúng tâm theo công thức Önhisik:

$$R_{kv} = AR_g \left\{ 1 - \frac{a}{b + \frac{R_v}{2R_g}} \right\} \eta \quad (C.3)$$

trong đó:

R_g , R_v cường độ chịu nén của gạch, vữa;

a , b là hệ số thực nghiệm phụ thuộc vào loại khói xây, tra trong Bảng C.1;

A là hệ số kết cấu, xác định theo công thức:

$$A = \frac{100 + R_g}{100m + nR_g} \quad (C.4)$$

m , n là hệ số phụ thuộc vào loại khói xây, tra trong Bảng C.1

Công thức (C.4) dùng đối với gạch có cường độ chịu nén R_g , kéo uốn R_u gần với tiêu chuẩn, trong trường hợp cường độ kéo uốn khác xa chuẩn thì tính theo công thức:

$$A = \frac{1,2}{1 + \frac{R_g}{3R_u}} \quad (C.5)$$

η là hệ số điều chỉnh dùng cho khói xây có mác vữa thấp, tức là khi $R_v < R_o$:

$$\eta = \frac{\eta_o R_o + (3 - \eta_o) R_v}{R_o + 2R_v} \quad (C.6)$$

Khi $R_v > R_o$, lấy $\eta = 1$

Đối với khói xây bằng gạch đá có quy cách thì: $R_o = 0,04R_g$ và $\eta_o = 0,75$;

Đối với khói xây bằng đá hộc $R_o = 0,08R_g$ và $\eta_o = 0,25$.

Bảng C.1 - Các hệ số a , b , m , n

Loại khói xây	a	b	m	n
Bằng gạch, đá có hình dạng quy cách với chiều cao mỗi hàng từ 50 mm đến 150 mm	0,20	0,30	1,25	3,0
Bằng gạch đặc, có hình dạng quy cách, chiều cao mỗi lớp từ 180 mm đến 350 mm	0,15	0,30	1,10	2,50
Bằng gạch rỗng, có hình dạng quy cách, chiều cao mỗi lớp từ 180 mm đến 350 mm	0,15	0,30	1,50	2,50
Bằng tảng bê tông đặc với chiều cao mỗi lớp trên 500 mm	0,04	0,10	1,10	2,00
Bằng đá hộc	0,20	0,25	2,50	8,00

Đối với khối xây bằng tảng bê tông lớn và tảng lớn đá thiên nhiên, cường độ nén được tính theo công thức:

$$R_{kx} = A' R_g \left\{ 1 - \frac{a}{b + \frac{R_v}{50}} \right\} \quad (C.7)$$

trong đó:

$R_g = 0,85R_{ik}$, R_{ik} mác thiết kế của bê tông hoặc đá;

Công thức C.7 đúng khi $R_{ik} \leq 400$

$A' = 0,92KA$, với K xác định theo Bảng C.2

Bảng C.2 - Giá trị hệ số K

Loại tảng lớn	Hệ số K
Tảng rỗng, chiều cao 50 mm đến 100 mm	$\mu_1 \mu_2 \mu_3 \frac{F_d}{F}$
Tảng rỗng, chiều cao trên 100 mm	$1,1 \mu_1 \mu_2 \mu_3 \frac{F_d}{F}$
Tảng đặc, chiều cao 50 mm đến 100 mm	μ_3
Tảng đặc, chiều cao trên 100 mm	$1,1 \mu_3$

Trong đó:

F_d, F là diện tích phần đặc, diện tích toàn bộ tiết diện ngang;

μ_1 là hệ số thí nghiệm các tảng lớn, khi không có số liệu thí nghiệm lấy $\mu_1 = \frac{F_d}{F}$;

μ_2 là hệ số giảm cường độ do rỗng: khi độ rỗng dưới 20 % lấy $\mu_2 = 1$; khi độ rỗng từ 21 % đến 30 % lấy $\mu_2 = 0,9$; khi độ rỗng trên 30 % lấy $\mu_2 = 0,8$;

μ_3 là hệ số phụ thuộc vào dạng vật liệu tảng xây: tảng bê tông bọt, bê tông tổ ong mà không dùng xi măng có $\mu_3 = 0,8$; bảng bê tông tổ ong có dùng xi măng và bê tông silicat có số hiệu trên 300 lấy $\mu_3 = 0,9$; bảng bê tông nặng và đá tảng thiên nhiên lấy $\mu_3 = 1,1$; các trường hợp khác lấy $\mu_3 = 1,0$.

Đối với khối xây có chất kết dính mác rất thấp: khối xây gạch Chăm bắng cách mài chập với nhớt cây, khối xây có lớp vữa bị suy thoái nặng mất hết cường độ hoặc vữa đất sét bị rửa trôi,... có thể áp dụng cách tính trên cho trường hợp $R_v = 0$. Với khối xây gạch có quy cách áp dụng công thức:

$$R_{kx} = \frac{100 + R_g}{125 + 3R_g} R_g \quad (C.8)$$

C.4 Dự báo các tính chất cơ lý khác của khối xây

C.4.1 Cường độ chịu nén cục bộ

$$R_{kx} = R_{kx}^{cb} \sqrt{\left(\frac{A_{kx}}{A_{cb}}\right)} \leq \psi R_{kx} \quad (C.9)$$

trong đó:

R_{kx} là cường độ khối xây chịu nén đúng tâm;

A_{kx} là diện tích tính toán của tiết diện khối xây;

A_{cb} là diện tích phần chịu nén cục bộ;

ψ là hệ số phụ thuộc loại khối xây và vị trí tải trọng, $\psi = 1$ đến 2 , xác định theo TCVN 5573:1991.

C.4.2 Cường độ chịu kéo

C.4.2.1 Cường độ chịu kéo theo tiết diện không giằng

- Lấy bằng cường độ chịu kéo của vữa khi phá hoại xảy ra (hoặc có thể xảy ra) theo mặt cắt của mạch vữa;
- Lấy bằng lực dính pháp tuyến giữa gạch và vữa khi phá hoại xảy ra (hoặc có thể xảy ra) theo mặt tiếp xúc giữa vữa và gạch; xác định theo thực nghiệm hoặc công thức:

$$R_{kx}^d = \frac{3}{1 + \frac{40}{R_v}} \quad (C.10)$$

C.4.2.2 Cường độ kéo theo tiết diện giằng

Trường hợp lực dính tiếp tuyến yếu (phá hoại xảy ra theo tiết diện răng lược):

$$R_{kx}^t = v R_d \quad (C.11)$$

trong đó:

R_d là lực dính tiếp tuyến, thường bằng 2 lần lực dính pháp tuyến; tính theo C.10;

$v = d/a$ là độ giằng vào nhau của các viên gạch;

a là chiều dày mỗi lớp khối xây;

d là chiều sâu liên kết cài răng lược.

C.4.3 Cường độ chịu uốn

Thông thường cường độ uốn R_{kx}^{ku} lấy bằng $1,5$ cường độ chịu kéo R_{kx}^t

C.4.4 Cường độ chịu cắt

C.4.4.1 Cắt theo tiết diện không giằng (khi lực cắt song song mạch vữa)

$$R_{kx}^c = R_d + f \sigma_0 \quad (C.12)$$

trong đó:

f là hệ số ma sát;

σ_c là ứng suất nén do lực nén dọc gây ra; đối với khối xây bằng gạch đá đặc có quy cách lấy bằng 0,7; đối với khối xây bằng gạch rỗng, đá rỗng lấy bằng 0,3.

C.4.4.2 Cắt theo tiết diện giằng (khi mác gạch đá thấp)

$$R_{kr}^c = R_g^c \quad (\text{C.13})$$

trong đó: R_g^c là cường độ chịu cắt của gạch

C.4.5 Đặc trưng biến dạng khối xây

Các đặc trưng biến dạng của khối xây có thể tính theo TCVN 5573:1991.
