



# NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG QUY TRÌNH BẢO TRÌ CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG DÂN DỤNG VEN BIỂN CÓ KẾT CẤU CHỊU LỰC BẰNG BÊ TÔNG CỐT THÉP

Research and develop the maintenance procedures for coastal civil buildings with reinforced concrete bearing structures

 TS. Mai Sỹ Hùng\*

**Tóm tắt:** Cùng với sự phát triển của nền kinh tế, ngày càng có nhiều công trình dân dụng được đầu tư xây dựng ở ven biển. Những công trình có quy mô dưới 5 tầng có kết cấu chịu lực bằng bê tông cốt thép (BTCT), do các tác động của môi trường khí hậu biển với tác nhân gây ăn mòn là ion Clorua, tình trạng hư hỏng đã xuất hiện tương đối nhiều mặc dù thời gian đưa vào sử dụng chưa lâu. Đây là nguyên nhân dẫn đến sự suy giảm tuổi thọ của công trình. Một trong những giải pháp cơ bản để đảm bảo độ bền vững lâu dài hay tuổi thọ của công trình là công tác “bảo trì”. Nghiên cứu này nhằm mục đích xây dựng quy trình bảo trì công trình xây dựng dân dụng ven biển có kết cấu chịu lực bằng BTCT, để có cơ sở cho việc áp dụng công tác bảo trì công trình xây dựng một cách có hiệu quả và đạt được mục tiêu đề ra là góp phần đảm bảo ổn định, tăng tuổi thọ của công trình, nâng cao hiệu quả sử dụng của các công trình dân dụng ven biển.

**Từ khóa:** Bảo trì công trình dân dụng, quản lý chất lượng, công trình ven biển.

Nhận ngày 5/4/2023, chỉnh sửa ngày 30/4/2023, chấp nhận đăng ngày 10/6/2023.

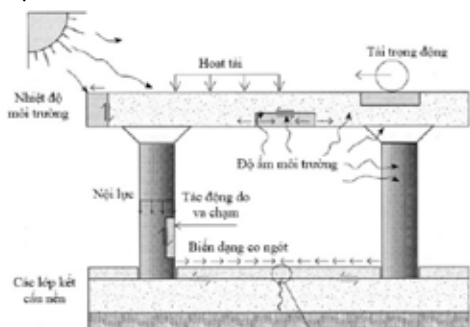
**Abstract:** Along with the development of the economy, more and more civil works are invested and built in the coastal area. In buildings with a scale of less than 5 floors with reinforced concrete load-bearing structures, due to the impacts of the marine climate environment with the causative agent of corrosion, ion chloride, damages have occurred although these buildings have put into use for not a long time. This is the cause of the shortening of the life of the building. One of the basic solutions to ensure the long-term sustainability or longevity of the building is “maintenance”. This study aims to develop a maintenance process for coastal civil buildings with reinforced concrete load-bearing structures in order to have a basis for the effective application of construction maintenance work, contributing to ensuring stability, increasing the life of the works, and improving the efficiency of using coastal civil works.

**Key words:** Civil construction maintenance, quality management, coastal construction.

\*Khoa Công trình thủy, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội  
Email: hungms@huce.udn.vn

**1. Đặt vấn đề**

Công trình xây dựng, kể từ khi bắt đầu đưa vào khai thác, sử dụng luôn chịu các tác động của các yếu tố khác nhau có thể gây ra ảnh hưởng đối với độ bền, tuổi thọ của công trình. Các yếu tố tác động được mô tả như hình 1:



Hình 1: Các yếu tố tác động đến sự làm việc của công trình có kết cấu chịu lực bằng BTCT

Dưới tác động của các yếu tố nêu trên có thể dẫn đến sự suy giảm công năng làm việc của kết cấu (bao gồm cả công năng về chịu lực và công năng sử dụng). Sự tác động của các yếu tố không riêng rẽ mà xảy ra đồng thời. Điều này dẫn đến việc đánh giá sự làm việc của công trình hoặc sự hư hỏng, xuống cấp (nếu có) của công trình xây dựng gặp nhiều khó khăn, đòi hỏi công tác kiểm định, đánh giá được thực hiện tỉ mỉ, công phu mới có số liệu để kết quả đánh giá được chính xác, làm cơ sở cho việc bảo trì công trình.

Đối với công trình xây dựng ở ven biển, đây là môi trường xâm thực mạnh (do ion clorua Cl<sup>-</sup>). Mặc dù phần lớn các công trình xây dựng dân dụng đều được thiết kế với tuổi thọ trên 50 năm nhưng thực tế cho thấy nhiều công trình bị hư hỏng chỉ sau thời gian 10-20 năm khai thác. Mức độ hư hỏng nhanh và nghiêm trọng dẫn đến chi phí sửa chữa rất tốn kém đồng thời tuổi thọ công trình bị suy giảm.



Hình 2: Cảng thương vụ Vũng Tàu sau 15 năm sử dụng



Hình 3: Cổng Cửa cấm Hải Phòng sau 30 năm sử dụng

Để đảm bảo khả năng làm việc của kết cấu công trình BTCT, công tác bảo trì, sửa chữa gia cường kết cấu là một giải pháp có hiệu quả được áp dụng cho các kết cấu bị hư hỏng hoặc các kết cấu có sự thay đổi công năng làm việc so với thiết kế ban đầu. Việc gia cường sửa chữa nhằm đảm bảo kết cấu làm việc đáp ứng được các yêu cầu về công năng sử dụng và công năng chịu lực, có thể áp dụng cho kết cấu cột làm việc chịu nén, kết cấu dầm, sàn làm việc chịu uốn.

Vì vậy, công tác kiểm định đánh giá chất lượng công trình và bảo trì sửa chữa các công trình dân dụng ven biển là rất cần thiết.

**2. Cơ sở khoa học và phương pháp nghiên cứu.**

**a) Cơ sở khoa học về tính pháp lý.**

Công tác bảo trì công trình đã được đề cập đến trong nhiều tài liệu, văn bản, Nghị định của Nhà nước. Ngày 18/6/2014, Quốc hội ban hành Luật Xây dựng số 50/2014/QH13, cùng với đó ngày 26/01/2021, Chính phủ ban hành Nghị định số 06/2021/NĐ-CP[1] Về việc quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng. Đây được xem là những cơ sở pháp lý chính thức về công tác bảo trì công trình xây dựng.

**b) Cơ sở khoa học về tính thực tiễn.**

Đặc điểm làm việc của công trình xây dựng vùng ven biển:

Trong môi trường xâm thực vùng biển, hiện tượng ăn mòn cốt thép và bê tông dẫn đến làm nứt vỡ và phá huỷ kết cấu bê tông và BTCT, làm bê tông bị hư hỏng sớm, không đảm bảo tuổi thọ công trình. Độ bền thực tế của kết cấu BTCT phụ thuộc vào mức độ xâm thực của môi trường và chất lượng vật liệu sử dụng (cường độ bê tông, mác chống thấm, khả năng chống ăn mòn, chủng loại xi măng, phụ gia, loại cốt thép, chất lượng thiết kế, thi công và biện pháp quản lý, sử dụng công trình...)

Thực tế có hơn 50% bộ phận kết cấu bê tông và BTCT bị ăn mòn, hư hỏng nặng hoặc bị phá huỷ chỉ sau từ 10-30 năm sử dụng. Hầu hết các kết cấu này trong quá trình làm việc đều tiếp xúc với môi trường không khí và nước biển. Giữa vật liệu và môi trường luôn xảy ra các tác động qua lại và bản thân bê tông luôn thay đổi trạng thái cấu trúc.

Tác động xâm thực của môi trường biển tới độ bền công trình bê tông và BTCT chủ yếu do các quá trình sau: Quá trình cacbonat hoá làm giảm nồng độ pH của bê tông theo thời gian, làm vỡ màng thụ động có tác dụng bảo vệ cốt thép, đẩy nhanh quá trình ăn mòn cốt thép dẫn đến phá huỷ kết cấu; Quá trình thẩm ion SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> vào bê tông, tương tác với các sản phẩm thủy hoá của xi măng tạo ra khoáng Ettringit trương nở thể tích gây phá huỷ kết cấu (Ăn mòn sunfat); Quá trình khuếch tán oxy, ion Cl<sup>-</sup> và hơi ẩm vào bê tông trong điều kiện nhiệt độ không khí cao; Quá trình ăn mòn vi sinh vật, ăn mòn cơ học do sóng, ăn mòn rửa trôi. Căn cứ theo tính chất xâm thực và mức độ tác động của môi trường biển lên kết cấu bê tông và BTCT có thể phân làm ba vùng như sau:

(1) Vùng hoàn toàn ngập nước; (2) Vùng nước lên xuống và sóng đánh; (3) Vùng khí quyển trên biển và ven biển, gồm các tiểu vùng : Sát mép nước: 0- 0,25km, ven bờ: 0,25 - 1km, gần bờ: 1- 20km. Theo [2], có thể phân loại mức độ xâm thực ở các vùng như trong Bảng sau:

Bảng 1. Mức độ xâm thực tại các vùng ven biển [3]

TT	Môi trường	Mức độ xâm thực của môi trường đối với kết cấu	
		Bê tông	Bê tông cốt thép
1	Vùng khí quyển gần bờ	-	trung bình
2	Vùng ven bờ	nhẹ	mạnh
3	Vùng sát mặt nước	trung bình	mạnh
4	Vùng nước lên xuống và sóng đánh	mạnh	rất mạnh
5	Vùng ngập nước biển	mạnh	mạnh

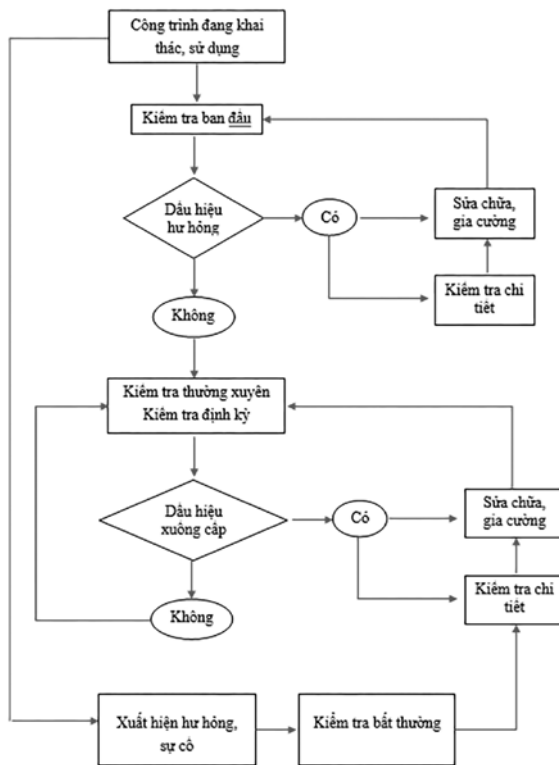
**c) Phương pháp nghiên cứu**

- Phương pháp thu thập cơ sở dữ liệu thực tế thông qua các tài liệu như: Hồ sơ thiết kế, khảo sát hiện trạng.
- Phương pháp kiểm định, phân tích đánh giá chất lượng công trình.
- Phương pháp ứng dụng các kỹ thuật sửa chữa gia cường kết cấu.

**3. Đề xuất một số giải pháp bảo trì, sửa chữa gia cường kết cấu BTCT công trình dân dụng vùng ven biển**

**a) Xây dựng sơ đồ khối cho quy trình công tác bảo trì**

Công tác bảo trì được tiến hành ngay từ khi bắt đầu đưa công trình vào khai thác sử dụng và với các công trình đã đưa vào khai thác sử dụng một thời gian dài. Sơ đồ khối công tác bảo trì được đề xuất như trên các hình dưới đây:



Hình 4 Sơ đồ khối mô tả quy trình công tác bảo trì với công trình đang khai thác, sử dụng

**b) Đề xuất một số giải pháp bảo trì, sửa chữa kết cấu chịu lực bằng BTCT**

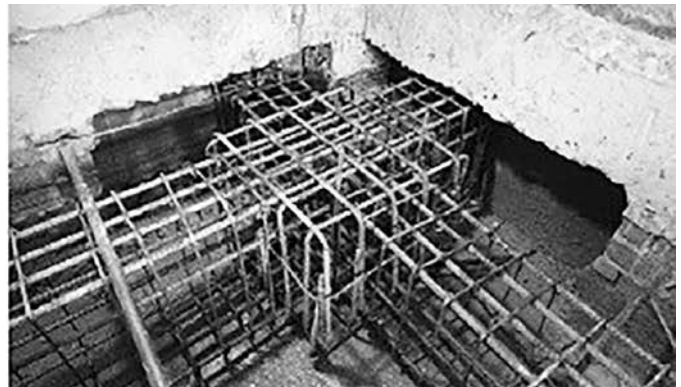
**b.1) Kết cấu nền móng**

- Nền nhà và công trình gồm có nền trong nhà và nền ngoài nhà. Nền được cấu tạo từ lớp bê tông đá 1x2, có kê để tạo khe co giãn.
- Trong quá trình sử dụng, cần khai thác công trình theo đúng công năng thiết kế của công trình, trong đó cần chú ý đến tải trọng tác động lên nền trong và ngoài nhà không quá tải trọng

thiết kế. Không được cho xe có tải trọng >1T chạy trên nền này, sẽ gây lún cục bộ, hư hỏng bề mặt nền.

- Khi nền bị lún, động nước, cần có biện pháp tạo dốc, thoát nước, tránh để đọng nước gây nấm mốc và mất thẩm mỹ công trình.

**Kết cấu móng:**



Hình 5. Mô tả điển hình bố trí thép gia cường kết cấu móng

- Tất cả các loại móng đều thường xuyên kiểm tra, 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 thực hiện bằng phương pháp thủy chuẩn hình học, thủy chuẩn lượng giác, thủy chuẩn tĩnh hoặc kết hợp bằng phương pháp chụp ảnh. Trong điều kiện thông thường nên áp dụng phương pháp của TCXD271: 2002[3], hoặc tiêu chuẩn mới hiện hành.

- Chu kỳ đo: Khoảng thời gian giữa 2 lần tiến hành quan trắc lún phụ thuộc vào tốc độ lún và cấp độ lún. Khi cấp độ lún nhỏ thì khoảng thời gian giữa 2 lần đo phải đủ lớn mới có thể xác định được chính xác độ lún. Ngược lại, nếu tốc độ lún lớn thì có thể đo với chu kỳ dày hơn. Thông thường, khoảng thời gian giữa 2 lần đo là 1- 3 tháng.

- Bố trí mốc đo lún: Để thực hiện quan trắc cần lắp đặt hệ thống 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 B cho các công trình thông thường (theo phân loại mốc chuẩn của TCXD 271: 2002), hoặc tiêu chuẩn mới hiện hành.

- 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 gắn mốc đo lún trên một số loại kết cấu thường gặp như sau:

- + Kết cấu tường chịu lực: Tại các vị trí giao nhau giữa tường ngang và tường dọc.
- + Kết cấu khung: Tại các chân cột.
- Để công trình sử dụng bình thường, không bị hư hỏng do xuống cấp và lún của nền móng, cơ quan sử dụng công trình phải vận hành công trình theo công năng, mục đích thiết kế ban đầu. Trong đó, chú ý đến các vấn đề sau:
  - + Chỉ được thay đổi công năng, mục đích sử dụng các phòng, khi không làm tăng tải trọng so với thiết kế ban đầu. Những thay đổi đều phải báo cho cơ quan quản lý chất lượng công trình và đơn vị tư vấn thiết kế để được hướng dẫn, kiểm tra.

+ Trong quá trình vận hành công trình, không để các tải trọng bên ngoài như: Xe tải trọng lớn >5T hoạt động quá gần công trình làm ảnh hưởng nền móng, hạn chế đào các hầm, hố có khoảng cách < 3m cạnh móng công trình làm sụt lún đất bên dưới móng công trình.

- Thời gian 5 năm, công trình sẽ được tiến hành kiểm tra định kỳ, đối với công tác nền móng cần thu thập các số liệu sau:

+ Độ lún tuyệt đối móng so với mốc đo lún, đặc biệt khi có độ chênh lệch > =8cm, móng ở vị trí khe lún giữa các khối nhà, độ lún lệch giữa các trục móng gần nhau  $S/L < 0,001$ . Trong đó S là hiệu số độ lún tuyệt đối của 2 móng gần nhau, L là nhịp tính toán của 2 móng đó.

+ Khi những móng vượt quá các trị số nêu trên cần có biện pháp kiểm tra móng như tiến hành đào móng điển hình hay một số móng có sự khác thường, tùy theo yêu cầu của chủ công trình để kiểm tra chi tiết móng gồm các công việc theo đề cương khảo sát như: hình dáng ngoài, cường độ bê tông, mực nước ngầm (nếu có), các vết nứt, sự ăn mòn cốt thép v.v... để có biện pháp bảo trì thích hợp theo tiêu chuẩn TCXDVN318-2004[4], hoặc tiêu chuẩn mới hiện hành.

+ Trong mọi trường hợp, sau khi kiểm tra và thực hiện biện pháp gia cường, khả năng làm việc của kết cấu móng gia cường phải cao hơn thiết kế ban đầu.

+ 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, cơ quan thiết kế để đánh giá tổng thể công trình và đưa ra những giải pháp sửa chữa, gia cường phù hợp nhằm duy trì khả năng làm việc bình thường của kết cấu móng.

**Bảng 2: Một số biện pháp khắc phục xuống cấp do nguyên nhân nền móng**

Stt	Cơ chế xuống cấp	Biện pháp khắc phục	Ghi chú
11	Đất nền không đủ khả năng chịu tải	Gia cố nông (mở rộng móng, hố đào...) Gia cố sâu (móng cọc)	Đất nền tương đối tốt Đất yếu
22	Kết cấu móng không đủ khả năng chịu tải	Sửa chữa kết cấu móng	
33	Độ lún tuyệt đối lớn	Gia cố sâu (có thể kết hợp với giảm tải)	Nếu độ lún lệch nhỏ và có thể khắc phục ảnh hưởng của độ lún đối với hoạt động của công trình thì không cần gia cường.
44	Độ lún lệch lớn	Gia cố sâu (có thể kết hợp với gia cường kết cấu và giảm tải)	Có thể nghiên cứu biện pháp cắt tách kết cấu.
55	Hạ mực nước ngầm	Gia cố sâu (móng cọc)	Cần áp dụng biện pháp hạn chế ma sát âm.
66	Lún ảnh hưởng	- Gia cố sâu (có thể kết hợp với gia cường kết cấu. - Cừ ngăn lún.	

**b.2) Kết cấu cột, dầm, sàn BTCT**

- 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.

- Kiểm tra công trình trong suốt thời gian sử dụng, theo dõi các cấu kiện, có dấu hiệu xuống cấp, bất thường như xuất hiện vết nứt, bị võng, bị nghiêng, bị ăn mòn, bị tác động thiên tai như gió bão, lốc xoáy, hỏa hoạn.

- Khi phát hiện các cấu kiện có dấu hiệu bất thường nêu trên, cần nhanh chóng áp dụng biện pháp giảm tải công trình, bảo vệ và hạn

chế khai thác khu vực đó trước khi có các biện pháp hoặc báo với cơ quan có chức năng kiểm tra và xử lý.

- Công tác đánh giá, tìm nguyên nhân, đưa giải pháp sửa chữa, gia cường kết cấu khi xuất hiện những dấu hiệu bất thường cần được người có chuyên môn kỹ thuật với chuyên ngành Xây dựng thực hiện.

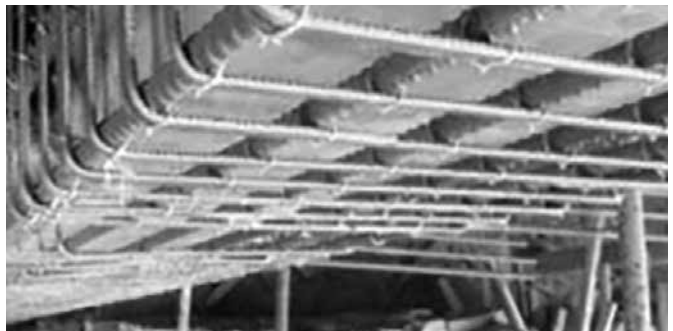
- Định kỳ 5 năm, công trình sẽ được tiến hành kiểm tra để đánh giá toàn bộ khả năng chịu lực của công trình, đối với kết cấu cột, dầm, sàn, cầu thang cần thu thập được các số liệu sau:

Đối với cấu kiện cột, cần kiểm tra các cột có tải trọng lớn, momen uốn lớn, cột vượt nhịp, cột đầu hồi nhà, cột góc nhà, cần tiến hành dỡ bỏ các lớp bao che để kiểm tra các vết nứt, bề rộng khe nứt đầu và chân cột, nút khung, độ lệch tim trục so với thiết kế, sự bong tróc lớp bê tông bảo vệ, sự gỉ cốt thép (nếu có)... để làm cơ sở quyết định có kiểm tra chi tiết hay không hoặc gia cường kết cấu ở mức độ nào.

Đối với cấu kiện dầm, sàn, chịu tải trọng lớn, dầm vượt nhịp > 6m, dầm trục giao, ô bản lớn, cần tiến hành kiểm tra thu thập số liệu về độ võng, vết nứt, để có biện pháp bảo trì thích hợp theo TCXDVN318-2004, hoặc tiêu chuẩn mới hiện hành.

Đối với kết cấu sê nô, hồ chứa nước, đây là cấu kiện tiếp xúc và chứa nước trong thời gian dài nên dễ bị rêu mốc, thấm nước, đặc biệt là trong mùa mưa. Do đó, thời gian kiểm tra định kỳ các cấu kiện này 1 năm/1 lần vào thời điểm trong mùa mưa. Khi kiểm tra, cần có biện pháp phát hiện cấu kiện bị rêu mốc, bị thấm nước thì tiến hành làm sạch và chống rêu mốc, chống thấm theo đúng quy trình theo TCVN5718-1993[5] hoặc tiêu chuẩn mới hiện hành. Tham khảo vật liệu chống thấm có đặc tính theo TCXDVN367-2006[6].

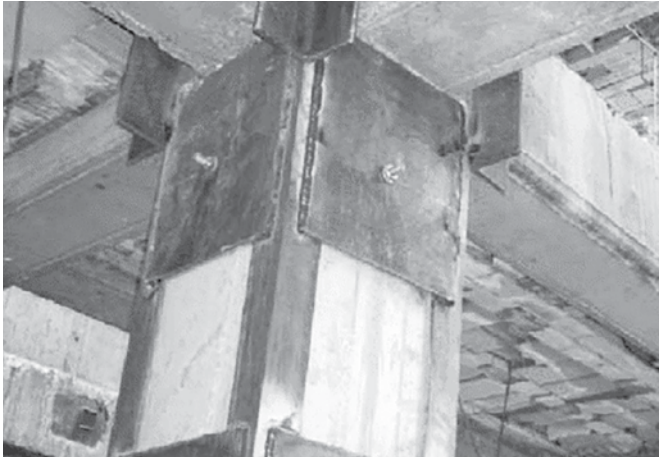
- Khi tiến hành công tác kiểm tra định kỳ, đơn vị quản lý sử dụng công trình cần báo cho cơ quan quản lý chất lượng công trình xây dựng và cơ quan thiết kế để đánh giá tổng thể công trình và đưa ra những giải pháp sửa chữa, gia cường phù hợp nhằm duy trì khả năng làm việc bình thường của kết cấu cũng như đảm bảo công năng và tuổi thọ của công trình.



**Hình 6. Gia cố dầm BTCT bị ăn mòn**



**a) Gia cường cột: Mở rộng thiết diện cột**



b) Gia cường cột bằng các kết cấu khung và tấm thép

Hình 7. Gia cố cột BTCT

## 4. Kết luận và kiến nghị

### 4.1. Kết luận

Nội dung của bài báo trình bày nghiên cứu xây dựng quy trình bảo trì công trình xây dựng có kết cấu chịu lực bằng BTCT xây dựng ở khu vực ven biển. Dựa trên kết quả nghiên cứu thu được, có thể rút ra một số kết luận sau đây:

1. Công trình có kết cấu BTCT được xây dựng ở khu vực ven biển thường có tuổi thọ thấp hơn ở những khu vực khác do ngoài các loại tải trọng tác động trong quá trình sử dụng còn bị các yếu tố môi trường, yếu tố xâm thực (clorua, CO<sub>2</sub> ...) làm tăng tốc độ ăn mòn cốt thép trong bê tông, dẫn đến giảm tuổi thọ của kết cấu BTCT (cột, dầm, sàn) và giảm tuổi thọ công trình.

2. Hiện nay, công tác bảo trì đã được quy định rất rõ tại Quy chuẩn, Tiêu chuẩn, Luật và các Nghị định, Thông tư. Trong đó nêu rõ trách nhiệm của các cá nhân, tổ chức có liên quan đến hoạt động xây dựng; về việc thi công, nghiệm thu, bàn giao đưa vào sử dụng các công trình xây dựng; về trình tự, quy trình, kế hoạch, thực hiện bảo trì. Đây là cơ sở cho việc xây dựng quy trình bảo trì công trình xây dựng.

3. Những hư hỏng, sự cố của công trình được phát hiện qua theo dõi thường xuyên và cần được đánh giá chúng bằng những thiết bị, thí nghiệm chuyên ngành để biết chính xác mức độ hư hỏng. Từ đó, đưa ra những phương án, biện pháp sửa chữa, gia cường hợp lý.

4. Đối với công trình có kết cấu BTCT, công việc chính của bảo trì là bảo trì phần kiến trúc và kết cấu công trình. Khi tiến hành bảo trì phần kiến trúc cần phải đảm bảo tính đồng nhất, mỹ quan của các công tác hoàn thiện (Công tác trát, ốp, lát, sơn, lắp đặt thiết bị...); Đối với bảo trì phần kết cấu (Kết cấu móng, cột, dầm, sàn) thì trước tiên phải đánh giá mức độ hư hỏng, đánh giá khả năng làm việc bình thường của kết cấu, có cần hay không phải dùng các biện pháp gia cường. Nếu như phải gia cường thì cần phải nắm vững nguyên tắc về cấu tạo kết cấu, có phương pháp, sơ đồ tính cho từng loại kết cấu cần gia cường. Đảm bảo cấu kiện BTCT sau khi được sửa chữa, gia cường phải đảm bảo độ an toàn, khả năng chịu tải và khả năng làm việc bình thường của kết cấu.

5. Với các công trình ven biển, do chịu ảnh hưởng của môi trường biển nên các công trình có nguy cơ bị hư hỏng do ăn mòn

cốt thép. Trong việc bảo trì công trình, cần có biện pháp kỹ thuật để phát hiện và đánh giá mức độ hư hỏng do ăn mòn cốt thép để tiến hành việc sửa chữa hoặc gia cường hiệu quả.

### 4.2 Kiến nghị

Để nâng cao chất lượng công tác bảo trì công trình kết cấu BTCT nói chung và công trình kết cấu BTCT vùng ven biển nói riêng cần lưu ý một số vấn đề sau:

1. *Đối với các công trình đang khai thác, sử dụng:* Cần tiến hành theo dõi, kiểm tra thường xuyên, kiểm tra định kỳ, kiểm tra chi tiết để kịp thời phát hiện những hư hỏng, xuống cấp trong quá trình sử dụng để có biện pháp cụ thể, quy trình bảo trì chi tiết cho các hư hỏng, xuống cấp đó.

2. *Đối với các công trình xây mới:* Ngay từ khi hình thành dự án, Chủ đầu tư cần phải chú ý hơn nữa đến công tác khảo sát lập dự án, thiết kế kỹ thuật thi công để kịp thời phát hiện những sai sót trong bước thiết kế có thể gây ảnh hưởng đến kết cấu công trình (Sai sót về sơ đồ tính, giải pháp kết cấu không phù hợp, cấu tạo cốt thép...). Đến giai đoạn thi công, cần giám sát chặt chẽ trình tự các bước từ khâu kết cấu đến hoàn thiện, từ móng đến mái để hạn chế một cách thấp nhất những sai sót. Khi phát hiện cần phải có biện pháp xử lý kịp thời để đảm bảo chất lượng, tiến độ công trình. Công trình sau khi hoàn thành cần phải có quy trình bảo trì từng hạng mục và được Chủ đầu tư phê duyệt.

3. *Trong quá trình sử dụng,* khi phát hiện dấu hiệu hư hỏng cần thông báo ngay cho các cơ quan chuyên môn, các đơn vị liên quan tiến hành khảo sát, đánh giá hiện trạng chi tiết để khắc phục kịp thời và đưa ra các giải pháp gia cường kết cấu nếu cần. Mục đích cuối cùng của công tác bảo trì là nâng cao tuổi thọ công trình, đảm bảo an toàn cho con người trong quá trình sử dụng, đảm bảo kỹ, mỹ thuật và công năng sử dụng công trình.

### Tài liệu tham khảo:

[1] Nghị định số 06/2021/NĐ-CP Về việc quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng.

[2] Đồng Kim Hạnh, Dương Thị Thanh Hiền, Tình trạng ăn mòn bê tông cốt thép và giải pháp chống ăn mòn cho công trình bê tông cốt thép trong môi trường biển Việt Nam, trang 44-49, Tạp chí Khoa học Thủy lợi và Môi trường, 11/2011.

[3] Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCXDVN 271:2002 về Quy trình kỹ thuật xác định độ lún công trình dân dụng và công nghiệp bằng phương pháp đo cao hình học do Bộ Xây dựng ban hành đã được thay thế bởi Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9360:2012 về Quy trình kỹ thuật xác định độ lún công trình dân dụng và công nghiệp bằng phương pháp đo cao hình học.

[4] Tiêu chuẩn TCXDVN 318: 2004 "Kết cấu bê tông cốt thép- Hướng dẫn công tác Bảo trì" do Bộ trưởng Bộ Xây dựng ban hành theo Quyết định số 18/2004/QĐ-BXD ngày 29 tháng 7 năm 2004.

[5] Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5718:1993 về mái và sàn bê tông cốt thép trong công trình xây dựng - yêu cầu kỹ thuật chống thấm nước. Bộ Xây dựng.

[6] Tiêu chuẩn XDVN TCXDVN367:2006. Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCXDVN 367:2006 về vật liệu chống thấm trong xây dựng - phân loại do Bộ Xây dựng ban hành.