

# Phân tích một số nguyên nhân gây hư hỏng công trình bê tông cốt thép

Analyze several causes of deterioration in reinforced concrete structure

> TS PHẠM HOÀNG

Bộ môn XD Nhà & CTCN, Học viện Kỹ thuật quân sự

Email: phamhoang78@yahoo.com

## TÓM TẮT

Bài báo phân tích các nguyên nhân gây hư hỏng công trình bê tông cốt thép gồm hai nhóm nguyên nhân: Nguyên nhân tiêu chuẩn và Nguyên nhân phi tiêu chuẩn trong đó đi sâu vào phân tích nhóm nguyên nhân phi tiêu chuẩn gồm: các yếu tố bên trong gây hư hỏng công trình và các yếu tố bên ngoài gây hư hỏng công trình để từ đó chúng ta có góc nhìn tổng quan về nguyên nhân gây hư hỏng công trình bê tông cốt thép và đưa ra kết luận chính xác giúp quá trình sửa chữa đúng nguyên nhân và đem lại hiệu quả cao.

**Từ khóa:** Bê tông cốt thép; hư hỏng; ăn mòn; nguyên nhân.

## ABSTRACT

The paper analyzes the causes of damage in reinforced concrete structures, dividing them into two groups: standard causes and non-standard causes. It focuses in detail on the non-standard causes, including internal factors that cause structural damage and external factors that contribute to deterioration. Based on this, an overall understanding of the causes of damage in reinforced concrete structures is developed, allowing for accurate conclusions that support repairs addressing the root causes and achieving high effectiveness.

**Keywords:** Reinforced concrete; damage; corrosion; cause.

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong giai đoạn vừa qua, cùng với sự phát triển của đất nước, ngành xây dựng là một trong những ngành đã được đầu tư và phát triển mạnh mẽ. Các dự án xây dựng phát triển hạ tầng cũng như các dự án đáp ứng nhu cầu an cư của người dân được mọc lên khắp nơi. Tuy nhiên, một thực trạng trong ngành xây dựng hiện nay là chúng ta tập trung khởi công xây dựng mới nhưng giải pháp duy tu bảo dưỡng các công trình thì chưa được chú trọng đúng mức. Đây chính là một trong những nguyên nhân gây ra nhiều sự cố công trình. Vì vậy, bên cạnh công tác duy tu bảo dưỡng công trình cần được hoàn thiện hơn nữa thì đối với các công trình hư hỏng, việc khảo sát, nghiên cứu, xác định nguyên nhân gây hư

hỏng công trình để đưa ra các giải pháp sửa chữa hiệu quả là hết sức cần thiết.

## 2. PHƯƠNG PHÁP TÌM NGUYÊN NHÂN VÀ PHÂN LOẠI HƯ HỎNG CÔNG TRÌNH BÊ TÔNG CỐT THÉP

Khảo sát tìm nguyên nhân để đánh giá tình trạng hư hỏng của kết cấu công trình là bước đầu tiên của công tác sửa chữa, phục hồi và gia cố công trình. Đối tượng khảo sát bao gồm: Các công trình đã bị xuống cấp qua thời gian sử dụng; Các công trình bị hư hỏng do các sự cố; Các công trình có nghi vấn về chất lượng thiết kế và thi công; Các công trình có yêu cầu thay đổi về công năng sử dụng.

Công tác khảo sát đánh giá tình trạng hư hỏng của kết cấu công trình bao gồm những nội dung: Kiểm tra hồ sơ thiết kế; Khảo sát công trình tại hiện trường, kết hợp với phòng thí nghiệm xác định chất lượng vật liệu và các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng công trình; Phân tích nguyên nhân; Đánh giá tính chất, mức độ và dạng hư hỏng; Xác định khả năng chịu tải còn lại của kết cấu công trình; Cung cấp đầy đủ số liệu cho công tác thiết kế sửa chữa hoặc gia cố; Kiến nghị xử lý.

### 2.1. Kiểm tra hồ sơ thiết kế công trình

Để có căn cứ xác định chất lượng hiện trạng của công trình cần tiến hành tìm hiểu hồ sơ thiết kế của công trình bao gồm: Hồ sơ thiết kế ban đầu và hồ sơ thiết kế hoàn công.

Trong trường hợp công trình đã qua một vài lần sửa chữa, cải tạo hoặc gia cố, cần tìm hiểu thêm hồ sơ thiết kế của các đợt sửa chữa này.

#### 2.1.1. Hồ sơ thiết kế ban đầu

##### 2.1.1.1. Các dữ liệu cung cấp cho thiết kế

- Công năng sử dụng công trình và tuổi thọ dự kiến của công trình.

- Các yêu cầu công nghệ cần được đáp ứng.

- Các số liệu về điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn.

##### 2.1.1.2. Giải pháp kết cấu, chi tiết cấu tạo và tính toán

Giải pháp kết cấu cần xem xét tính hợp lý đối với phương diện công năng sử dụng của công trình, điều kiện làm việc và môi trường tác động lên công trình, điều kiện và kỹ thuật thi công cũng như điều kiện bảo trì công trình.

Sơ đồ kết cấu và các chi tiết cấu tạo phải phù hợp với sơ đồ tính toán và đáp ứng được yêu cầu về khả năng chịu tải.

Về tính toán kết cấu cần tuân theo các tiêu chuẩn, quy phạm hiện hành.

#### 2.1.2. Hồ sơ thiết kế hoàn công

Trong hồ sơ thiết kế hoàn công của công trình phải bao gồm:

- Các văn bản điều chỉnh nhiệm vụ thiết kế ban đầu dẫn đến sửa chữa lại kết cấu cho phù hợp với dây chuyền công nghệ hoặc các biên bản xử lý sửa đổi thiết kế cho phù hợp với thực tế trong quá trình thi công.

- Những biến động về vật liệu như thay đổi các loại vật liệu (bê tông, mác bê tông, các cốt liệu, loại cốt thép, các loại vật liệu bảo vệ chống ăn mòn...). Những thay đổi về số liệu ban đầu như điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn, khí hậu. ....

- Các hiện tượng ảnh hưởng đến chất lượng công trình trong quá trình thi công như mưa bão, lụt lội, các hiện tượng rò rỉ, cát chảy... và các giải pháp xử lý.

### 2.1.3. Hồ sơ thiết kế sửa chữa bảo trì

Đối với các công trình xây dựng đã qua sửa chữa một vài lần, cần tìm hiểu các hồ sơ này nhằm làm rõ quá trình chịu tải của công trình và những thay đổi so với thiết kế ban đầu. Qua đó có thể kiểm tra mức độ tác dụng, hiệu quả của những lần sửa chữa đó để có biện pháp xử lý thích hợp cho công trình.

### 2.2. Khảo sát hiện trạng và chất lượng thi công công trình

Để đánh giá được chính xác tình trạng hư hỏng của công trình cần quan sát tình trạng hư hỏng của công trình qua những nét khuyết tật, hư hỏng cơ bản sau: Những sai lệch kích thước của kết cấu, kích thước tiết diện; các hiện tượng lún sụt của công trình; các vết nứt thể hiện trên bề mặt của kết cấu; tình trạng xuống cấp và các khuyết tật trên bề mặt kết cấu như rỗ, bong rộp, tách vữa, biến màu; tình trạng rò rỉ, thấm ướt hoặc mao dẫn, những chỗ tụ nước, rêu mốc; hiện tượng ăn mòn kết cấu bê tông cốt thép.

Qua khảo sát có thể sơ bộ xác định nguyên nhân gây ra hư hỏng từ đó lập kế hoạch tiến hành khảo sát tỉ mỉ bằng các phương tiện chuyên dùng để phát hiện được chính xác những khuyết tật và hư hỏng của kết cấu như chiều sâu khe nứt, ách bố trí cốt thép, đường kính cốt thép... Đặc biệt là đối với những công trình không có bản vẽ thiết kế, công tác khảo sát hiện trạng là căn cứ duy nhất để đánh giá tình trạng hư hỏng của công trình.

## 3. PHÂN TÍCH NGUYÊN NHÂN GÂY HƯ HỎNG CÔNG TRÌNH

### 3.1. Nguyên nhân và các mối quan hệ gây hư hỏng công trình

Nguyên nhân gây hư hỏng công trình BTCT rất đa dạng, tồn tại dưới nhiều hình thức khác nhau và thuộc một trong hai nhóm nguyên nhân: nhóm nguyên nhân tiêu chuẩn hoặc phi tiêu chuẩn. Nguyên nhân tiêu chuẩn là nguyên nhân gây hư hỏng công trình do tiêu chuẩn tính toán thiết kế và quản lý chất lượng công trình. Trong phạm vi bài báo này đi sâu vào phân tích nhóm nguyên nhân phi tiêu chuẩn.

Để nghiên cứu về bản chất những nguyên nhân phi tiêu chuẩn gây hư hỏng công trình ta cần quan tâm đến mối quan hệ giữa nguyên nhân và điều kiện gây hư hỏng công trình. Mối quan hệ này hết sức quan trọng vì muốn xác định rõ tình trạng hư hỏng, phải xác định được chính xác nguyên nhân gây ra hư hỏng.

Nguyên nhân gây hư hỏng công trình là các yếu tố có hại sẽ quyết định được việc phát sinh các đặc điểm của hư hỏng. Ví dụ như lớp bảo vệ cốt thép trong kết cấu bê tông cốt thép quá mỏng là nguyên nhân gây rỉ cốt thép. Nguyên nhân này chỉ phát huy tác dụng khi có môi trường cụ thể thích hợp.

Như vậy có nguyên nhân nhưng nguyên nhân không nhất thiết gây hư hỏng công trình nếu không có điều kiện phù hợp. Cùng nguyên nhân, nhưng có thể có những dạng hư hỏng khác nhau tùy vị trí và môi trường đặt công trình [1].

### 3.2. Phân loại nguyên nhân phi tiêu chuẩn

#### 3.2.1. Yếu tố bên trong gây hư hỏng công trình

##### 3.2.1.1. Nguyên nhân khảo sát, thăm dò

Nguyên nhân gây ra sự cố công trình xây dựng do khảo sát là những sai sót do không đánh giá đúng thành phần địa chất, không biết rõ tính chất và chiều dày của từng lớp đất, không phát hiện được những chỗ đất yếu và nguy hiểm như các túi bùn, các hang casto, không xác định được mực nước ngầm, các số liệu về khí hậu, về các công trình lân cận, các vật cản lớn trong nền đất như đá, móng cũ, các lớp đất yếu, các thấu kính bùn nằm xen kẽ trong các trầm tích phức tạp... [2].

Những sai sót trên thường dẫn đến những tổn kém khi khảo sát lại. Ngược lại nếu không phát hiện được thì thiệt hại là không thể kể được khi công trình đã đưa vào sử dụng.

#### 3.2.1.2. Nguyên nhân thiết kế

- Trong thiết kế nền móng thường gặp những sai sót: Giải pháp nền móng sai; không tính hoặc tính không đúng độ lún công trình; quá tải đối với đất nền; ảnh hưởng của móng công trình mới tới móng của công trình cũ; móng đặt trên nền đất không đồng nhất...

- Trong các khâu thiết kế khác:

+ Sai sót trong sơ đồ kết cấu: Bản chất làm việc của hệ Công trình- Móng- Nền là không có sự tách biệt riêng rẽ, chúng làm việc đồng thời và tác động qua lại lẫn nhau. Nhưng trên thực tế, nhiều khi để đơn giản trong tính toán người ta lại tách thành hai bài toán riêng biệt và đôi khi xét tới sự ảnh hưởng qua lại giữa chúng ở một mức độ hạn chế nào đó [5].

+ Sự lựa chọn sơ đồ kết cấu và quan niệm gối tựa không chính xác.

+ Việc bố trí cốt thép không hợp lý.

+ Cấu tạo kết cấu sai.

#### 3.2.1.3. Nguyên nhân vật liệu

Việc sử dụng vật liệu không đạt quy chuẩn là nguyên nhân của nhiều hư hỏng công trình.

Trong bê tông thì cốt liệu, xi măng và nước là các thành phần vật liệu chủ yếu. Cả ba loại vật liệu này phải đảm bảo chất lượng đồng bộ. Xi măng không đảm bảo tính chất cơ lý hóa dẫn đến chất lượng kém là nguy cơ hàng đầu dẫn đến bệnh cho công trình. Cốt liệu thô là sỏi, đá dăm nếu không đảm bảo chất lượng là nguyên nhân gây khuyết tật bên trong kết cấu... [3].

#### 3.2.2. Yếu tố gây hư hỏng bên ngoài.

Các yếu tố bên ngoài công trình, khi tác động quá mức dự kiến vào kết cấu hoặc công trình có thể gây hư hỏng cho công trình. Ngoại nguyên nhân bao gồm:

Nguyên nhân thi công: Những sai sót trong quá trình thi công là nguyên nhân rất quan trọng làm giảm chất lượng công trình. Những sai sót này khá đa dạng thể hiện ở nhiều khía cạnh khác nhau từ công tác thi công nền móng, lắp dựng cốt thép, đổ bê tông, xây tường gạch, đến ốp lát hoàn thiện.... Nhiều sự cố xảy ra ở nước ta là do chất lượng thi công không đảm bảo [4].



Hình 1. Sập công trình do thiết kế giàn giáo không đủ tải trọng

- Nguyên nhân sử dụng: Trong quá trình sử dụng công trình, không thực hiện duy tu, bảo dưỡng công trình định kỳ, để công trình có nguy cơ hư hỏng nặng mới nghĩ đến sửa chữa là nguyên nhân rút ngắn tuổi thọ của công trình.

- Nguyên nhân cơ học: Tải trọng thuộc loại tác động cơ học gây hư hỏng công trình bao gồm các loại tải trọng tác động lên công trình như tải trọng bản thân kết cấu, tải trọng ngắn hạn và tải trọng dài hạn, tải trọng gió, sóng, áp lực đất, nước, tải trọng động đất, tải trọng do sự cố, bom đạn.... Đây là loại nguyên nhân chủ yếu gây hư hỏng cho công trình [4].



Hình 2. Hư hỏng công trình do tải trọng vượt quá quy định thiết kế

- Nguyên nhân vật lý: Yếu tố vật lý gây hư hỏng cho công trình như:

+ Nhiệt độ: Sự thay đổi về nhiệt độ làm cho thể tích vật liệu co giãn, gây nên hiện tượng nứt nẻ, cong vênh. Sự lặp đi lặp lại hiện tượng đó làm cho kết cấu bị lỏng lẻo. Ngoài ra, Sự thay đổi nhiệt độ với biên độ lớn là nguồn phát sinh sự co giãn của kết cấu... [3].

+ Các loại tia sáng: Các loại tia như bức xạ hồng ngoại, tử ngoại cũng là những nguyên nhân làm suy giảm chất lượng công trình. Bức xạ hồng ngoại được tất cả các dạng vật chất hấp thụ và gây nên sự tăng nhiệt độ, làm cho nhiệt độ bề mặt lớn hơn nhiệt độ không khí xung quanh. Ngoài ra, bức xạ tím cũng có khả năng hủy hoại các chất hữu cơ.

- Nguyên nhân hóa học: Các yếu tố hóa học gây tác hại cho công trình khá phổ biến theo cơ chế: Các chất khí xuyên qua bề mặt bê tông, sau khi đã trung hòa thành phần kiềm trong xi măng và làm giảm chức năng bảo vệ của lớp bê tông quanh cốt thép. Sự xâm nhập của các chất khí này và độ ẩm sẽ phá hủy từng phần bê tông và oxy hóa cốt thép.

Nguyên nhân sinh học: Những sinh vật sinh trưởng trên bề mặt như mốc, tảo, địa y và rêu đều có thể sinh trưởng trên bề mặt vật liệu xây dựng trong các điều kiện ẩm thích hợp. Chúng chưa hẳn đã làm phá hủy vật liệu nhưng để lâu, các tác nhân sinh học có thể sinh ra các chất trao đổi axit, một số khác có thể xâm nhập và sâu bên trong gây ra sự phá hủy cấu trúc vật liệu phủ. Sự xuống cấp này không chỉ là sự suy thoái về độ bền mà còn làm hoen ố, giảm mỹ quan của công trình [2].



Hình 3. Bê tông bị hở cốt thép do ăn mòn hóa học

#### 4. KẾT LUẬN

- Khi công trình xảy ra sự cố, việc đầu tiên cần làm là xác định đúng nguyên nhân gây hư hỏng. Hư hỏng và nguyên nhân có mối quan hệ nhân quả, muốn biết hư hỏng cần hiểu rõ nguyên nhân và các điều kiện để nguyên nhân có cơ hội gây ra các hư hỏng đó, từ đó có các biện pháp cần thiết để ngăn ngừa các hư hỏng có thể xảy ra.

- Bài báo đi sâu vào phân tích nhóm nguyên nhân phi tiêu chuẩn để từ đó có góc nhìn tổng quan về nguyên nhân gây hư hỏng đối với công trình bê tông cốt thép giúp cho việc xác định nguyên nhân hư hỏng một cách chính xác để đưa ra giải pháp sửa chữa phù hợp và hiệu quả.

- Việc quản lý chất lượng công trình đang sử dụng cũng như công tác duy tu bảo dưỡng các công trình xây dựng hiện nay cần được hoàn thiện hơn nữa. Cần phân cấp quản lý và kiểm tra các công trình đã xây dựng một cách có hệ thống, đồng thời quy định chặt chẽ việc lưu giữ các hồ sơ công trình phục vụ công tác duy tu bảo dưỡng sửa chữa công trình đúng mục đích.

- Tiêu chuẩn quốc gia về đánh giá, phân loại mức độ xuống cấp chất lượng công trình cần được sử dụng làm căn cứ pháp lý cho việc kiểm tra, đánh giá, gia cường hoặc sửa chữa công trình phù hợp với mục đích khai thác và sử dụng công trình trong thời gian sử dụng tiếp theo.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Kiều. Giới thiệu về bệnh học công trình, NXB Hà Nội 1998.
- [2] Lê Văn Kiểm. Hư hỏng chữa gia cường công trình. NXB Đại học quốc gia TP.HCM 2000.
- [3] Nguyễn Văn Đạt. Khoa học bê tông ngày nay, NXB Hà Nội 1992.
- [4] Trần Chung. Những bài giảng về sự cố và quản lý chất lượng kỹ thuật công trình, NXB Hà Nội 1999.
- [5] Vương Hách. Sổ tay xử lý sự cố công trình xây dựng Tập 1, NXB Hà Nội 2014.