

**CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN ĐẦU TƯ CÔNG TRÌNH HÀNG HẢI VIỆT NAM**



**QUY TRÌNH BẢO TRÌ  
CẦU CẢNG CHUYÊN DÙNG KHO  
XĂNG DẦU CỦA CÔNG TY DỊCH VỤ  
KỸ THUẬT DẦU KHÍ**

**TẠI P. THẮNG NHẤT, TP. VŨNG TÀU, TỈNH BÀ RỊA - VŨNG TÀU**

**CHỦ ĐẦU TƯ**

**CHI NHÁNH TỔNG CÔNG TY DẦU VIỆT NAM - CTCP -  
XÍ NGHIỆP TỔNG KHO XĂNG DẦU MIỀN ĐÔNG**

**ĐƠN VỊ TƯ VẤN**

**CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN ĐẦU TƯ CÔNG  
TRÌNH HÀNG HẢI VIỆT NAM**

CÔNG TY CP TƯ VẤN ĐẦU TƯ CÔNG TRÌNH HÀNG HẢI VIỆT NAM



QUY TRÌNH BẢO TRÌ  
CẦU CẢNG CHUYÊN DÙNG KHO  
XĂNG DẦU CỦA CÔNG TY DỊCH VỤ  
KỸ THUẬT DẦU KHÍ

TẠI P. THẮNG NHẤT, TP. VŨNG TÀU, TỈNH BÀ RỊA - VŨNG TÀU

CNĐA: TRẦN TRUNG HIẾU  
THAM GIA: NGUYỄN HẢI THÔNG  
PHAN VĂN PHÚC  
NGUYỄN VĂN THIỆN  
KCS: ThS. NGUYỄN VIỆT ANH

STT	Ngày xuất	Hồ sơ	Thực hiện	Chủ nhiệm	QLCL
1	08/2024	Quy trình bảo trì Cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí tại phường Thắng Nhất, thành phố Vũng Tàu, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu			

## **MỤC LỤC**

<b>1.</b>	<b>CĂN CỨ LẬP HỒ SƠ QUY TRÌNH BẢO TRÌ .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>TỔNG QUAN VỀ BẢO TRÌ CÔNG TRÌNH.....</b>	<b>6</b>
2.1	Giới thiệu chung về bảo trì công trình .....	6
2.2	Xây dựng chiến lược bảo trì .....	9
2.2.1	Chiến lược bảo trì dạng 1 .....	10
2.2.2	Chiến lược bảo trì dạng 2 .....	10
2.2.3	Chiến lược bảo trì dạng 3 .....	11
2.3	Quy trình chung thực hiện công tác bảo trì .....	11
<b>3.</b>	<b>QUY TRÌNH BẢO TRÌ CẦU CẢNG CHUYÊN DÙNG KHO XĂNG DẦU CỦA CÔNG TY DỊCH VỤ KỸ THUẬT DẦU KHÍ.....</b>	<b>13</b>
3.1	Các thông số kỹ thuật, công nghệ của cầu cảng, bộ phận và thiết bị cầu cảng ....	13
3.1.1	Giới thiệu về công trình .....	13
3.1.2	Điều kiện địa hình .....	13
3.1.3	Điều kiện địa chất.....	14
3.1.4	Điều kiện khí tượng thủy văn .....	14
3.1.5	Quy mô công trình .....	16
3.1.6	Kết cấu công trình .....	17
3.1.7	Tải trọng khai thác .....	20
3.1.8	Hiện trạng kết cấu cầu cảng.....	21
3.2	Quy định đối tượng, phương pháp và tần suất kiểm tra công trình.....	23
3.2.1	Xác định các biến dạng, hư hỏng .....	23
3.2.2	Đối tượng, danh mục và tần suất kiểm tra .....	24
3.2.3	Phương pháp kiểm tra .....	27
3.3	Quy định nội dung và chỉ dẫn thực hiện bảo dưỡng công trình phù hợp với từng bộ phận công trình, loại công trình và thiết bị an toàn lắp đặt vào công trình .....	41
3.3.1	Bảo dưỡng kết cấu BTCT .....	41
3.3.2	Bảo dưỡng thiết bị an toàn lắp đặt vào công trình (bích neo, đệm va, kết cấu thép) ..	47
3.4	Quy định thời điểm và chỉ dẫn thay thế định kỳ các thiết bị lắp đặt vào công trình ..	50
3.5	Chỉ dẫn phương pháp sửa chữa các hư hỏng của công trình; xử lý các trường hợp công trình bị xuống cấp, có dấu hiệu nguy hiểm, không đảm bảo an toàn cho khai thác, sử dụng; công trình khi bị sự cố; nạo vét duy tu khu nước.....	50
3.5.1	Chỉ dẫn phương pháp sửa chữa công trình .....	50
3.5.2	Một số vật liệu sửa chữa, bảo vệ chính .....	56
3.5.3	Một số phương pháp thi công bê tông và vữa .....	60

3.5.4	Xử lý các trường hợp công trình bị xuống cấp, có dấu hiệu nguy hiểm, không đảm bảo an toàn cho khai thác, sử dụng .....	61
3.5.5	Xử lý công trình khi bị sự cố .....	61
3.5.6	Nạo vét duy tu khu nước trước bến .....	63
3.6	Quy định thời gian sử dụng của công trình, các bộ phận, hạng mục công trình, thiết bị an toàn lắp đặt vào công trình .....	64
3.6.1	Quy định thời gian sử dụng, tuổi thọ còn lại của công trình .....	64
3.6.2	Xử lý công trình hết hạn sử dụng có nhu cầu sử dụng tiếp .....	65
3.7	Quy định tần suất đánh giá đối với công trình phải đánh giá an toàn trong quá trình khai thác sử dụng .....	66
3.8	Xác định thời điểm, đối tượng thuộc công trình và nội dung cần kiểm định định kỳ .	66
3.9	Quy định thời điểm, phương pháp, chu kỳ quan trắc cầu cảng .....	67
3.10	Quy định về hồ sơ bảo trì công trình và việc cập nhật thông tin vào hồ sơ bảo trì công trình .....	70
3.10.1	Hồ sơ bảo trì công trình cầu cảng .....	70
3.10.2	Cập nhật thông tin vào hồ sơ bảo trì công trình .....	71
3.11	Các chỉ dẫn khác liên quan đến bảo trì công trình xây dựng và quy định các điều kiện nhằm bảo đảm an toàn lao động, vệ sinh môi trường trong quá trình bảo trì công trình xây dựng .....	71
3.11.1	Lưu đồ công việc thực hiện bảo trì .....	71
3.11.2	An toàn lao động .....	79
3.11.3	Vệ sinh môi trường .....	80
<b>MỘT SỐ BIỂU MẪU BÁO CÁO .....</b>		<b>81</b>

## 1. CĂN CỨ LẬP HỒ SƠ QUY TRÌNH BẢO TRÌ

- Luật Xây dựng số 50/2014/QH13 được Quốc hội nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam thông qua ngày 18/06/2014; Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật xây dựng số 62/2020/QH14 ngày 17/6/2020;
- Bộ Luật Hàng hải Việt Nam số 95/2015/QH13 do Quốc hội nước Cộng hòa Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam, khóa XIII, kỳ họp thứ 10 thông qua ngày 25/11/2015, có hiệu lực thi hành từ ngày 01/7/2017;
- Nghị định số 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 Quy định chi tiết một số nội dung về quản lý chất lượng, thi công xây dựng và bảo trì công trình xây dựng;
- Nghị định số 15/2021/NĐ-CP ngày 03/3/2021 của Chính phủ Quy định chi tiết một số nội dung về quản lý dự án đầu tư xây dựng;
- Nghị định số 58/2017/NĐ-CP ngày 10/05/2017 của Chính phủ Quy định chi tiết một số điều của bộ luật hàng hải Việt Nam về quản lý hoạt động hàng hải;
- Nghị định số 10/2021/NĐ-CP ngày 09/02/2021 của Chính phủ về Quản lý chi phí đầu tư xây dựng;
- Thông tư số 19/2022/TT-BGTVT ngày 26/7/2022 của Bộ Giao thông vận tải quy định về bảo trì công trình hàng hải;
- 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;
- Thông tư số 10/2021/TT-BXD ngày 25/08/2021 của Bộ Xây dựng hướng dẫn một số điều và biện pháp thi hành Nghị định số 06/2021/NĐ-CP ngày 26/01/2021 và Nghị định số 44/2016/NĐ-CP ngày 15/5/2016 của Chính phủ;
- Quy định kỹ thuật khai thác cầu cảng ban hành theo Quyết định số 109/QĐ-CHHVN ngày 10/3/2005 của Cục trưởng Cục hàng hải Việt Nam;
- Tiêu chuẩn cơ sở TCCS 02:2018/CHHVN Công trình bến cảng - Tiêu chuẩn kiểm định;
- Tiêu chuẩn cơ sở: Tiêu chuẩn kỹ thuật bảo trì công trình bến cảng TCCS 04:2014/CHHVN;
- Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 9343: 2012 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Hướng dẫn công tác bảo trì;
- Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 13330:2021 Công trình cảng biển - Yêu cầu bảo trì;
- Quy chuẩn xây dựng Việt Nam;
- Tuyển tập tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam;
- Quyết định số 97/1999/QĐ-CHHVN ngày 10/5/1999 của Cục Hàng hải Việt Nam về việc công bố cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí;
- Hồ sơ quy trình bảo trì các công trình hàng hải của phân cảng dịch vụ dầu khí Vũng Tàu, cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu, cầu cảng số 2 và bến phao neo tàu dầu trọng

tải đến 50.000DWT thuộc dự án kho xăng dầu Cù Lao Tào số 415/2021/QTBT lập tháng 12/2021;

- Kế hoạch bảo trì các công trình hàng hải của phân cảng dịch vụ dầu khí Vũng Tàu, cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu, cầu cảng số 2 và bến phao neo tàu dầu trọng tải đến 50.000DWT thuộc dự án kho xăng dầu Cù Lao Tào số 417/2021/QTBT lập tháng 12/2021;
- Báo cáo kết quả kiểm định định kỳ chất lượng kết cấu hạ tầng cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí (cảng dầu 10.000DWT số 1 - PVOIL Miền Đông) số 164/2022/BCKĐ lập tháng 8/2022;
- Báo cáo kết quả Thực hiện công tác tư vấn bảo trì các công trình hàng hải tại PVOIL Miền Đông theo kế hoạch bảo trì năm 2023 số 470/2023/BCBT lập tháng 9/2023;
- Hồ sơ thiết kế, sửa chữa cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí;
- Báo cáo kết quả Đánh giá an toàn công trình Cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí số 46/2023/BCĐGAT lập tháng 10/2023;
- Hợp đồng kinh tế số 85/TKMĐ-MCIC/06-24/M ngày 11/6/2024 giữa Chi nhánh Tổng công ty Dầu Việt Nam - CTCP - Xí nghiệp Tổng kho Xăng dầu Miền Đông và Công ty CP Tư vấn Đầu tư Công trình Hàng hải Việt Nam về việc Tư vấn cập nhật quy trình bảo trì phù hợp theo quy định hiện hành cho 04 cầu cảng - PVOIL Miền Đông;
- Các văn bản pháp lý liên quan khác.
- Ngoài ra còn tham khảo một số tiêu chuẩn nước ngoài sau:
- Sổ tay bảo trì và sửa chữa công trình cảng và bến cảng ở Nhật Bản - Viện phát triển công nghệ bờ biển;
- Hướng dẫn chiến lược bảo trì kết cấu cảng - Quan hệ đối tác GTVT Asean - Nhật Bản;
- Khai thác và bảo trì: Bảo trì công trình bến cảng;
- Maintenance and operation: Maintenance of waterfront facilities.

## **2. TỔNG QUAN VỀ BẢO TRÌ CÔNG TRÌNH**

### **2.1 Giới thiệu chung về bảo trì công trình**

Cầu cảng nói riêng và các công trình nằm ven biển, ven sông nói chung được thiết kế chịu các tải trọng rất lớn, yêu cầu về thời gian sử dụng cao nhưng lại thường phải chịu tác động bởi những điều kiện tự nhiên khắc nghiệt nên công trình luôn có xu hướng bị xuống cấp, giảm tính năng trong quá trình khai thác do sự suy thoái của vật liệu, hư hỏng của bộ phận kết cấu. Thực tế cho thấy, các cầu cảng được thiết kế với tuổi thọ tới 50 năm hoặc đến 100 năm, tuy nhiên theo tổng hợp số liệu kết quả kiểm định định kỳ cảng biển, các số liệu tham khảo khác cho thấy, có hơn 50% bộ phận kết cấu bê tông và bê tông cốt thép bị ăn mòn, hư hỏng nặng hoặc bị phá hủy chỉ sau từ 20 - 30 năm sử dụng, nhiều công trình hư hỏng nặng sau 7 - 15 năm, tuổi thọ thiết kế không còn được đảm bảo, mất an toàn và gây thiệt hại về

kinh tế. Như vậy, có thể thấy thực tế tuổi thọ sử dụng của công trình thường nhỏ hơn so với tuổi thọ thiết kế, đối với một số công trình thậm chí còn nhỏ hơn rất nhiều.

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến việc kết cấu cầu cảng nhanh chóng bị hư hỏng, xuống cấp dẫn đến tuổi thọ sử dụng ngắn hơn nhiều so với thiết kế như:

- **Do thiết kế:** Trong giai đoạn thiết kế chưa lựa chọn được vật liệu đảm bảo yêu cầu về chống ăn mòn, đảm bảo độ bền lâu dài cho công trình.
- **Do thi công:** Chất lượng công trình không đảm bảo do thi công chưa đúng với yêu cầu thiết kế.
- **Do tác động xâm thực từ môi trường:** Theo thống kê các nguyên nhân gây hư hỏng kết cấu bê tông cốt thép tại các vùng ven biển trên thế giới cho thấy, nguyên nhân chủ yếu nhất dẫn đến các hư hại của kết cấu là do xâm thực từ môi trường (xâm nhận ion  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , cacbonat hóa,...). Điều này cho thấy, vùng biển là môi trường xâm thực mạnh đối với bê tông và bê tông cốt thép. Trong khi đó, môi trường biển Việt Nam xâm thực mạnh hơn môi trường biển nhiều nước trên thế giới do nhiệt độ, độ ẩm không khí cao, thời gian ẩm ướt lớn, nồng độ muối  $\text{Cl}^-$  cao, nước và cốt liệu bê tông có nhiễm mặn.
- **Do quản lý sử dụng và bảo trì công trình:** Công tác quản lý sử dụng và bảo trì công trình có tầm quan trọng đặc biệt trong việc đảm bảo và duy trì độ bền công trình. Đây là một công việc lâu dài, bắt đầu từ khi bàn giao đưa công trình vào sử dụng đến khi hết thời hạn sử dụng công trình.

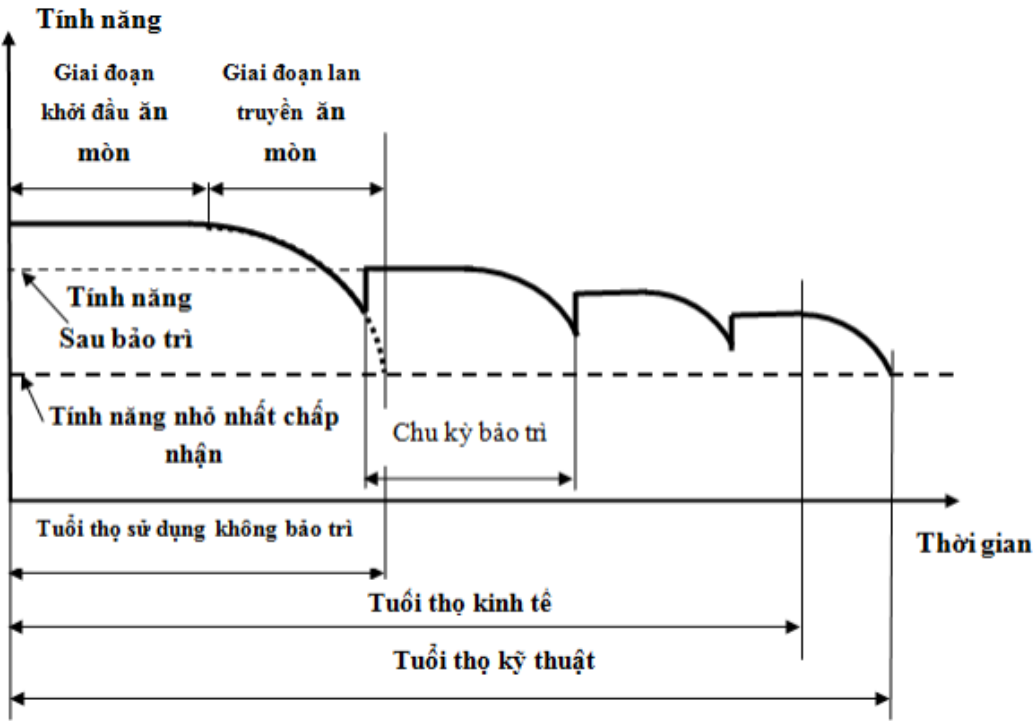
Thực tế đã cho thấy, rất nhiều công trình đã xây dựng ở nước ta đều không được quản lý sử dụng tốt, công năng và mục đích sử dụng bị thay đổi là một trong những nguyên nhân dẫn đến ăn mòn và phá huỷ kết cấu, làm công trình hư hỏng sớm.

Bảo trì là các biện pháp để đảm bảo duy trì tính năng làm việc bình thường và an toàn của công trình trong suốt tuổi thọ thiết kế.

Quy trình bảo trì là các quy định về trình tự, nội dung và những chỉ dẫn để thực hiện việc bảo trì công trình từ khi bắt đầu đến khi hoàn thành.

Đối với công trình đã đưa vào sử dụng, bảo trì đồng nghĩa với việc áp dụng các kỹ thuật công nghệ nhằm khắc phục các nguy cơ ăn mòn do môi trường xâm thực gây ra, xử lý ngay từ đầu các nguyên nhân gây hư hỏng hoặc xử lý triệt để các hư hỏng mới hình thành.

Thực hiện kiểm định chất lượng - bảo trì - sửa chữa công trình là áp dụng các biện pháp để đánh giá - duy trì - khôi phục (nâng cao) tính năng làm việc bình thường và an toàn của công trình trong suốt tuổi thọ thiết kế. Đây là nội dung có ý nghĩa quan trọng nhằm bảo vệ và duy trì độ bền công trình với chi phí thấp hơn nhiều so với để công trình hư hỏng trầm trọng mới đầu tư sửa chữa, không chỉ chi phí trong sửa chữa mà còn là chi phí liên quan đến hoạt động khai thác cảng (có thể phải ngừng khai thác cảng do hư hỏng kết cấu).



**Hình 2.1: Hiệu quả bảo trì đối với tuổi thọ công trình**

**Kết luận:** Đối với các cầu cảng đang sử dụng hiện nay, có nhiều nguyên nhân gây hư hỏng kết cấu, làm giảm tuổi thọ, trong đó có các nguyên nhân khách quan như tác động xâm thực từ môi trường, do thiết kế, thi công (đã được thực hiện trong giai đoạn trước) và nguyên nhân chủ quan là do quản lý sử dụng, bảo trì công trình không được thực hiện một cách đầy đủ, triệt để.

Bảo trì công trình có ý nghĩa rất quan trọng trong việc duy trì tính năng làm việc của kết cấu, đảm bảo an toàn, tuổi thọ công trình, là biện pháp để xử lý, khắc phục và hạn chế các tác động bất lợi đến tuổi thọ công trình do các nguyên nhân thiết kế, thi công, xâm thực từ môi trường,... gây ra trong quá trình khai thác.

Công tác bảo trì, đặc biệt là bảo trì phòng ngừa sẽ đem lại lợi ích rất lớn như:

- Bảo đảm sự vận hành an toàn do việc phát hiện sớm được các dấu hiệu của sự cố do sự hư hỏng của một chi tiết nào đó. Qua các đợt đánh giá hiện trạng sẽ có cơ hội nhìn nhận lại toàn bộ hệ thống trong môi trường làm việc thực tế để từ đó có thể bổ sung, thay thế những chi tiết có độ tin cậy cao hơn;
- Tăng cường hiệu quả khai thác, hiệu quả sử dụng công trình do các tham số liên quan thường xuyên được quan trắc, tham chiếu và phân tích ảnh hưởng, đồng thời có biện pháp khắc phục để loại bỏ các sự cố không đáng có;
- Tính năng, mức độ an toàn của công trình luôn được đảm bảo theo tuổi thọ thiết kế với chi phí thấp hơn nhiều so với để công trình hư hỏng trầm trọng mới đầu tư sửa chữa, hạn chế những ảnh hưởng liên quan đến hoạt động khai thác cảng (có thể phải ngừng khai thác cảng do hư hỏng kết cấu);
- Đối với thực trạng cảng biển Việt Nam, có thể nói bảo trì là biện pháp duy nhất để hạn chế quá trình xuống cấp và hư hỏng nhanh chóng như hiện nay.



Tuy nhiên, đối với các công trình kết cấu bê tông cốt thép nói chung và cầu cảng nói riêng, việc áp dụng các biện pháp bảo trì là khá phức tạp và khó khăn, đòi hỏi quá trình kiểm tra theo dõi, quan trắc thường xuyên, áp dụng các biện pháp xử lý triệt để, đồng bộ.

Quy trình bảo trì bao gồm các nội dung chính như sau:

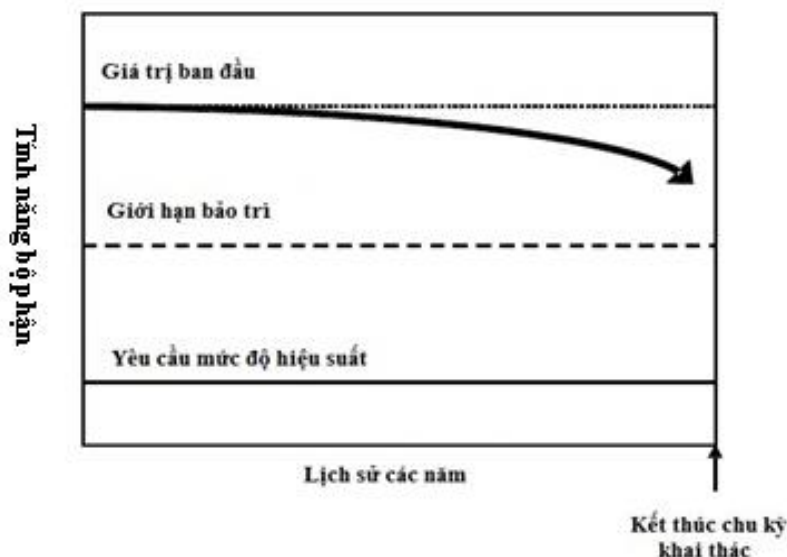
- Các thông số kỹ thuật, công nghệ của công trình, bộ phận công trình và thiết bị công trình;
- Quy định đối tượng, phương pháp và tần suất kiểm tra công trình;
- Quy định nội dung và chỉ dẫn thực hiện bảo dưỡng công trình phù hợp với từng bộ phận công trình, loại công trình và thiết bị lắp đặt vào công trình;
- Quy định thời điểm và chỉ dẫn thay thế định kỳ các thiết bị lắp đặt vào công trình;
- Chỉ dẫn phương pháp sửa chữa các hư hỏng của công trình, xử lý các trường hợp công trình bị xuống cấp;
- Quy định thời gian sử dụng của công trình, các bộ phận, hạng mục công trình, thiết bị lắp đặt vào công trình;
- Quy định về nội dung, phương pháp và thời điểm đánh giá lần đầu, tần suất đánh giá đối với công trình phải đánh giá an toàn trong quá trình khai thác sử dụng theo quy định của quy chuẩn kỹ thuật, tiêu chuẩn áp dụng và quy định của pháp luật có liên quan;
- Xác định thời điểm, đối tượng và nội dung cần kiểm định định kỳ;
- Quy định thời điểm, phương pháp, chu kỳ quan trắc đối với công trình nếu có yêu cầu thực hiện quan trắc;
- Quy định về hồ sơ bảo trì công trình xây dựng và biện pháp cập nhật thông tin vào hồ sơ bảo trì công trình xây dựng;
- Các chỉ dẫn khác liên quan đến bảo trì công trình xây dựng và quy định các điều kiện nhằm bảo đảm an toàn lao động, vệ sinh môi trường trong tiến trình thực hiện bảo trì công trình xây dựng;

## **2.2 Xây dựng chiến lược bảo trì**

Một chiến lược bảo trì quy định những nguyên tắc cơ bản về hiệu quả bảo trì, các bước bảo trì cơ bản và một hệ thống các bước kiểm định, phương pháp, nội dung, tiến độ và tần suất kiểm định đánh giá.

Từ những quan điểm về mục đích, chu kỳ khai thác của công trình, yêu cầu tính năng, ý tưởng thiết kế và khả năng thay thế..., có thể áp dụng một trong những chiến lược bảo trì sau:

### 2.2.1. Chiến lược bảo trì dạng 1



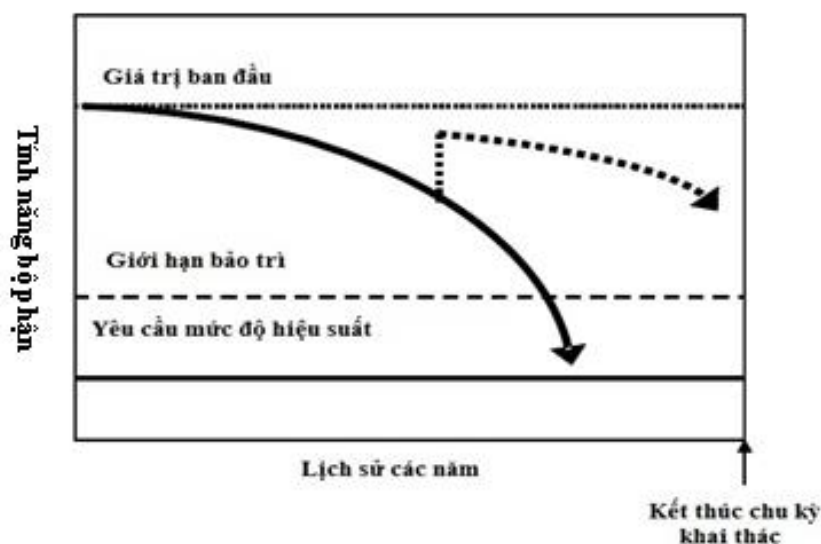
**Hình 2.2: Chiến lược bảo trì dạng 1**

Chiến lược bảo trì dạng 1 yêu cầu một mức độ phòng ngừa cao để duy trì tính năng làm việc của kết cấu công trình trong điều kiện khai thác luôn tốt hơn mức yêu cầu. Trong đó, sự suy thoái hay hư hỏng được dự đoán ở mức tối thiểu trong thời kỳ khai thác, cho nên việc bảo trì chỉ trong một phạm vi nhỏ (nằm ở trên “giới hạn bảo trì”).

Chiến lược này có thể áp dụng cho những kết cấu có tuổi thọ công trình dài hơn so với chu kỳ khai thác dự kiến bằng cách sử dụng kết cấu bê tông với cốt thép có khả năng chống ăn mòn (như thép không rỉ, thép tráng nhựa epoxy, thanh FRP thay cho cốt thép,...) hoặc các vật liệu khác không bị ăn mòn.

Chiến lược này thường áp dụng cho các công trình đang trong giai đoạn thiết kế hoặc thi công hoặc có thể sửa chữa lớn khi thay cốt thép bằng các thanh composit polyme (FRP), thay vật liệu thép bằng các vật liệu không han rỉ.

### 2.2.2. Chiến lược bảo trì dạng 2



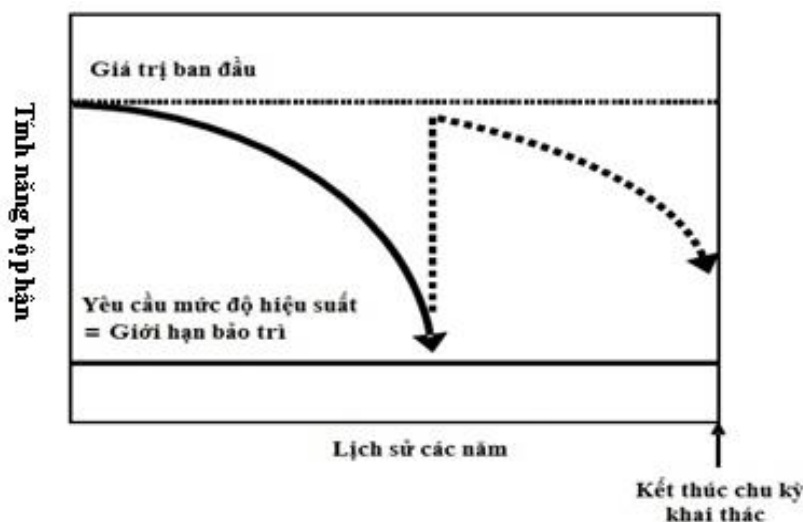
**Hình 2.3: Chiến lược bảo trì dạng 2**

Chiến lược bảo trì dạng 2 yêu cầu việc sửa chữa ở quy mô nhỏ sẽ được lặp đi lặp lại ở mỗi giai đoạn suy thoái ban đầu để duy trì tính năng làm việc của kết cấu công trình ở trên mức yêu cầu.

Diễn hình của chiến lược này là lặp lại việc sơn phủ bề mặt kết cấu bê tông, bề mặt kết cấu thép (như cọc thép, cọc cừ, phao neo,...) bằng các loại sơn chuyên dùng hạn chế xâm thực, sơn chống rỉ hoặc bọc bằng các vật liệu bền với môi trường, ngăn được quá trình xâm thực như vật liệu FRP. Đối với cọc thép, cọc cừ, phao neo bằng thép còn là thay đổi các a-nốt trong phương pháp ca-tốt.

Chiến lược này áp dụng cho các kết cấu mới đưa vào sử dụng hoặc các kết cấu đưa vào sử dụng được một thời gian nhưng các yếu tố ăn mòn trong bê tông (một phần có sẵn trong bê tông, một phần do xâm thực môi trường) chưa đến giới hạn gây ăn mòn cốt thép phá hủy bê tông hoặc đối với các kết cấu đã được sửa chữa khắc phục các hư hỏng và loại bỏ các tác nhân ăn mòn, đối với kết cấu bằng thép thì chưa bị han rỉ hoặc đã loại bỏ các han rỉ trên bề mặt.

### 2.2.3. Chiến lược bảo trì dạng 3



**Hình 2.4: Chiến lược bảo trì dạng 3**

Chiến lược bảo trì dạng 3 cho phép một mức độ suy giảm nhất định miễn là nó đáp ứng yêu cầu về tính năng làm việc của kết cấu và việc sửa chữa với quy mô lớn giống như bảo trì sau sự cố có thể tiến hành một hoặc hai lần trong suốt thời kỳ khai thác.

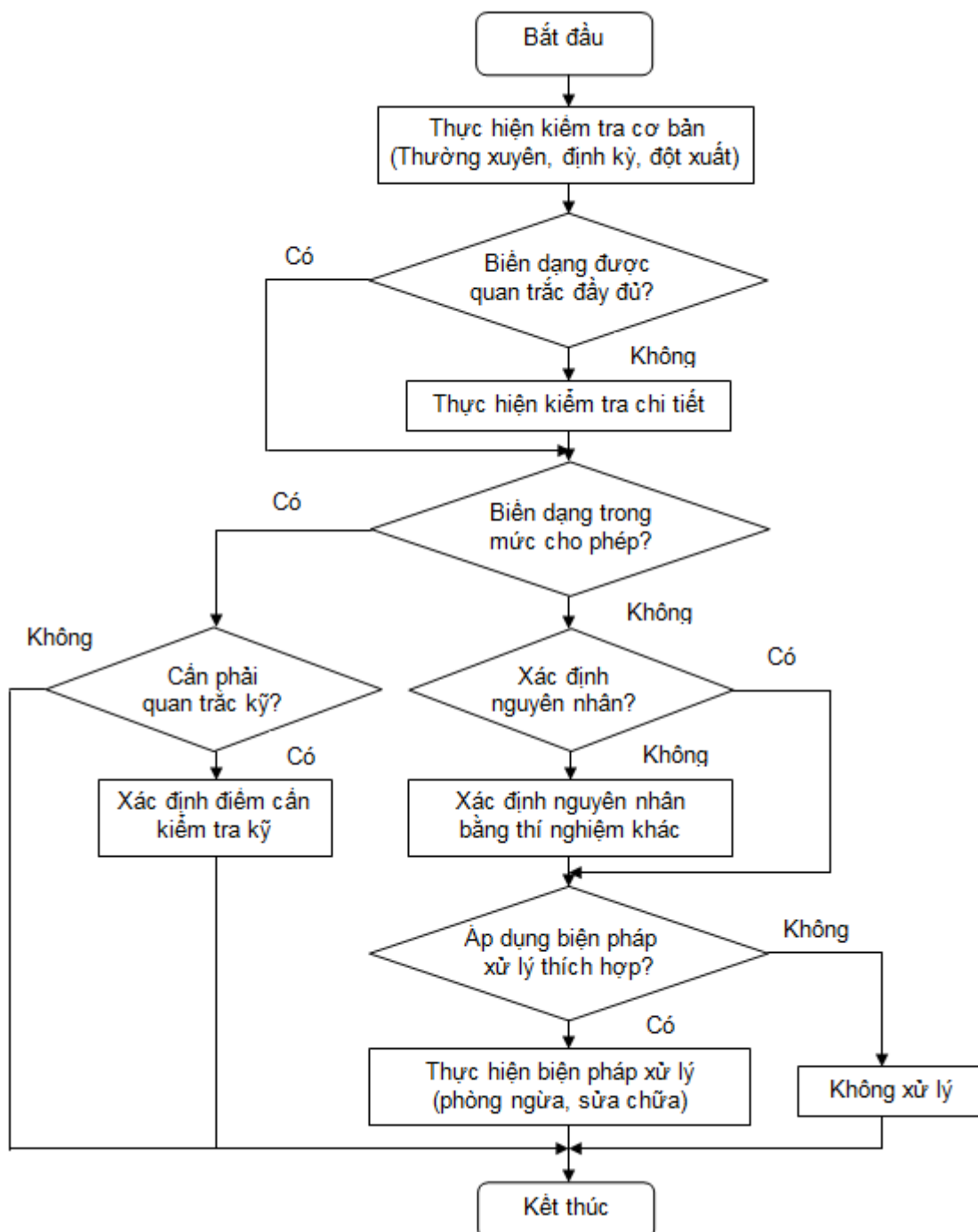
Chiến lược này thường áp dụng đối với kết cấu có tuổi thọ ngắn hơn so với thời kỳ khai thác chung như đường bãi, đê m và tàu. Tuy nhiên, đối với cầu cảng hiện nay, do công tác bảo trì không được chú trọng nên các chiến lược bảo trì dạng 1 và 2 không được thực hiện, dẫn đến kết cấu bị xuống cấp, hư hỏng trước tuổi thọ thiết kế. Vì vậy, đối với các kết cấu cầu cảng hiện nay, phần lớn đều phải áp dụng Chiến lược bảo trì dạng 3 để khắc phục các hư hỏng trước khi áp dụng Chiến lược bảo trì dạng 2.

## 2.3 Quy trình chung thực hiện công tác bảo trì

Khi tiến hành bảo trì công trình bến cảng cần xét đến các yếu tố sau:

- Điều kiện tự nhiên;
- Kế hoạch khai thác công trình;
- Tầm quan trọng và khả năng thay thế;
- Tuổi thọ thiết kế;
- Loại kết cấu, đặc điểm các bộ phận và vật liệu của công trình;
- Mức độ khó khăn khi kiểm tra và khả năng can thiệp/ biện pháp xử lý.

Sơ đồ chi tiết hệ thống bảo trì công trình cảng được thể hiện trong sơ đồ dưới đây:



**Hình 2.5: Sơ đồ hệ thống bảo trì công trình cảng**

### 3. QUY TRÌNH BẢO TRÌ CẦU CẢNG CHUYÊN DÙNG KHO XĂNG DẦU CỦA CÔNG TY DỊCH VỤ KỸ THUẬT DẦU KHÍ

#### 3.1 Các thông số kỹ thuật, công nghệ của cầu cảng, bộ phận và thiết bị cầu cảng

##### 3.1.1. Giới thiệu về công trình

Cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí được xây dựng, hoàn thiện và đưa vào khai thác theo Quyết định số 97/1999/QĐ-CHHVN ngày 10/5/1999 của Cục Hàng Hải Việt Nam. Cầu cảng được tiếp nhận tàu biển Việt Nam và nước ngoài có trọng tải đến 10.000DWT với mớn nước không quá 8,1m ra, vào làm hàng.

Cầu cảng nằm trên địa phận phường Thắng Nhất, TP. Vũng Tàu, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, phía bên trái tuyến luồng hàng hải sông Dinh.



**Hình 3.1: Vị trí cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí**

##### 3.1.2. Điều kiện địa hình

◁ Địa hình mặt cầu: Căn cứ số liệu khảo sát địa hình lập tháng 9 năm 2023 cho thấy địa hình mặt cảng tương đối bằng phẳng, các kết cấu không có sự thay đổi lớn về cao độ, cao độ thay đổi từ +5,39m đến +5,58m (hệ Hải đồ), cao độ mặt cầu cảng trung bình +5,48m (hệ Hải đồ) - Cao độ mặt cảng xác định theo cao độ mốc quan trắc.

◁ Địa hình vùng nước trước cầu cảng: Căn cứ Thông báo hàng hải số 49/TBHH-TCTBDATHHMN ngày 11 tháng 03 năm 2024 cho thấy, trong phạm vi khảo sát khu nước trước bến cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí, độ sâu tính đến mực nước “số 0 hải đồ” đạt 7,7m.



### 3.1.3. Điều kiện địa chất

Căn cứ vào tài liệu khảo sát Địa chất do Công ty Cổ phần Tư vấn XDCT Hàng Hải thực hiện tháng 04 năm 2008 với 2 lỗ khoan LK5 và LK6 tại vị trí cầu cảng, địa tầng bao gồm các lớp đất chính như sau:

- Lớp đất 1: Lớp bùn sét màu xám đen.
- Lớp đất 2: Lớp sét pha (bùn sét kẹp cát pha) màu xám đen, xám nâu vàng, trạng thái dẻo chảy, đôi chỗ có lẫn ít hạt sỏi.
- Lớp đất 3: Lớp sét màu nâu, xám vàng, trạng thái dẻo cứng, đôi chỗ lẫn ít ổ cát pha, cát hạt mịn.
- Lớp đất 4a: Lớp cát pha màu xám tro, xám xanh, trạng thái dẻo.
- Lớp đất 4: Lớp sét pha màu xám xanh, trạng thái nửa cứng, ở phía cuối lớp đôi chỗ có lẫn ít ổ cát hạt nhỏ.
- Lớp đất 5a: Lớp cát pha màu xám xanh, trạng thái dẻo.
- Lớp đất 5: Lớp sét pha màu vàng nâu, kẹp những ổ cát hạt nhỏ, trạng thái nửa cứng.
- Lớp đất 6: Lớp cát pha màu xám ghi, nâu vàng, trạng thái dẻo, đôi chỗ có lẫn ít sạn.
- Lớp đá 7: Lớp đá cát kết màu xám đen, cứng.
- Lớp đất 8: Lớp sét màu nâu loang lổ xám vàng trạng thái nửa cứng.
- Lớp đất 9a: Lớp cát hạt nhỏ màu xám nâu vàng, kết cấu chặt, tồn tại dạng thấu kính.
- Lớp đất 9b: Lớp cát hạt trung màu xám nâu, xám đen, kết cấu chặt.
- Lớp đất 10: Lớp cát pha màu xám nâu (cát hạt nhỏ xen kẹp sét màu xám ghi từ 5cm-7cm), trạng thái dẻo.

### 3.1.4. Điều kiện khí tượng, thủy văn

#### a. Đặc điểm khí tượng:

Tham khảo QCVN 02:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng.

#### ◇ Khí hậu:

- Khí hậu khu vực thuộc khí hậu Nam Bộ. Hàng năm chỉ có mùa khô và mùa ẩm tương phản nhau rõ rệt, phù hợp với hai mùa gió và không đồng nhất trong vùng, cường độ mưa khá lớn.
- Mùa khô bắt đầu từ tháng 11 năm trước và kéo dài đến tháng 3 - tháng 4 năm sau, với các đặc điểm khí hậu là lượng mưa ít, nhiệt độ trung bình của không khí thấp hơn so với mùa mưa. Hướng gió chủ đạo trong mùa khô là hướng Đông Bắc.
- Mùa mưa hàng năm bắt đầu từ tháng 5 và kéo dài đến tháng 10, lượng mưa lớn và thường có giông. Nhiệt độ trung bình của không khí và độ ẩm không khí cao hơn so với mùa khô. Hướng gió chủ đạo trong mùa mưa là hướng Tây và hướng Tây

Nam.

◁ Nhiệt độ không khí:

- Nhiệt độ không khí trung bình nhiều năm là 27,1°C, nhiệt độ cực đại quan trắc được là 36,7°C và nhiệt độ không khí thấp nhất quan trắc được là 17,0°C.

◁ Độ ẩm không khí:

- Tại khu vực công trình, độ ẩm không khí tương đối hàng năm khá cao, trung bình khoảng 80,3%, độ ẩm tương đối trung bình tháng thay đổi trong khoảng từ 77,2% đến 84,0%. Trong những ngày có gió mùa Đông Bắc độ ẩm đạt trị số cực tiểu và trong thời kỳ gió mùa Đông Nam độ ẩm đạt trị số cực đại.

◁ Gió:

- Trong mùa khô gió có hướng chủ đạo là hướng Đông - Đông Bắc, trong mùa mưa hướng gió chủ đạo là hướng Tây - Tây Nam. Vận tốc gió trung bình năm là 3,0m/s.

◁ Mưa:

- Lượng mưa phân bố không đều trong năm, chủ yếu tập trung vào các tháng mùa mưa. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 10, lượng mưa trong thời kỳ này chiếm khoảng 90% tổng lượng mưa cả năm. Lượng mưa trung bình năm là 1418,9mm; số ngày mưa trung bình năm là 120,8 ngày.

◁ Giông, bão:

- Giông: Tại Vũng Tàu trong các tháng mùa mưa từ tháng 4 đến tháng 11, số ngày cực đại có mưa theo từng tháng biến đổi từ 18 đến 27 ngày. Số ngày cực đại có giông cũng thường xảy ra trong các ngày nói trên (từ 9÷25 ngày/tháng).
- Khu vực công trình ít khi có bão, nếu có thì tốc độ gió nhỏ hơn 20m/s.

**b. Đặc điểm thủy văn:**

◁ Thủy triều, mực nước:

- Thủy triều tại khu vực nghiên cứu mang đặc trưng của chế độ bán nhật triều không đều, mỗi ngày có 2 lần nước lớn và 2 lần nước ròng. Độ lớn thủy triều biến đổi theo đặc trưng chung của toàn bộ khu vực theo chiều sâu tiến vào đất liền.
- Số liệu mực nước đặc trưng thiết kế cầu cảng như sau:

- + Mực nước cao thiết kế : +3,84m (Hệ Hải đồ)
- + Mực nước trung bình (P = 50%) : +2,89m (Hệ Hải đồ)
- + Mực nước thấp thiết kế (P = 99%) : +0,50m (Hệ Hải đồ)

◁ Dòng chảy:

- Dòng chảy tổng hợp khu vực cầu cảng được tổng hợp trong bảng sau.

TT	Khu vực khảo sát	Hướng dòng		Lưu tốc (cm/s)
		Triều lên	Triều rút	
1	Mũi Nghinh Phong ra biển	N - NW	S - E	128÷144 (250)

2	Sao Mai đến Cửa Cái Mép	N - NW	S - E	100÷120
3	Cửa sông Cái Mép	N - NW	S - E	86÷166 (>200)
4	Vùng Bến Đình	N-NE. E-SE	W, E	60÷70
5	Cảng PTSC (đối diện cảng PVOIL miền Đông)	NE	SW	120 (150)

◇ Sóng:

- Theo số liệu điều tra, chiều cao sóng lớn nhất tại vùng Bến Đình là 0,6m ứng với tốc độ gió 6m/s. Trong gió mùa Tây Nam, với gió cấp 7 ở ngoài khơi thì sóng tại vị trí cực Tây của cảng có thể đạt tới 0,7÷0,8m, còn đa phần sóng không quá 0,5m, trong mùa mưa bão chiều cao sóng lớn nhất tại vị trí cực Tây sẽ không vượt quá 1,2m.

### 3.1.5. Quy mô công trình

Cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí có dạng bến chuyên dùng, xa bờ bao gồm 01 sàn công nghệ, 02 trụ va, 04 trụ neo và hệ thống cầu công tác, trụ đỡ. Các thông số kích thước cơ bản của cầu cảng như sau:

- Khoảng cách 2 trụ neo mũi, lái : 165,8m (mép 2 trụ neo ngoài cùng)
- Cao trình đỉnh bến : +5,48m (hệ Hải đồ)
- Cao trình đáy bến : -8,4m (hệ Hải đồ)
- Sàn công nghệ, kích thước : lxb = 14x14m
- 01 trụ va tựa TV1, kích thước : lxbxh= 3,54x2,35x3,0m
- 01 trụ va tựa TV2, kích thước : lxbxh= 1,83x1,83x3,0m
- 01 trụ neo tàu TN1, kích thước : lxbxh= 3,5x2,5x2,0m
- 01 trụ neo tàu TN2, kích thước : lxbxh= 3,59x3,2x2,0m
- 01 trụ neo tàu TN3, kích thước : lxbxh= 2,9x2,9x2,0m
- 01 trụ neo tàu TN4, kích thước : lxbxh= 4,99x4,7x2,0m
- Cầu dẫn, kích thước : lxb= 172,3x1,3m
- 17 trụ đỡ cầu dẫn : lxbxh= 3,5x1,0x0,6m
- 02 trụ đỡ cầu công tác, kích thước : lxbxh= 1,95x0,8x0,75m
- 02 trụ đỡ cầu công tác, kích thước : lxbxh= 3,0x0,8x0,75m
- Khu nước trước bến :
- + Chiều dài tại tuyến mép bến : 172,5m
- + Chiều rộng khu nước : 50m



### 3.1.6. Kết cấu công trình

<> **Sàn công nghệ:** Kết cấu dạng bệ cọc cao đài mềm gồm hệ dầm bản bằng BTCT trên nền cọc ống BTCT.

- Nền cọc sàn công nghệ sử dụng 02 loại cọc là cọc ống BTCT dự ứng lực đường kính  $D = 550\text{mm}$  và cọc vuông bê tông cốt thép tiết diện ngang  $40 \times 40\text{cm}$ . Mỗi khung ngang có 4 cọc bao gồm 02 cọc vuông và 02 cọc tròn. Tổng số cọc bố trí cho sàn công nghệ là 16 cọc bao gồm 08 cọc vuông và 08 cọc tròn.
- Dầm ngang, dầm dọc: Dầm bố trí theo phương ngang và phương dọc bên được cấu tạo bằng bê tông cốt thép M300 đổ tại chỗ:
  - Dầm ngang: Tiết diện dầm  $b \times h = 60 \times 60\text{cm}$ . Chiều dài dầm ngang là 14m, riêng đầu mỗi dầm ngang được mở rộng về phía dưới 1 đoạn dài là 2,40m, chiều rộng của đoạn mở rộng là 2,0m để liên kết bản tựa tàu.
  - Dầm dọc: Gồm 2 loại: 01 dầm  $b \times h = 60 \times 60\text{cm}$  dài 14m và 03 dầm dọc có  $b \times h = 40 \times 60\text{cm}$  dài 14m.
- Bản mặt cầu bằng BTCT M300 dày 20cm đổ tại chỗ, chiều rộng bản là 14,0m và chiều dài bản mặt cầu là 14,0m.
- Bản tựa tàu: Bằng BTCT M300 dày 20cm, bản được bố trí suốt chiều dài của sàn công nghệ là 14,0m; chiều cao bản 3,4m tính từ đáy dầm biên trước bến.

<> **Trụ và tựa loại 1 - TV1:** Trụ và tựa loại 1 ở thượng lưu sàn công nghệ, kết cấu bệ cọc cao đài cứng bằng BTCT, mặt bằng trụ dạng hình thang cân.

- Nền cọc: Gồm 03 cọc ống thép, trong đó bao gồm 01 cọc đường kính 1270mm dày 20mm đóng thẳng đứng và 02 cọc có đường kính 600mm dày 18mm được đóng xiên sang 2 bên. Chiều dài cọc theo hoàn công là 26,2m cho cọc 600mm và 28m cho cọc 1270mm.
- Đài cọc: Bằng BTCT M300, trên mặt đài bố trí bích neo tàu loại 75 tấn và phía tuyến mép bến bố trí đệm va tàu loại đệm ống D1000 - L1000.

<> **Trụ và tựa loại 2 - TV2:** Trụ và tựa loại 2 ở hạ lưu sàn công nghệ, kết cấu bệ cọc cao đài cứng bằng BTCT, có mặt bằng trụ dạng hình chữ nhật.

- Nền cọc: Nền cọc được cấu tạo bởi 01 cọc ống thép có đường kính 1270mm dày 20mm đóng thẳng đứng. Chiều dài cọc theo hoàn công là 28m.
- Đài cọc: Bằng BTCT M300, trên mặt đài bố trí bích neo tàu loại 75 tấn và phía tuyến mép bến bố trí đệm va tàu là loại đệm ống D1000 - L1000.

<> **Trụ neo tàu TN1:** Trụ neo TN1 có dạng kết cấu đài cứng trên nền cọc BTCT.

- Nền cọc: Gồm 11 cọc bê tông cốt thép  $40 \times 40\text{cm}$ , trong đó bao gồm 01 cọc đóng thẳng đứng và 10 cọc đóng xiên từ 1:20 đến 1:6. Chiều dài cọc theo hoàn công là 28m.
- Đài cọc: Bằng BTCT mác 300 đổ tại chỗ, có dạng hình chữ nhật kích thước  $3,50 \times 2,50\text{m}$ ; chiều dày của đài trụ 2,00m.

- Trên mặt đài trụ bố trí bích neo tàu loại 75 tấn.

⇨ **Trụ neo tàu TN2:** Trụ neo TN2 có dạng kết cấu đài cứng trên nền cọc BTCT.

- Nền cọc: Gồm 09 cọc bê tông cốt thép 40x40cm, trong đó bao gồm 03 cọc đóng thẳng đứng và 06 cọc đóng xiên từ 1:20 đến 1:6. Chiều dài cọc theo hoàn công là 28m.
- Đài cọc: Bằng BTCT mác 300 đổ tại chỗ, có dạng hình chữ nhật kích thước 3,59x3,20m; chiều dày của đài trụ 2,00m.
- Trên mặt đài trụ bố trí bích neo tàu loại 75 tấn.

⇨ **Trụ neo tàu TN3:** Trụ neo TN3 có dạng kết cấu đài cứng trên nền cọc BTCT.

- Nền cọc: Gồm 08 cọc bê tông cốt thép 40x40cm, trong đó bao gồm 02 cọc đóng thẳng đứng và 06 cọc đóng xiên từ 1:20 đến 1:7. Chiều dài cọc theo hoàn công là 28m.
- Đài cọc: Bằng BTCT mác 300 đổ tại chỗ, có dạng hình chữ nhật kích thước 2,90x2,90m; chiều dày của đài trụ 2,00m.
- Trên mặt đài trụ bố trí bích neo tàu loại 75 tấn.

⇨ **Trụ neo tàu TN4:** Trụ neo TN4 có dạng kết cấu đài cứng trên nền cọc BTCT.

- Nền cọc: Gồm 11 cọc bê tông cốt thép 40x40cm được đóng xiên từ 1:20 đến 1:8. Chiều dài cọc theo hoàn công là 28m.
- Đài cọc: Bằng bê tông cốt thép chia làm 2 phần: Phần đài cọc bằng BTCT mác 300 đổ tại chỗ, có dạng hình chữ nhật kích thước 4,70x3,59m; chiều dày của đài trụ 2,00m. Phần conson mở rộng của đài có chiều rộng 1,4m chiều dài 4,70m, chiều dày phần mở rộng từ (50~70cm).
- Trên mặt đài trụ bố trí bích neo tàu loại 75 tấn và nhà bảo vệ.

⇨ **Trụ đỡ cầu công tác và cầu công tác:** Trụ đỡ cầu công tác có kết cấu dạng đài trụ bằng BTCT trên nền cọc vuông BTCT. Kích thước kết cấu các trụ đỡ cầu công tác như bảng sau.

TT	Loại bệ trụ	Kích thước đài, cm			Cọc		K. cách tim cọc, cm	Độ xiên cọc
		Dài	Rộng	Cao	Loại cọc	Số lượng		
1	Trụ đỡ T1	195	80	75	40x40cm	02	95	1 : 8
2	Trụ đỡ T2	300	80	75	40x40cm	02	150	1 : 8
3	Trụ đỡ T3	300	80	75	40x40cm	02	150	1 : 8
4	Trụ đỡ T4	195	80	75	40x40cm	02	95	1 : 8

- Cầu công tác bằng thép hình, mặt cầu bằng tấm grating, gồm 5 loại: Loại 1 dài 20,3m; loại 2 dài 18,6m; loại 3 dài 18,4m; loại 4 dài 14,4m; loại 5 dài 18,0m. Mặt cầu công tác bằng tấm thép mạ có chiều rộng 0,5m chiều dày 3cm.

<> **Trụ đỡ đường ống:** Trụ đỡ đường ống có dạng kết cấu dạng đài trụ bằng trên nền cọc vuông bê tông cốt thép tiết diện 40x40cm và cọc ống BTCT UST đường kính D = 500mm.

- Nền cọc: Sử dụng cọc vuông bê tông cốt thép tiết diện 40x40cm và cọc ống BTCT UST đường kính D = 500mm; mỗi trụ có 02 cọc đóng xiên 8:1.
- Đài trụ: Bằng BTCT mác 300 đổ tại chỗ.

<> **Cầu dẫn kết hợp đỡ đường ống công nghệ:**

- Trụ đỡ cầu dẫn: Kết cấu trụ đỡ BTCT trên nền cọc vuông BTCT và cọc tròn BTCT DU'L. Cọc vuông tiết diện 40x40cm, cọc tròn đường kính D500; cọc vuông bố trí tại các trụ đỡ TĐ1 đến TĐ14 (theo hướng từ kho ra); cọc tròn bố trí tại các trụ đỡ TĐ15 đến TĐ17; mỗi trụ đỡ gồm 02 cọc đóng cách nhau 1,9m. Kích thước trụ đỡ lxbxh= 3,5x1,0x0,6m; số lượng 17 trụ.
- Cầu dẫn: Chiều dài cầu dẫn là 172,3m được chia làm 18 nhịp, chiều dài nhịp gồm các loại 6,5m; 10m; 10,1m; 9,1m; 6,38m. Chiều rộng cầu dẫn là 1,45m (tìm lan can cầu dẫn), trong đó phần chiều rộng để đi lại là 1,3m; Chiều cao cầu dẫn là 0,95m (tính từ kết cấu thép đỡ nhịp cầu dẫn). Cầu dẫn cấu tạo từ thép hình H200x200x8x12; H150x150x7x10; thép góc 2L70x70x7; L150x75x9; ống Inox 304 - D34-t3.2; ống Inox 304 - D27-t2.6. Mặt cầu dẫn lát các tấm grating có chiều rộng 1,3m.

<> **Hệ thống thiết bị phụ trợ:**

- Bích neo: Toàn bộ cầu tàu có 06 bích neo tàu loại 75 tấn đặt tại các trụ neo, và tựa tàu được dùng để neo tàu 10.000DWT.
- Đệm va tàu: Đệm ống trụ tròn D(1000-500)mm, chiều dài đệm là 1,0m được treo bằng dây xích. Đệm được bố trí trên trụ va neo TV1 và TV2, mỗi trụ bố trí 02 tầng đệm cách nhau 1,50m, mỗi trụ có 02 đệm. Tổng số đệm của trụ va neo D (1000-500)mm là 04 cái.
- Đệm cao su trên sàn công nghệ được treo bằng dây xích, đệm treo thẳng đứng. Tổng số đệm của sàn công nghệ là 04 đệm.

<> **Khu nước trước bến:**

Căn cứ Thông báo hàng hải số 49/TBHH-TCTBDATHHMN ngày 11 tháng 03 năm 2024 của Tổng Công ty Bảo đảm an toàn hàng hải Miền Nam, phạm vi khu nước trước bến được giới hạn bởi các điểm sau:

**Bảng 3.1: Tọa độ phạm vi khu nước trước bến**

Tên điểm	Tọa độ VN-2000, KTT 107°45', MC 3°		Hệ tọa độ địa lý VN 2000		Hệ tọa độ địa lý WGS 84	
	X (m)	Y (m)	B	L	B	L
NV1	1149806.01	428597.55	10°23'51.48"	107°05'52.41"	10°23'48.16"	107°05'58.83"
NV2	1149647.56	428529.50	10°23'46.68"	107°05'50.18"	10°23'43.00"	107°05'56.60"
NV3	1149600.35	428563.63	10°23'45.14"	107°05'51.31"	10°23'41.47"	107°05'57.73"
NV4	1149791.89	428645.89	10°23'51.38"	107°05'54.00"	10°23'47.70"	107°06'00.42"

**3.1.7. Tải trọng khai thác**

**a. Tàu khai thác:**

Tàu khai thác tại cảng là tàu chở dầu trọng tải đến 10.000DWT với các thông số như sau:

**Bảng 3.2: Thông số tàu khai thác tại cầu cảng**

TT	Trọng tải toàn phần (DWT)	Lượng chiếm nước W (Tấn)	Chiều dài tàu L <sub>oa</sub> (m)	Chiều rộng tàu B (m)	Mớn nước tàu đầy tải T (m)
1	1.000	1.500	65,0	9,3	4,2
2	3.000	4.287	91,0	13,7	5,5
3	5.000	6.906	107,0	15,9	6,3
4	7.000	9.527	119,0	17,6	7,0
5	10.000	13.472	138,0	19,1	7,9

**b. Tải trọng khai thác:**

- Tải trọng khai thác trên sàn công nghệ: Tải trọng của các đường ống công nghệ, các thiết bị bơm hút, quy đổi về tải trọng phân bố đều  $q = 1,0 \text{ T/m}^2$ .
- Tải trọng trên trụ va, trụ neo: Quy đổi về tải trọng phân bố đều  $q = 0,5 \text{ T/m}^2$ .

**c. Điều kiện khai thác:**

- Điều kiện khí tượng, thủy văn khai thác cầu cảng như sau:
  - + Vận tốc gió khi khai thác :  $\leq 20,7\text{m/s}$  (cấp 8)
  - + Vận tốc dòng chảy dọc :  $\leq 2,00\text{m/s}$
  - + Vận tốc dòng chảy ngang :  $\leq 0,68\text{m/s}$
  - + Chiều cao sóng :  $\leq 0,5\text{m}$

- Vận tốc tàu cập bến (thành phần vuông góc của tốc độ cập tàu) không vượt quá giá trị dưới đây:
  - + Tàu trọng tải đến 2.000DWT :  $\leq 0,20\text{m/s}$
  - + Tàu trọng tải đến 5.000DWT :  $\leq 0,15\text{m/s}$
  - + Tàu trọng tải đến 10.000DWT :  $\leq 0,123\text{m/s}$
- Điểm cập tàu (điểm tiếp xúc đầu tiên của tàu và đệm va) nằm trong khoảng chiều dài tính từ mũi tàu đến điểm cách trục tâm tàu theo phương dọc một khoảng bằng  $1/4L_t$ . Tàu cập ngược chiều dòng chảy.
- Góc cập tàu tạo giữa trục dọc tàu với tuyến mép bến cầu cảng giới hạn từ  $0^\circ \div 10^\circ$
- Tàu cập bến va vào trụ va TV1, TV2; không va vào sàn công nghệ.
- Tuân thủ theo các điều kiện, tải trọng khai thác được thể hiện trong hồ sơ thiết kế, hồ sơ kiểm định, hồ sơ đánh giá an toàn và các hồ sơ khác của cầu cảng.

Ghi chú: Các điều kiện khai thác khác được quy định trong hồ sơ thiết kế, báo cáo kết quả kiểm định định kỳ cầu cảng, báo cáo kết quả đánh giá an toàn công trình.

### **3.1.8. Hiện trạng kết cấu cầu cảng**

Hiện trạng, kích thước, toàn vẹn kết cấu cầu cảng được trình bày, đánh giá chi tiết trong hồ sơ Báo cáo kết quả Thực hiện công tác tư vấn bảo trì các công trình hàng hải tại PVOIL Miền Đông theo kế hoạch bảo trì năm 2023. Trong hồ sơ này chỉ thể hiện các nội dung cơ bản như sau:

- Nền cọc đảm bảo làm việc ổn định, các cấu kiện đảm bảo nguyên vẹn kích thước hình học. Liên kết cọc với hệ dầm đảm bảo. Bê tông cọc chưa có dấu hiệu bị xâm thực. Hư hỏng ghi nhận trong lần kiểm định 2022 đã được sửa chữa, khắc phục. Hiện tại chưa ghi nhận được hư hỏng mới.
- Hệ thống dầm ngang, dầm dọc sàn công nghệ:
  - + Tổng thể các dầm chưa có dấu hiệu bị phá hủy hoặc mất khả năng chịu lực. Liên kết với nhau và với bản mặt cầu đảm bảo.
  - + Các hư hỏng lớn ghi nhận trong lần kiểm định 2022 đã được sửa chữa, khắc phục. Tại thời điểm hiện tại, ghi nhận có 05 vết nứt vỡ nhỏ dài từ 0,3m đến 0,9m; rộng 0,3mm đến 0,7mm.
- Bản mặt cầu, bản tựa tàu sàn công nghệ:
  - + Liên kết bản mặt cầu với hệ thống dầm đảm bảo.
  - + Bản mặt cầu, bản tựa tàu còn tốt, đảm bảo điều kiện làm việc, chịu lực.
  - + Hư hỏng ghi nhận trong lần kiểm định 2022 đã được sửa chữa, khắc phục. Hiện tại ghi nhận 03 vết nứt vỡ bản mặt cầu, kích thước lớn nhất 0,4x0,3m; bản tựa tàu ghi nhận 02 vết nứt vỡ, chiều dài nhất 3,3m, rộng nhất 0,7mm.
- Trụ va tàu:
  - + Trụ va vẫn đảm bảo điều kiện sử dụng.

- + Nền cọc liên kết tốt với đài trụ, phạm vi cọc được khảo sát không phát hiện hư hỏng như biến dạng, ăn mòn, thủng.
- + Các hư hỏng lớn ghi nhận trong lần kiểm định 2022 đã được sửa chữa, khắc phục.
- + Đài trụ va TV1 ghi nhận được 04 vết nứt dài  $0,8 \div 1,8\text{m}$ , rộng  $0,5\text{mm}$  đến  $1,0\text{mm}$ . Đài trụ va TV2 ghi nhận được 04 vết nứt dài  $0,8 \div 1,4\text{m}$ , rộng  $0,4\text{mm}$  đến  $1,0\text{mm}$ . Các vết nứt có kích thước nhỏ và với kết cấu đài cứng, các hư hỏng này chưa gây ảnh hưởng đến kết cấu.
- Trụ neo tàu:
  - + Trụ neo đảm bảo điều kiện sử dụng.
  - + Nền cọc liên kết tốt với đài trụ, phạm vi cọc được khảo sát không phát hiện hư hỏng lớn như vỡ, gãy.
  - + Các hư hỏng ghi nhận trong lần kiểm định 2022 đã được sửa chữa, khắc phục.
  - + Đài trụ neo TN1 ghi nhận được 02 vết nứt dài  $0,4 \div 0,8\text{m}$ , rộng  $0,5\text{mm}$  đến  $0,6\text{mm}$ . Trụ neo TN2 ghi nhận được 03 vết nứt vỡ, vết nứt dài  $0,8 \div 2,7\text{m}$ , rộng  $0,5 \div 1,2\text{mm}$ ; vết vỡ lộ cốt thép  $1,2 \times 0,2 \times 0,25\text{m}$ . Trụ neo TN3 ghi nhận được 01 vết nứt dài  $0,4\text{m}$ , rộng  $0,6\text{mm}$ . Trụ neo TN4 ghi nhận được 07 vết nứt dài  $0,4 \div 1,8\text{m}$ , rộng  $0,4 \div 1,0\text{mm}$ . Các vết nứt có kích thước nhỏ và với kết cấu đài cứng, các hư hỏng này chưa gây ảnh hưởng đến kết cấu.
- Kết cấu trụ đỡ đường ống và cầu công tác:
  - + Cầu công tác còn tương đối mới, lớp sơn chống rỉ vẫn còn, chưa bị bong tách, bề mặt chi tiết thép không xuất hiện han rỉ lớn (một số vị trí han rỉ nhỏ, cục bộ là không đáng kể). Cầu công tác không bị cong vênh, biến dạng. Liên kết các chi tiết thép và liên kết giữa cầu công tác với đài trụ đảm bảo đảm bảo. Bản mã thép liên kết cầu công tác với với đài trụ, sản công nghệ đã bị rỉ sét, mức độ chưa lớn, không còn lớp sơn chống rỉ. Hiện trạng cầu công tác nhìn chung chưa có thay đổi lớn so với lần kiểm định năm 2022.
  - + Các hư hỏng xuất hiện trên trụ đỡ cầu công tác ghi nhận trong lần kiểm định 2022 đã được sửa chữa, khắc phục. Trong lần bảo trì này ghi nhận 06 hư hỏng đài trụ đỡ đường ống và 15 hư hỏng cọc trụ đỡ đường ống; các vết vỡ đài trụ kích thước lớn nhất lộ cốt thép  $2,7 \times 0,8 \times 0,4\text{m}$ ; vết nứt dài  $0,25 \div 0,8\text{m}$ , rộng  $0,7 \div 1,0\text{mm}$ ; các vết nứt cọc dài từ  $0,3 \div 1,2\text{m}$ ; rộng  $0,3 \div 8\text{mm}$ ; các hư hỏng này đã được ghi nhận từ lần kiểm định năm 2022.
- Cầu dẫn:
  - + Bề mặt kết cấu cọc chưa xuất hiện hư hỏng ảnh hưởng đến chịu lực. Liên kết đầu cọc với đài trụ đảm bảo.
  - + Các hư hỏng lớn ghi nhận trong lần kiểm định 2022 đã được sửa chữa, khắc phục. Toàn bộ cầu dẫn ghi nhận 03 vị trí xuất hiện vết nứt ở cọc (trong đó 01 vị trí mới và 02 vị trí ghi nhận từ lần kiểm định 2022), chiều dài vết nứt từ  $0,5 \div 0,6\text{m}$ , rộng



0,7÷1,0mm, vết vỡ bê tông kích thước 0,3x0,2m.

- + Phần kết cấu thép của cầu dẫn được thay thế mới theo hồ sơ thiết kế sửa chữa năm 2021. Kết cấu còn tốt, đảm bảo chịu lực.
- Bích neo, đệm va tàu:
- + Các bích neo hiện đang ở tình trạng hoạt động bình thường, liên kết giữa bích neo với cầu tàu đảm bảo. Lớp sơn chống rỉ mới được sơn lại.
- + Đối với đệm ống trụ tròn D(1000 - 600)mm, nhìn chung các đệm đã xuất hiện những hư hỏng nhất định như: xích treo đệm bị han rỉ với mức độ trung bình; bề mặt đệm bị rách vỡ, kích thước nhỏ, chưa ảnh hưởng nhiều đến chịu lực.
- + Đệm ống sàn công nghệ xuất hiện han rỉ ở mức trung bình xích treo và móc đệm; bong rách 2 đầu đệm, kích thước không lớn và chưa ảnh hưởng nhiều đến chịu lực. Liên kết đệm với cầu tàu đảm bảo.

### **3.2 Quy định đối tượng, phương pháp và tần suất kiểm tra công trình**

#### **3.2.1. Xác định các biến dạng, hư hỏng**

##### ***a. Cầu cảng:***

Cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí có dạng bến chuyên dùng bao gồm sàn công nghệ, trụ va, trụ neo, cầu dẫn và hệ thống cầu công tác, trụ đỡ. Kết cấu dạng bê tông cốt thép hệ dầm bản hoặc đài trụ cứng trên nền cọc BTCT hoặc nền cọc thép. Bích neo tàu bằng thép, đệm va tàu bằng cao su.

Các biến dạng, hư hỏng có thể xảy ra đối với các cấu kiện cầu cảng, gồm:

- Chuyển vị của bến, gồm chuyển vị các trụ va, trụ neo, sàn công nghệ và cầu dẫn;
- Nứt vỡ kết cấu bê tông cốt thép hệ dầm, bản, đài trụ, cọc phần trên mực nước;
- Nứt vỡ kết cấu bê tông cốt thép phần cọc dưới mực nước và trên mặt đất tự nhiên;
- Hư hỏng cọc thép phần trên và dưới mực nước (trên mặt đất tự nhiên);
- Liên kết đầu cọc với hệ dầm, đài trụ;
- Xâm thực bề mặt bê tông, chất lượng bê tông bề mặt, độ đồng nhất bê tông;
- Hư hỏng vật liệu phủ bề mặt bảo vệ bê tông (sơn chống xâm thực);
- Hư hỏng lớp sơn phủ bảo vệ kết cấu thép (bích neo; xích, móc, bản mã treo đệm; cầu công tác, cầu dẫn thép; tủ cấp điện, cấp nước, chữa cháy,...);
- Hư hỏng, han rỉ thiết bị phụ trợ như đệm va (xích, móc, bản mã treo đệm), bích neo; cầu công tác, cầu dẫn thép; tủ cấp điện, cấp nước, chữa cháy;
- Bồi, xói mái dốc gầm bến; khu nước trước bến.

##### ***b. Hệ thống đường ống:***

Các biến dạng, hư hỏng có thể xảy ra đối với hệ thống đường ống, gồm:

- Ống bị biến dạng như móp méo, cong vênh, bị thủng.
- Rò rỉ tại mặt bích, đường ống, van chặn.

- Hư hỏng lớp sơn phủ bảo vệ, han rỉ ăn mòn kết cấu thép.
- Chiều dày kết cấu thép bị suy giảm.
- Độ chặt của các bu lông liên kết.
- Hoạt động của đồng hồ áp lực.
- Áp suất đường ống không đảm bảo.

3.2.2. Đối tượng, danh mục và tần suất kiểm tra

a. Cầu cảng:

Đối với Cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí, đối tượng, danh mục các kiểm tra, tần suất kiểm tra như sau:

Bảng 3.3: Vị trí, danh mục và tần suất kiểm tra cầu cảng

Biến dạng	Vị trí kiểm tra	Danh mục	Tần suất kiểm tra	
			Thường xuyên	Định kỳ
Chuyển vị của bến (sàn công nghệ, trụ va, trụ neo, cầu dẫn)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Tuyến mép bến các kết cấu cầu tàu (trụ va, trụ neo, sàn công nghệ, cầu dẫn), độ thẳng hàng giữa các kết cấu; chiều rộng khe giữa sàn công nghệ và cầu dẫn</li><li>- Độ dịch chuyển vị trí của cầu công tác tại khu vực kê lên các kết cấu</li><li>- Các điểm quan trắc trên cầu cảng (mốc quan trắc)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Chuyển dịch ngang ra khu nước hoặc về phía bờ</li><li>- Chuyển dịch dọc bến</li><li>- Cao độ công trình</li></ul>	01 năm/lần	05 năm/lần
Nứt vỡ kết cấu BTCT (phần trên mặt nước)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Các bộ phận kết cấu dầm ngang, dầm dọc, bản mặt cầu, bản tựa tàu của sàn công nghệ, đài trụ va, trụ neo, trụ đỡ</li><li>- Nền cọc vuông BTCT và cọc tròn</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Nứt kết cấu bê tông (nứt ngang tiết diện, nứt dọc cốt thép chủ,...)</li><li>- Vỡ kết cấu, mất lớp bê tông bảo vệ</li><li>- Bề mặt bê tông bị bào mòn</li><li>- Cốt thép bị lộ, bị han rỉ ăn mòn, đứt gãy, tách rời khỏi bê tông</li></ul>	01 năm/lần	05 năm/lần



	BTCT DƯỠ (phần trên mặt nước)	- Cọc xuất hiện các vết nứt vỡ, gãy cọc		
Nứt vỡ kết cấu BTCT (phần dưới mặt nước và trên mặt đất tự nhiên)	Phần cọc vuông BTCT và cọc tròn BTCT DƯỠ dưới mực nước thấp và trên mặt đất tự nhiên	- Nứt kết cấu bê tông (nứt ngang tiết diện, nứt dọc cốt thép chủ,...) - Vỡ kết cấu, mất lớp bê tông bảo vệ - Bề mặt bê tông bị bào mòn - Cốt thép bị lộ, bị han rỉ ăn mòn, đứt gãy, tách rời khỏi bê tông - Gãy cọc		05 năm/lần
Hư hỏng cọc thép (phần trên mặt nước)	Cọc ống thép phần trên mặt nước	- Kiểm tra ăn mòn, han rỉ bề mặt, suy giảm tiết diện - Cọc bị uốn cong hoặc bị phình ra hoặc bị gãy, bị thủng	01 năm/lần	05 năm/lần
Hư hỏng cọc thép (phần dưới mặt nước và trên mặt đất tự nhiên)	Phần cọc ống thép dưới mực nước thấp và trên mặt đất tự nhiên	- Kiểm tra ăn mòn, han rỉ bề mặt, suy giảm tiết diện - Cọc bị uốn cong hoặc bị phình ra hoặc bị gãy, bị thủng		05 năm/lần
Liên kết đầu cọc	Khu vực tiếp giáp giữa cọc với đài trụ, hệ dầm	- Vết vỡ tại đầu cọc, tiết diện đầu cọc tại vị trí tiếp giáp với hệ dầm, đài trụ - Lộ cốt thép đầu cọc - Khe hở giữa bề mặt cọc và bê tông đài trụ, dầm tại vị trí tiếp xúc	01 năm/lần	05 năm/lần
Xâm thực bề mặt bê tông, chất lượng bê tông bề mặt, độ đồng nhất bê tông	- Hệ dầm ngang, dầm dọc, bản mặt cầu của SCN; đài trụ va, trụ neo, trụ đỡ - Nền cọc vuông, cọc tròn SCN, trụ va, trụ neo, trụ đỡ, cầu dẫn (phần trên mặt nước và phần trong mực nước dao động)	- Kiểm tra mức độ thấm ion Cl- trong bê tông - Kiểm tra cường độ bề mặt bê tông bằng súng bật nảy - Kiểm tra độ đồng nhất, phát hiện vết nứt bằng máy siêu âm		05 năm/lần

Hư hỏng vật liệu phủ bề mặt bảo vệ bê tông (sơn chống xâm thực)	Toàn bộ kết cấu được phủ lớp bảo vệ bê tông trong quá trình sửa chữa, bảo trì	- Độ dính bám lớp sơn phủ với bề mặt bê tông	01 năm/lần	05 năm/lần
Hư hỏng lớp sơn phủ bảo vệ kết cấu thép	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bích neo tàu</li> <li>- Xích, móc, trục thép, bản mã treo đệm</li> <li>- Cầu công tác, cầu dẫn thép</li> <li>- Tủ cấp điện, cấp nước, chữa cháy</li> <li>- Các chi tiết thép khác</li> </ul>	Độ dính bám lớp sơn phủ với thép	03 tháng/lần	05 năm/lần
Hư hỏng, han rỉ thiết bị phụ trợ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bích neo tàu</li> <li>- Đệm va tàu</li> <li>- Cầu công tác, cầu dẫn thép</li> <li>- Tủ cấp điện, cấp nước, chữa cháy</li> <li>- Kết cấu thép khác</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liên kết đệm với cầu cảng (xích treo, móc treo, bu lông, bản mã, trục treo đệm ống)</li> <li>- Tình trạng đàn hồi của đệm</li> <li>- Liên kết bích neo với cầu cảng</li> <li>- Han rỉ bề mặt, suy giảm tiết diện</li> </ul>	03 tháng/lần	05 năm/lần
Bồi, xói mái dốc gầm bến	Mái dốc hoặc đường mặt đất tự nhiên gầm bến	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Xói, lở gây chuyển vị công trình</li> <li>- Các hố xói cục bộ</li> </ul>	01 năm/lần	
Độ sâu khu nước trước bến	Bồi, xói khu nước neo đậu tàu trước bến		02 năm/lần	

**b. Hệ thống đường ống:**

**Bảng 3.4: Vị trí, danh mục và tần suất kiểm tra hệ thống đường ống**

Biến dạng	Vị trí kiểm tra	Nội dung kiểm tra	Tần suất kiểm tra	
			Thường xuyên	Định kỳ
Ống bị biến dạng như móp méo,	Dọc theo đường ống, mặt bích	Kiểm tra biến dạng bằng quan sát ngoại quan	06 tháng/lần	01 năm/lần

cong vênh, bị thủng				
Rò rỉ tại mặt bích, đường ống, van chặn	Mặt bích, dọc đường ống và tại van chặn	Kiểm tra rò rỉ bằng quan sát ngoại quan	06 tháng/ lần	01 năm/ lần
Độ chặt của các bu lông liên kết	Các bu lông liên kết tại các mặt bích	Độ chặt của các bu lông liên kết	06 tháng/ lần	01 năm/ lần
Hoạt động của đồng hồ áp lực	Các đồng hồ áp lực	Hoạt động, độ chính xác của đồng hồ áp lực	06 tháng/ lần	01 năm/ lần
Chiều dày kết cấu thép bị suy giảm	Đường ống	Chiều dày bị suy giảm, ống bị han rỉ, ăn mòn	06 tháng/ lần	01 năm/ lần
Hư hỏng lớp sơn phủ bảo vệ, han rỉ ăn mòn kết cấu thép	Đường ống, mặt bích	Độ dính bám lớp sơn phủ với thép	06 tháng/ lần	01 năm/ lần

### 3.2.3. Phương pháp kiểm tra

Kiểm tra gồm kiểm tra thường xuyên và kiểm tra định kỳ tương ứng với các phương pháp kiểm tra cơ bản (cấp độ 1, 2) và kiểm tra chi tiết (cấp độ 3). Kiểm tra thường xuyên thường áp dụng phương pháp kiểm tra cơ bản và có thể áp dụng kiểm tra chi tiết khi cần thiết. Kiểm tra định kỳ phải áp dụng cả kiểm tra cơ bản và kiểm tra chi tiết.

Phương pháp kiểm tra Cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí tương ứng với các tần suất kiểm tra:

Bảng 3.5: Phương pháp kiểm tra cầu cảng

Vị trí kiểm tra	Danh mục	Phương pháp kiểm tra	
		Thường xuyên (Kiểm tra cơ bản)	Định kỳ (Kiểm tra cơ bản và chi tiết)
<div>- Tuyến mép bến các kết cấu cầu tàu (trụ va, trụ neo, sàn công nghệ, cầu dẫn)</div> <div>- Chiều rộng khe giữa sàn công nghệ và cầu dẫn</div> <div>- Độ dịch chuyển vị trí của cầu công tác tại khu vực kê lên các kết cấu</div> <div>- Các điểm quan trắc trên cầu cảng (mốc quan trắc)</div>	<div>- Chuyển dịch ngang ra khu nước hoặc về phía bờ</div> <div>- Chuyển dịch dọc bến</div> <div>- Cao độ công trình</div>	<div>- Quan sát, mô tả và chụp ảnh kiểm tra độ dịch chuyển của cầu công tác thông qua vết dịch chuyển cũ - mới trên bề mặt đài trụ, sàn công nghệ; Đo chiều rộng khe giữa sàn công nghệ và cầu dẫn (tối thiểu đo 2 điểm đầu và cuối của khe). Đo độ lệch tại vị trí góc tiếp giáp (chênh lệch cao độ và chênh lệch vị trí)</div> <div>- Dùng thước dây đo độ thẳng tuyến bến giữa sàn công nghệ, các trụ va, trụ neo</div> <div>- Đo khoảng cách giữa các bộ phận cầu tàu ( trụ neo - trụ va - sàn công nghệ)</div>	<div>- Thực hiện như kiểm tra thường xuyên</div> <div>- Đo kiểm tra độ thẳng tuyến mép bến, chuyển vị ngang, dọc, cao độ các bộ phận cầu cảng bằng máy trắc đạc, máy định vị vệ tinh GPS và máy thủy bình dựa trên hệ thống mốc quan trắc công trình. Nội dung phương pháp thực hiện tương tự khi quan trắc công trình (<b>Mục 3.9</b>)</div> <div>- Đo độ lệch tuyến bến theo phương dọc bằng máy toàn đạc hoặc máy RTK. Các điểm đo bố trí dọc theo tuyến bến hoặc điểm góc các kết cấu và đặt sát mép ngoài cùng. Sử dụng phương pháp chập bình đồ giữa các lần đo để đánh giá chuyển vị sau một thời gian khai thác</div>
<div>- Các bộ phận kết cấu dầm ngang, dầm dọc, bản mặt cầu, bản tựa tàu của sàn công nghệ, đài trụ va, trụ neo, trụ đỡ</div>	<div>- Nứt kết cấu bê tông (nứt ngang tiết diện, nứt dọc cốt thép chủ,...)</div> <div>- Vỡ kết cấu, mất lớp bê tông bảo vệ</div>	<div>- Quan sát, mô tả và chụp ảnh hiện trạng, kiểm tra sơ bộ kích thước hình học cấu kiện</div> <div>- Xuất hiện vết nứt: Dùng thước tỷ lệ đo chiều dài, chiều rộng vết nứt; Độ sâu vết nứt kiểm tra bằng thước lá hoặc dụng cụ đục, chọc vào vết nứt; Xác định vị trí vết nứt bằng đo khoảng cách từ vết nứt tới đáy hoặc cạnh dầm (vết nứt trên</div>	<div>- Thực hiện như kiểm tra thường xuyên</div> <div>- Chiều sâu vết nứt được xác định chính xác bằng phương pháp siêu âm, kỹ thuật thực hiện xem tại <b>Mục a</b> bên dưới. Phương pháp siêu âm được thực hiện xác suất tại các cấu kiện chịu lực chính với các vết nứt đại diện, đặc trưng. Ngoài ra,</div>

- Nền cọc vuông BTCT và cọc tròn BTCT DUL (phần trên mặt nước)	- Bề mặt bê tông bị bào mòn - Cốt thép bị lộ, bị han rỉ ăn mòn, đứt gãy, tách rời khỏi bê tông - Cọc xuất hiện các vết nứt vỡ, gãy cọc	dầm), khoảng cách tới đầu cọc (vết nứt trên cọc), khoảng cách tới góc cạnh ô bản theo 2 phương (vết nứt trên bản), khoảng cách tới 2 cạnh của mặt (vết nứt trên đài trụ); Xác định đặc tính vết nứt (ngang tiết diện hay dọc theo cốt thép chủ,...) - Xuất hiện vết vỡ: Dùng thước tỷ lệ đo chiều dài, chiều rộng và độ sâu vết vỡ; Xác định vị trí vết vỡ thực hiện tương tự như với vết nứt; Với các vết vỡ sâu, kiểm tra đánh giá chiều dày, chất lượng lớp bê tông bảo vệ còn lại bằng cách gõ nhẹ bằng búa - Kiểm tra bề mặt bê tông bị ăn mòn thông qua các dấu hiệu như bề mặt bị lồi lõm, trơ vật liệu thô như đá, sỏi. Dùng búa gõ nhẹ có thể làm bong rời viên đá ra ngoài - Kiểm tra cốt thép: Nếu cốt thép đã lộ ra ngoài và bị ăn mòn, dùng búa để kiểm tra chiều dày lớp rỉ; Kiểm tra dính kết của cốt thép với bê tông bằng cách dùng tay hoặc dụng cụ đơn giản để kéo, tách; Dùng búa, bàn chải sắt để làm sạch và dùng thước kẹp kiểm tra đường kính cốt thép còn lại; Với cốt thép chưa bị lộ ra ngoài, đánh giá tình trạng thông qua quan sát các vết rỉ thấm ra mặt ngoài kết cấu hoặc các vết nứt chạy dọc theo cốt thép	có thể đục rời phần bê tông để kiểm tra chiều sâu vết nứt
--	--	--	---

		<div>- Các vết nứt vỡ có thể phải tiến hành khảo sát, theo dõi trong thời gian tương đối lâu, theo chu kỳ để xác định xem các hư hỏng đã ổn định hay đang phát triển</div> <div>- Kiểm tra toàn bộ bề mặt kết cấu</div>	
<div>Phần cọc vuông BTCT và cọc tròn BTCT DƯỠI dưới mực nước thấp và trên mặt đất tự nhiên</div>	<div>- Nứt kết cấu bê tông (nứt ngang tiết diện, nứt dọc cốt thép chủ,...)</div> <div>- Vỡ kết cấu, mất lớp bê tông bảo vệ</div> <div>- Bề mặt bê tông bị bào mòn</div> <div>- Cốt thép bị lộ, bị han rỉ ăn mòn, đứt gãy, tách rời khỏi bê tông</div> <div>- Gãy cọc</div>		<div>- Kiểm tra dưới nước được thực hiện bởi thợ lặn có chuyên môn về cầu cảng. Trường hợp sử dụng thợ lặn không có chuyên môn về cầu cảng, người chủ trì kiểm tra phải giải thích một cách chính xác với thợ lặn những gì cần kiểm tra: số lượng, kích thước kết cấu, cách xác định và mô tả hư hỏng. Trong điều kiện cho phép, nên sử dụng máy quay truyền hình trực tiếp hoặc máy quay, máy ảnh lưu lại quá trình khảo sát. Kiểm tra thực hiện lần lượt với từng danh mục, vị trí kiểm tra, sau khi lên mặt nước, ghi lại ngay tất cả các thông tin thu được vào nhật ký trước khi chuyển sang kiểm tra vị trí, danh mục khác</div> <div>- Làm sạch bằng xẻng cạo, bàn chải kim loại,... khu vực khảo sát</div> <div>- Phương pháp kiểm tra được thực hiện tương tự như kiểm tra trên mặt nước</div>

			- Trong điều kiện cho phép hoặc cần kiểm tra đối với khu vực rộng thì cần làm sạch bằng máy mài thủy lực hay súng phun nước áp lực cao. Khi đó cần cẩn thận để tránh gây hư hỏng đối với lớp bảo vệ bê tông
Cọc ống thép phần trên mặt nước	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kiểm tra ăn mòn, han rỉ bề mặt, suy giảm tiết diện</li><li>- Cọc bị uốn cong hoặc bị phình ra hoặc bị gãy, bị thủng</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Quan sát, mô tả và chụp ảnh hiện trạng phát hiện những khu vực bị han rỉ, đổi màu, có vảy thép</li><li>- Kiểm tra bề mặt bằng búa để phát hiện các vảy thép, vùng rỗng, lỗ thủng</li><li>- Chỉ ra vị trí, phạm vi và dạng ăn mòn (mật độ lỗ,...) được tìm thấy</li><li>- Dùng thước dây đo chu vi cọc ống thép. Phạm vi đo phải được làm sạch sinh vật bám</li><li>- Với cọc thép, đặc biệt kiểm tra ở vùng nước bắn và ở vùng bên dưới mực nước trung bình của mực nước thấp khoảng 60cm. Quan sát các dấu hiệu cọc bị uốn cong, gãy hoặc bị phình ra trên thân cọc, ghi lại vị trí</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Thực hiện như kiểm tra thường xuyên</li><li>- Đo chiều dày thép còn lại bằng máy siêu âm chiều dày kim loại. Phương pháp thực hiện xem tại <b>Mục g</b> bên dưới. Làm sạch vảy thép trước khi đo</li><li>Đối với các vùng ăn mòn điểm có nhiều lỗ rỗ do ăn mòn, phương pháp siêu âm có thể cho kết quả không chính xác. Khi đó có thể đối chiếu với phương pháp đo thủ công hoặc có thể kiểm tra bằng phương pháp hạt từ tính</li></ul>
Phần cọc ống thép dưới mực nước thấp và trên mặt đất tự nhiên	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kiểm tra ăn mòn, han rỉ bề mặt, suy giảm tiết diện</li><li>- Cọc bị uốn cong hoặc bị phình ra hoặc bị gãy, bị thủng</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>- Kiểm tra dưới nước được thực hiện bởi thợ lặn. Yêu cầu về thợ lặn tương tự như kiểm tra cọc BTCT phần dưới mặt nước</li><li>- Khu vực kiểm tra phải được làm sạch, loại bỏ sinh vật bám, vảy thép</li></ul>

			<ul style="list-style-type: none"><li>- Phương pháp kiểm tra được thực hiện tương tự như kiểm tra trên mặt nước. Khu vực tập trung kiểm tra nhiều trong khoảng 100cm từ mực nước thấp trở xuống</li><li>- Trong trường hợp cần thiết, có thể cắt lấy mẫu thép mang về để kiểm tra chiều dày. Vị trí cắt lấy mẫu phải được hàn bù lại bằng vật liệu tương đương và kích thước mẫu cắt không nên quá lớn (tối đa khoảng 10x10cm)</li></ul>
Khu vực tiếp giáp giữa cọc với đài trụ, hệ dầm	<ul style="list-style-type: none"><li>- Vết vỡ tại đầu cọc, tiết diện đầu cọc tại vị trí tiếp giáp với đài trụ, dầm</li><li>- Lộ cốt thép đầu cọc</li><li>- Khe hở giữa bề mặt cọc và bê tông đài trụ, dầm tại vị trí tiếp xúc</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Phương pháp kiểm tra tương tự như kiểm tra hư hỏng BTCT</li><li>- Xác định chiều rộng và chiều sâu khoảng hở giữa đầu cọc và đài trụ, dầm bằng thước thép, dụng cụ đục, chọc vào khe hở</li><li>- Xác định tiết diện cọc tại vị trí tiếp giáp bằng thước thép hoặc thước dây đo chu vi</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Thực hiện như kiểm tra thường xuyên</li></ul>
Xâm thực bề mặt bê tông, chất lượng bê tông bề mặt, độ đồng nhất bê tông, kết cấu: <ul style="list-style-type: none"><li>- Hệ dầm ngang, dầm dọc, bản mặt cầu của</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kiểm tra mức độ thấm ion Cl<sup>-</sup> trong bê tông</li><li>- Kiểm tra cường độ bề mặt bê tông bằng súng bật nảy</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>- Cường độ bề mặt bê tông được kiểm tra bằng súng bật nảy. Yêu cầu thí nghiệm tại các vùng như vùng trên mực nước, vùng mực nước thay đổi. Khoảng cách các điểm thí nghiệm tùy thuộc vào hiện trạng, mức độ hư hỏng kết cấu (thông thường 20% - 30%) cấu kiện, tập trung vào kết</li></ul>



SCN; đài trụ va, trụ neo, trụ đỡ - Nền cọc vuông, cọc tròn SCN, trụ va, trụ neo, trụ đỡ, cầu dẫn (phần trên mặt nước và phần trong mực nước dao động)	- Kiểm tra độ đồng nhất, phát hiện vết nứt bằng máy siêu âm		cầu chịu lực chính như dầm, mặt đáy bản, cọc. Phương pháp thực hiện kiểm tra xem trong <b>Mục c</b> bên dưới - Siêu âm để kiểm tra độ đồng nhất bê tông, xác định các hư hỏng không nhìn thấy (như các ngăn hốc dạng tổ ong, các hư hỏng bên trong do nứt). Vị trí siêu âm thường trùng với vị trí thí nghiệm bật nảy để kiểm tra đối chứng. Số lượng cầu kiện thí nghiệm thường bằng 25% - 50% số lượng thí nghiệm bật nảy. Phương pháp thực hiện kiểm tra xem trong <b>Mục d</b> bên dưới - Việc thực hiện các công tác thí nghiệm bật nảy, siêu âm phải do người có kỹ năng chuyên môn thực hiện - Kiểm tra mức độ thấm ion Cl <sup>-</sup> trong bê tông. Vị trí lấy mẫu cần trùng với vị trí kiểm tra tính chất cơ lý và tình trạng ăn mòn cốt thép trên kết cấu. Số lượng mẫu lấy tối thiểu 3 mẫu đại diện cho 1 môi trường xâm thực (trên mặt nước và phần mặt nước dao động) của mỗi một cầu kiện chịu lực chính (dầm ngang, dầm dọc, đáy bản, cọc). Phương pháp lấy mẫu, thí nghiệm kiểm tra xem trong <b>Mục e</b> bên
--	---	--	---

			<p>dưới. Kết quả mẫu được thí nghiệm trong phòng thí nghiệm chuyên ngành theo các tiêu chuẩn hiện hành</p> <p>- Trong điều kiện cho phép và cần thiết kiểm tra đối chứng có thể sử dụng phương pháp lấy mẫu lõi khoan để kiểm tra. Các mẫu khoan lấy lõi được lấy từ các vùng lựa chọn để xác định nguyên nhân và chiều sâu hư hỏng, độ nhiễm ion Cl-, cường độ nén thực tế. Khi lấy mẫu cần chú ý tránh khoan phải cốt thép, đặc biệt là thép chủ chịu lực hoặc thép ứng suất trước. Chiều dài mẫu bằng 2 lần đường kính. Sau khi khoan lấy mẫu thì lấp lỗ khoan bằng vữa không co ngót có cường độ lớn hơn hoặc tương đương</p> <p>Không áp dụng phương pháp này với kết cấu cọc</p>
Kết cấu cảng được phủ lớp bảo vệ bê tông (sơn chống xâm thực)	- Độ dính bám lớp sơn phủ với bề mặt bê tông	<p>- Quan sát, mô tả và chụp ảnh bề mặt, kiểm tra phát hiện xem có bị bong tróc, phồng rộp, rách, sơn bị đổi màu, loang lổ với màu gốc, bề mặt sơn có vết rỉ của thép</p> <p>- Tất cả các hư hỏng phát hiện đều được ghi chú, mô tả về vị trí và kích thước</p>	- Thực hiện như kiểm tra thường xuyên
Hư hỏng lớp sơn phủ bảo vệ kết cấu thép:	Độ dính bám lớp sơn phủ với thép	- Quan sát, mô tả và chụp ảnh bề mặt phát hiện lớp sơn phủ bị bong tróc, phồng rộp, rách, sơn	- Thực hiện như kiểm tra thường xuyên

<ul style="list-style-type: none"><li>- Bích neo tàu</li><li>- Xích, móc, trục thép, bản mã treo đệm</li><li>- Cầu công tác, cầu dẫn thép</li><li>- Tủ cấp điện, cấp nước, chữa cháy</li><li>- Các chi tiết thép khác</li></ul>		<p>bị đổi màu, loang lỗ so với màu gốc, bề mặt sơn có vết rỉ của thép</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Sử dụng máy siêu âm xác định chiều dày lớp sơn phủ</li><li>- Đối với các chi tiết quan trọng, trong trường hợp cần thiết có thể kiểm tra đo độ bám dính màng sơn trên bề mặt thép theo TCVN 2097 - 1993, theo tiêu chuẩn JIS K 5400 hoặc phương pháp Cross Cut</li></ul>
<p>Hư hỏng, han rỉ thiết bị phụ trợ:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bích neo tàu</li><li>- Đệm va tàu</li><li>- Cầu công tác, cầu dẫn thép</li><li>- Tủ cấp điện, cấp nước, chữa cháy</li><li>- Kết cấu thép khác</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Liên kết đệm với cầu cảng (xích treo, móc treo, bu lông, bản mã, trục treo đệm ống)</li><li>- Tình trạng đàn hồi của đệm</li><li>- Liên kết bích neo với cầu cảng</li><li>- Han rỉ bề mặt, suy giảm tiết diện</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Quan sát, mô tả và chụp ảnh bề mặt, kiểm tra mối hàn trên thân bích neo, kiểm tra vị trí thân bích neo tiếp xúc với bê tông xem có xuất hiện vết nứt, khe hở hay bất kỳ dấu hiệu nào khác</li><li>- Đối với đệm trụ tròn, kiểm tra trực lõi về mức độ han rỉ, ăn mòn, cần đảm bảo cho đệm có thể dịch chuyển tự do theo phương thủy triều lên xuống và quay được quanh trục của nó</li><li>- Kiểm tra tình trạng đàn hồi của phần cao su, xác định các vết cắt, rách, nứt và lỗ thủng, mô tả vị trí, đặc tính hư hỏng. Dùng thước tỷ lệ đo kích thước của đệm ở điểm nhỏ nhất để ghi nhận biến dạng thường xuyên của đệm</li><li>- Đệm tàu bằng cao su thường bị lão hóa theo thời gian do đó mỗi đệm cần được đánh số thứ tự, ghi chép về thời gian sản xuất, thời gian lắp</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Thực hiện như kiểm tra thường xuyên</li><li>- Kiểm tra kết cấu bê tông tại vị trí liên kết với móc treo đệm tàu, bích neo tàu bằng súng bật nảy hoặc siêu âm (nếu cần)</li><li>- Đo chiều dày thép còn lại bằng máy siêu âm chiều dày kim loại. Phương pháp thực hiện xem tại <b>Mục g</b> bên dưới. Làm sạch vảy thép trước khi đo</li></ul>

		<p>đặt đưa đệm vào sử dụng và vị trí va tàu thường xuyên</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Quan sát, mô tả hiện trạng phát hiện khu vực bị han rỉ, đổi màu, xuất hiện vảy thép</li><li>- Dùng thước kẹp, thước thép đo chiều dày (tại những kết cấu cho phép đo), đường kính xích, móc treo, tiết diện thép</li><li>- Kiểm tra bề mặt bằng búa để phát hiện các vảy thép, vùng rỗng</li><li>- Chỉ ra vị trí, phạm vi và dạng ăn mòn (mật độ lỗ,...) được tìm thấy</li><li>- Kiểm tra mài mòn kết cấu thép được chỉ ra bởi sự xuất hiện các vết hằn sâu hoặc các vết bóng trượt. Đối với bích neo là khu vực buộc dây neo, đối với đệm va là các ma ní, móc treo xích,...</li></ul>	
Mái dốc hoặc đường mặt đất tự nhiên gần bến	<ul style="list-style-type: none"><li>- Xói, lở gây chuyển vị công trình</li><li>- Các hố xói cục bộ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kiểm tra bằng dây dọi kết hợp với thước tỷ lệ hoặc máy đo sâu cầm tay. Đo khoảng cách từ mặt nước đến mặt đất tự nhiên (chiều sâu nước) và khoảng cách từ mặt nước đến đáy dầm hoặc mặt cầu hoặc có thể quan sát khi nước xuống. Mô tả lại khu vực bị xói, vị trí so với cầu tàu</li><li>- Đối với khu vực rộng, không bị che khuất thì sử dụng máy đo sâu hồi âm và các dụng cụ, thiết bị phụ trợ kèm theo để khảo sát độ sâu vùng nước trước cầu cảng. Phương pháp thực hiện xem tại <b>Mục h</b> bên dưới</li></ul>	

Độ sâu vùng nước trước bến	Kiểm tra độ bồi xói vùng nước trước bến	Sử dụng máy đo sâu hồi âm và các dụng cụ, thiết bị phụ trợ kèm theo để khảo sát độ sâu vùng nước trước cầu cảng. Phương pháp thực hiện xem tại <b>Mục h</b>	
----------------------------	---	---	--

**Bảng 3.6: Phương pháp kiểm tra hệ thống đường ống**

Vị trí kiểm tra	Danh mục	Phương pháp kiểm tra	
		Thường xuyên (Kiểm tra cơ bản)	Định kỳ (Kiểm tra cơ bản và chi tiết)
Dọc theo đường ống, các mặt bích	Ống bị biến dạng như móp méo, cong vênh, bị thủng	- Quan sát, mô tả và chụp ảnh kiểm tra ngoại quan đường ống, mặt bích để xác định các dấu hiệu biến dạng như móp méo, cong vênh, bị thủng. Quan sát xung quanh theo chu vi ống, mặt bích. Tại vị trí phát hiện hư hỏng, dùng thép thép hoặc thước kẹp để đo kích thước, chu vi hoặc đường kính; phạm vi hư hỏng	- Thực hiện như kiểm tra thường xuyên
Mặt bích, dọc đường ống và tại van chặn	Kiểm tra rò rỉ	- Quan sát ngoại quan, mô tả và chụp ảnh hiện trạng - Kiểm tra rò rỉ các mối hàn, đầu mặt bích, nối ren, van liên quan đến đường ống bằng quan sát bề mặt kết hợp dùng nước xà phòng	- Thực hiện như kiểm tra thường xuyên - Kiểm tra rò rỉ các mối hàn, đầu mặt bích, nối ren, van liên quan đến đường ống bằng áp lực khí nén tại áp suất 7 bar trong thời gian 1 giờ kết hợp phương pháp dùng nước xà phòng
Các bu lông liên kết tại các mặt bích	Độ chặt của các bu lông liên kết	- Kiểm tra độ chặt của bu lông bằng tay hoặc các dụng cụ búa, cờ lê	Thực hiện như kiểm tra thường xuyên
Các đồng hồ áp lực	Hoạt động, độ chính xác của đồng hồ áp lực	Kiểm tra bằng quan sát giá trị trên đồng hồ so với áp lực trong đường ống	Thực hiện như kiểm tra thường xuyên
Đường ống	Chiều dày bị suy giảm, ống bị han rỉ, ăn mòn	- Quan sát xác định các vị trí đường ống bị han rỉ, ăn mòn; Làm sạch phạm vi han rỉ ăn mòn và đo lại đường kính ống - Sử dụng máy siêu âm chiều dày kim loại để xác định chiều dày còn lại. Phương pháp thực	Thực hiện như kiểm tra thường xuyên

		hiện xem tại <b>Mục g</b> bên dưới. Làm sạch vẩy thép trước khi đo	
Đường ống, mặt bích	<ul style="list-style-type: none"><li>- Độ dính bám lớp sơn phủ với thép</li><li>- Han rỉ ăn mòn kết cấu thép</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Quan sát, mô tả và chụp ảnh bề mặt phát hiện lớp sơn phủ bị bong tróc, phồng rộp, rách, sơn bị đổi màu, loang lổ so với màu gốc, bề mặt sơn có vết rỉ của thép</li><li>- Quan sát, mô tả, chụp ảnh hiện trạng phát hiện khu vực bị han rỉ, đổi màu, xuất hiện vẩy thép</li><li>- Chỉ ra vị trí, phạm vi và dạng ăn mòn (mật độ lỗ,...) được tìm thấy</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Thực hiện như kiểm tra thường xuyên</li><li>- Sử dụng máy siêu âm xác định chiều dày lớp sơn phủ</li><li>- Kiểm tra đo độ bám dính màng sơn trên bề mặt thép theo TCVN 2097 - 1993, theo tiêu chuẩn JIS K 5400 hoặc phương pháp Cross Cut</li></ul>

Các biện pháp thực hiện chi tiết cho các công việc thí nghiệm, kiểm tra như sau:

**a. Dự đoán chiều sâu vết nứt:**

- Dụng cụ thí nghiệm: Sử dụng máy siêu âm bê tông.
- Phương pháp thí nghiệm: Theo hướng dẫn trong Tiêu chuẩn TCVN 9357:2012 Bê tông nặng - Đánh giá chất lượng bê tông - Phương pháp xác định vận tốc xung siêu âm.

**c. Kiểm tra cường độ bề mặt bê tông bằng súng bật nảy:**

- Dụng cụ thí nghiệm: Sử dụng súng bật nảy SCHMIDT-M, súng bật nảy điện tử Silver Schmidt ST Type N hoặc súng bật nảy có tính năng tương đương.
- Phương pháp thí nghiệm: Theo hướng dẫn trong các tiêu chuẩn:
  - + Tiêu chuẩn TCVN 9334:2012 Bê tông nặng - Phương pháp xác định cường độ nén bằng súng bật nảy.
  - + Tiêu chuẩn TCVN 9335:2012 Bê tông nặng - Phương pháp thử không phá hủy - Xác định cường độ nén sử dụng kết hợp máy đo siêu âm và súng bật nảy.

**d. Kiểm tra độ đồng nhất bê tông bằng máy siêu âm:**

- Dụng cụ thí nghiệm: Sử dụng máy siêu âm PUNDIT (Portable Ultrasonic Non-Destructive Testing) hoặc máy siêu âm có tính năng tương đương.
- Phương pháp thí nghiệm: Theo hướng dẫn trong Tiêu chuẩn TCVN 9357:2012 Bê tông nặng - Đánh giá chất lượng bê tông - Phương pháp xác định vận tốc xung siêu âm.

**e. Kiểm tra mức độ thâm nhập ion Cl vào trong bê tông:**

- Thực hiện theo hướng dẫn trong Tiêu chuẩn kỹ thuật:
- Tiêu chuẩn TCVN 7572-15:2006 Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 15: Xác định hàm lượng clorua.
- Tham khảo tiêu chuẩn của Anh BS (Section 10.2 of BS 1881: Part 124:1988), tiêu chuẩn BS 8110 hoặc Euro Code (Hai tiêu chuẩn này tương đương).
- Tiêu chuẩn TCVN 12041:2017 về kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Yêu cầu chung về thiết kế độ bền lâu và tuổi thọ trong môi trường xâm thực.

**f. Đo chiều dày lớp bê tông bảo vệ:**

- Dụng cụ thí nghiệm: Sử dụng máy đo hiển thị số.
- Phương pháp thí nghiệm: Theo hướng dẫn trong Tiêu chuẩn TCVN 9356: 2012 Kết cấu BTCT - Phương pháp điện từ xác định chiều dày lớp bê tông bảo vệ, vị trí và đường kính cốt thép trong bê tông.

**g. Đo chiều dày kim loại bằng máy siêu âm:**

- Dụng cụ thí nghiệm: Sử dụng máy đo độ dày siêu âm xuyên lớp sơn phủ TM210B hoặc máy siêu âm có tính năng tương đương.



- Phương pháp thí nghiệm:

+ Phương pháp thí nghiệm là đo vận tốc của sóng siêu âm bằng cách xác định thời gian truyền sóng âm truyền vòng trong vật liệu kiểm tra, sóng âm sẽ phản xạ từ mặt đáy của phần kim loại còn lại. Thiết bị được lập trình với vận tốc âm trong vật liệu kiểm tra, và tính chiều dày theo công thức đơn giản là Khoảng cách = Vận tốc x Thời gian.

+ Để sự tiếp âm được tốt, đầu dò phải được ấn nhẹ trên bề mặt kiểm tra.

+ Khi đo cần kiểm tra ở nhiều điểm trong khu vực xác định để xác định chiều dày nhỏ nhất hoặc trung bình.

***h. Khảo sát độ sâu bằng máy đo sâu hồi âm:***

- Thiết bị khảo sát: Máy đo sâu hồi âm Hydrotrac; Máy thu DGPS, máy vi tính, barcheck; Máy thủy bình, mia nhôm phục vụ đọc cao độ mực nước; Thuyền máy khảo sát.

- Phương pháp thực hiện:

+ Công tác ngoại nghiệp:

Trên cơ sở lưới tọa độ, độ cao đã xây dựng tại khu vực, đo vẽ chi tiết toàn bộ địa hình, địa vật có trong khu vực khảo sát.

Phương pháp khảo sát địa hình dưới nước: Đo sâu bằng máy đo sâu hồi âm. Máy đo sâu được kiểm tra theo phương pháp barcheck trước và sau mỗi đợt đo. Định vị điểm đo sâu theo phương pháp DGPS. Các tuyến đo sâu được thiết kế trên máy vi tính điều khiển trước khi tiến hành công tác đo sâu. Thuyền khảo sát di chuyển theo tuyến ngang khoảng cách trung bình theo quy định của tỷ lệ bản đồ, theo tuyến dọc (giữa luồng), đo sâu với tốc độ <3 hải lý/giờ để có thể thu được số liệu đo sâu ở mức tối đa.

Quan trắc mực nước để hiệu chỉnh vào kết quả đo sâu, thời gian quan trắc 10 phút 01 lần, từ trước khi tiến hành đo sâu 20 phút đến sau khi kết thúc buổi đo sâu 20 phút.

+ Công tác nội nghiệp: Bản đồ địa hình khu vực khảo sát được vẽ trên nền chương trình AutoCad bằng phần mềm trắc địa. Trên bản đồ thể hiện đầy đủ các yếu tố địa hình, địa vật hiện có trong khu đo.

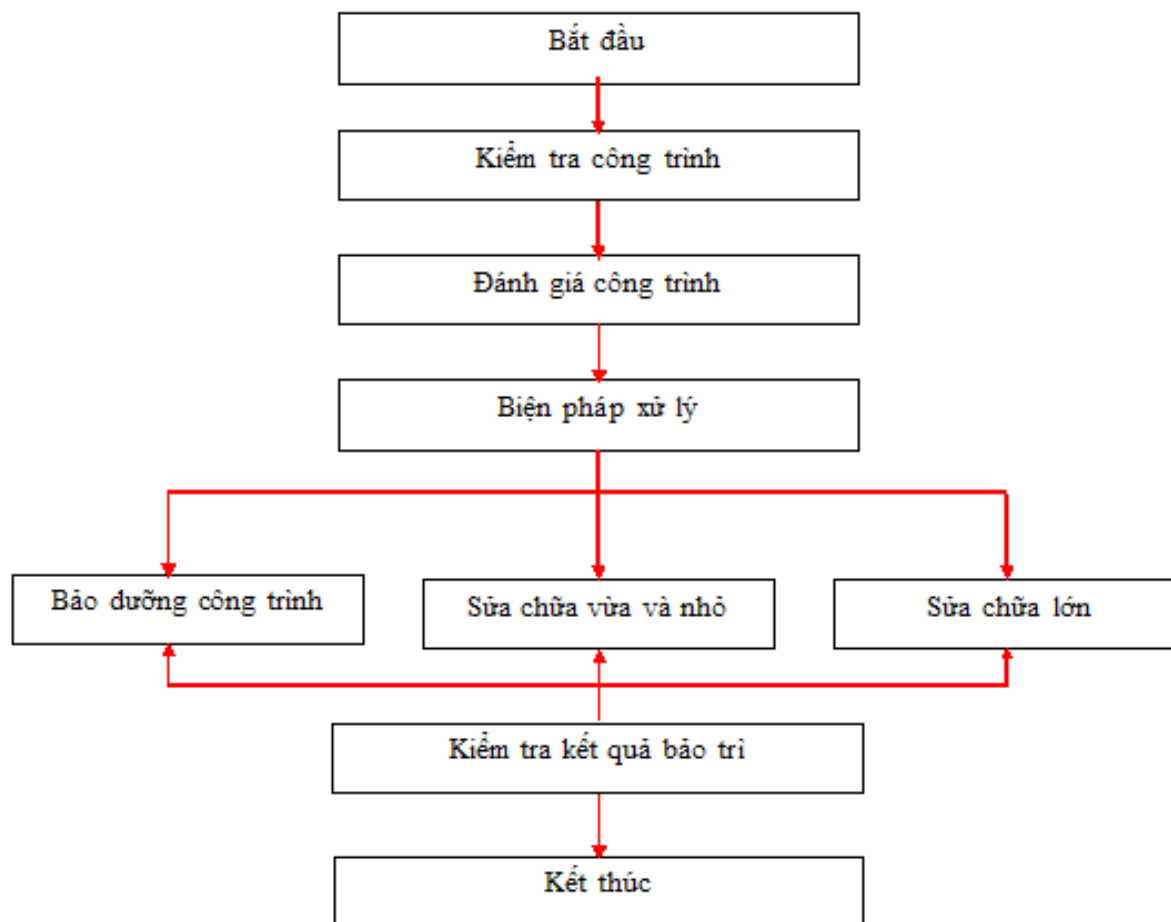
**3.3 Quy định nội dung và chỉ dẫn thực hiện bảo dưỡng công trình phù hợp với từng bộ phận công trình, loại công trình và thiết bị an toàn lắp đặt vào công trình**

**3.3.1. Bảo dưỡng kết cấu BTCT**

Công tác bảo trì được thực hiện với những nội dung sau đây:

- Bảo trì, bảo dưỡng công trình được thực hiện để đảm bảo các chức năng của các công trình có thể hoạt động tốt trong thời gian tuổi thọ thiết kế của nó.
- Quy trình bảo trì phải là một hệ thống mang tính cảnh báo (phòng ngừa) cùng với các biện pháp xử lý ở ngay trạng thái ban đầu của biến dạng.

- Quy trình chung thực hiện công tác bảo trì được thể hiện trong sơ đồ dưới đây:



**Hình 3.2: Quy trình chung thực hiện bảo trì**

**a. Các hình thức kiểm tra kết cấu công trình:**

Việc kiểm tra từng phần hoặc toàn bộ kết cấu cần được tiến hành theo định kỳ và liên tục để theo dõi sự xuất hiện hoặc gia tăng của hư hỏng, biến dạng.

◁ Phương pháp kiểm tra phải phù hợp với các cấp độ kiểm tra như sau:

- Cấp độ 1: Kiểm tra nhìn bằng mắt thường. Cấp độ này cho phép phát hiện ra hư hại lớn rõ ràng hoặc sự xuống cấp do quá tải, sự ăn mòn nghiêm trọng, bong tách của lớp màng bảo vệ kết cấu. Đây là phương pháp kiểm tra đơn giản và nhanh nhất, không cần làm sạch các cấu kiện. Cấp độ 1 nằm trong kiểm tra cơ bản.
- Cấp độ 2: Kiểm tra bằng mắt có tác động vào kết cấu bằng các dụng cụ đơn giản. Dữ liệu thu được có thể dự tính được về khả năng chịu tải của công trình. Việc kiểm tra yêu cầu phải làm sạch hoặc có tác động vào các cấu kiện để xác định các hư hỏng hoặc các vùng bị suy thoái có thể bị che lấp. Cấp độ 2 nằm trong kiểm tra cơ bản.
- Cấp độ 3: Kiểm tra ở mức chi tiết, thường sử dụng các thí nghiệm không phá hủy NDT (thí nghiệm siêu âm, bật nảy, siêu âm chiều dày kim loại,...) hoặc kỹ thuật phá hủy một phần (khoan lấy mẫu BT, cắt mẫu thép,...) với mục đích xác định các hư hỏng bên trong bị che lấp, các mất mát diện tích ngang và tính đồng nhất của

vật liệu. Cấp độ này áp dụng đối với các vùng kết cấu quan trọng, vùng còn nghi ngờ hoặc đối với kết cấu dưới nước. Việc kiểm tra yêu cầu phải làm sạch kỹ bề mặt kết cấu. Cấp độ 3 là kiểm tra chi tiết.

Các dạng hư hỏng ứng với 3 cấp kiểm tra của vật liệu thép và bê tông cốt thép ứng với mỗi cấp độ kiểm tra nêu trong bảng sau:

**Bảng 3.7: Khả năng của mỗi cấp kiểm tra để phát hiện các hư hỏng đối với các kết cấu công trình cảng**

Cấp độ kiểm tra	Mục đích	Các hư hỏng được phát hiện	
		Thép	Bê tông
Cấp độ 1	Quan sát bằng mắt thường để xác nhận các điều kiện hoàn công và phát hiện các hư hỏng nghiêm trọng	- Ăn mòn sâu rộng - Hư hỏng cơ học nghiêm trọng	- Vết nứt vỡ lớn - Ăn mòn cốt thép nghiêm trọng - Cọc gãy
Cấp độ 2	Phát hiện các hư hỏng trên bề mặt bị bao phủ bởi sinh vật biển	- Hư hỏng cơ học trung bình - Rỗ lớn trên bề mặt	- Nứt vỡ bề mặt - Nhuộm màu rỉ - Lộ cốt thép
Cấp độ 3	Phát hiện các hư hỏng ẩn dấu và sắp xảy ra	- Giảm chiều dày vật liệu	- Vị trí cốt thép - Bắt đầu ăn mòn cốt thép

◁ Tần suất kiểm tra gồm kiểm tra thường xuyên, kiểm tra định kỳ và kiểm tra đột xuất:

- Kiểm tra thường xuyên là việc kiểm tra thường ngày trong quá trình khai thác. Kiểm tra thường xuyên thường chỉ tiến hành ở cấp độ kiểm tra cơ bản (cấp độ 1 và 2).
- Kiểm tra định kỳ là kiểm tra theo các chu kỳ cố định. Kiểm tra định kỳ bao gồm cả kiểm tra cơ bản và kiểm tra chi tiết (bao gồm cấp độ 1, 2 và 3).
- Kiểm tra đột xuất là kiểm tra sau khi có những tác động bất thường đối với công trình như sau khi bị bão, lũ lụt, động đất, đâm va tàu,...). Kiểm tra đột xuất bao gồm cả kiểm tra cơ bản và kiểm tra chi tiết.

**b. Phân tích cơ chế xuống cấp, đánh giá:**

Trên cơ sở các số liệu kiểm tra, cần xác định xem xuống cấp đang xảy ra theo cơ chế nào. Từ đó các định hướng giải quyết khắc phục.

Những hư hỏng và biến dạng xảy ra trong các bộ phận kết cấu bến cảng luôn có liên hệ chặt chẽ với nhau và bị ảnh hưởng bởi một loạt các yếu tố bên ngoài.

Đánh giá chung về khả năng chịu lực và ổn định của công trình cần phải chú ý đến các hiện tượng ăn mòn, nứt vỡ, chuyển vị, biến dạng.

Giới hạn hư hỏng cho phép được xác định theo hồ sơ thiết kế, kiểm định hoặc các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành.

Mức độ suy thoái của công trình có thể được phân theo các cấp như sau:

**Bảng 3.8: Phân cấp mức độ suy thoái của công trình**

Mức độ xuống cấp	Điều kiện của bộ phận hay công trình
a	Tính năng của các bộ phận đã bị hư hỏng nghiêm trọng, mất khả năng chịu lực hoàn toàn
b	Tính năng của các bộ phận đã bị suy thoái, khả năng chịu lực bị suy giảm, biến dạng của kết cấu lớn
c	Tính năng của các bộ phận không bị hư hỏng nhưng đang xảy ra một số biến dạng, ăn mòn
d	Không xác định được biến dạng

Đối với cầu tàu trong môi trường biển, môi trường xâm thực mạnh, nguyên nhân chính gây hư hỏng kết cấu BTCT là do cốt thép bị rỉ, bê tông bị ăn mòn, với kết cấu thép là han rỉ suy giảm tiết diện. Các hư hỏng này sẽ gây suy giảm khả năng chịu lực kết cấu, ảnh hưởng đến độ bền, ổn định công trình. Trong khi các biến dạng khác gây suy giảm về chức năng hoặc gián tiếp tạo điều kiện cho quá trình xâm thực ăn mòn diễn ra nhanh hơn.

Sự ăn mòn hư hỏng kết cấu phát triển sẽ làm giảm sức kháng đối với ngoại lực khi khai thác và tải trọng bản thân, dẫn đến kết cấu bị phá hủy hoặc không đảm bảo chịu lực theo yêu cầu.

Giới hạn ăn mòn cho phép, kích thước hư hỏng (chiều rộng vết nứt) hay kích thước vật liệu còn lại đảm bảo đủ yêu cầu được xác định theo hồ sơ thiết kế, kiểm định hoặc các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành. Việc vượt quá các giá trị quy định trên cần được áp dụng các biện pháp xử lý, gia cường. Đối với từng giai đoạn kiểm tra, cần đánh giá về khả năng hiện tại và suy giảm trong tương lai.

Đối với kết cấu BTCT cầu cảng, chiều rộng vết nứt lớn nhất cho phép được xác định theo TCVN 4116-1985 "Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thủy công"; tiêu chuẩn thiết kế TCVN 9346: 2012 "Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Yêu cầu chống ăn mòn trong môi trường biển" và theo hồ sơ thiết kế, kiểm định. Cụ thể vết nứt lớn nhất cho phép như sau:

- Đối với các phần kết cấu trong mực nước dao động:  $[a_t] = 0,08\text{mm}$
- Đối với các phần kết cấu trên mặt nước:  $[a_t] = 0,16\text{mm}$
- Đối với cọc dự ứng lực: Không cho phép xuất hiện nứt

**c. Đánh giá tổng thể:**

Đánh giá tổng thể được tiến hành theo các nguyên tắc sau:

1. Xác định tính cấp thiết và vai trò của cấu kiện cần sửa chữa cũng như phương pháp sửa chữa.
  2. Xác định kế hoạch và tầm quan trọng của cấu kiện sửa chữa gia cường, phương pháp tiến hành.
  3. Xác định, dự báo các bộ phận cần quan trắc trong thời gian tới.
  4. Xác định các hạn chế và đình chỉ cần thiết trong khai thác công trình.
  5. Rà soát kế hoạch kiểm định, điều chỉnh kế hoạch kiểm tra (tiến độ và phương pháp kiểm tra lần kiểm định tới).
  6. Xác định việc thay mới hoặc phá dỡ công trình
  7. Định rõ tính cần thiết của việc áp dụng biện pháp bảo trì khẩn cấp.
- Kết quả đánh giá được phân thành 4 cấp như sau:

**Bảng 3.9: Phân loại kết quả đánh giá**

Đánh giá	Điều kiện của công trình
A	Khả năng làm việc của công trình bị suy giảm
B	Khả năng làm việc của công trình sẽ xuống cấp nếu không được bảo trì
C	Không có những biến dạng liên quan tới khả năng làm việc của công trình nhưng cần phải quan trắc thường xuyên
D	Không có biến dạng đáng kể và khả năng làm việc của công trình vẫn duy trì tốt

***d. Xác định giải pháp sửa chữa:***

Một số phương án xử lý như sau:

- 1) Kiểm tra chuyên sâu;
- 2) Sửa chữa;
- 3) Gia cố hoặc nâng cấp;
- 4) Phá dỡ một phần công trình;
- 5) Thay thế công trình.

Các dạng sửa chữa như sau:

- Sửa chữa nhỏ: Là sửa chữa những hư hỏng ở mức độ nhẹ của bộ phận kết cấu (như gắn vá các nứt vỡ bề mặt, bong tróc lớp phủ bảo vệ, bong tróc lớp sơn bảo vệ,...).
- Sửa chữa vừa: Là sửa chữa những hư hỏng, suy thoái ở mức trung bình của một số bộ phận kết cấu (như các vị trí nứt vỡ sâu vào trong kết cấu, các vết nứt do xâm thực, han rỉ làm giảm chiều dày thép,...) có thể ảnh hưởng đến khả năng làm việc bình thường của công trình.

- Sửa chữa lớn: Là sửa chữa những hư hỏng ở mức độ nghiêm trọng của một hoặc nhiều bộ phận kết cấu gây mất khả năng làm việc bình thường hoặc mất an toàn của công trình trong khai thác. Nội dung sửa chữa lớn có thể gia cường, thay thế hoặc xây dựng lại phần bị hư hỏng của kết cấu.

**e. Sửa chữa:**

Bao gồm quá trình thực thi thiết kế và thi công sửa chữa hoặc gia cường kết cấu.

Tùy theo mức độ, yêu cầu của công tác bảo trì, chủ công trình 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.

*Công tác bảo dưỡng, bảo trì kết cấu BTCT tham khảo theo mục 4.2 trong TCVN 9343:2012 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Hướng dẫn công tác bảo trì.*

**Bảng 3.10: Bảo dưỡng kết cấu BTCT**

Bộ phận kết cấu	Tình trạng	Xử lý
Bề mặt các kết cấu BTCT như: Dầm, bản, đài trụ	Bề mặt bê tông phẳng, đặc chắc, màu sắc bình thường	Không yêu cầu sửa chữa, bảo dưỡng, tiếp tục theo dõi kiểm tra hoặc có thể áp dụng biện pháp bảo vệ chống xâm thực như sơn bề mặt, dán sợi Carbon,...
	Bề mặt xuất hiện các vết vỡ nhỏ tại cạnh, góc	Gắn vá sửa chữa nhỏ
	Bắt đầu xuất hiện các vết ố nhỏ màu rỉ sét	Kiểm tra lại tình trạng và bảo dưỡng lớp phủ bảo vệ (nếu có) Ghi lại hiện tượng, vị trí, tăng cường theo dõi sự phát triển hoặc lập kế hoạch sửa chữa
	Bề mặt xuất hiện các vết rỉ màu sét đậm với mật độ dày; Xuất hiện các vết nứt dọc theo chiều dài của cốt thép, vết nứt ngang, nứt chéo, vết vỡ, rỉ sét từ các khe nứt; bê tông rỗng, không đặc chắc	Liên hệ với đơn vị có đủ năng lực để đề xuất biện pháp sửa chữa phù hợp hoặc áp dụng một số biện pháp sửa chữa như: đục tẩy dọc theo vết nứt, trám vá lại bằng vữa không co ngót; đục tẩy loại bỏ hư hỏng, làm sạch cốt thép, thay thế cốt thép nếu cần, trám bù bằng vữa cường độ cao không co ngót
	Xuất hiện các vết nứt cắt ngang hoặc chéo tiết diện chịu lực có bề rộng >0.5mm	Liên hệ với đơn vị có đủ năng lực để kiểm định công trình và đề xuất biện pháp sửa chữa phù hợp

Liên kết đầu cọc với đáy đầm, đài trụ	Kín khít, không có khe hở, không bị vỡ hoặc lộ cốt thép	Không yêu cầu sửa chữa, bảo dưỡng, tiếp tục theo dõi kiểm tra
	Liên kết đầu cọc với đáy đầm, đài trụ có khe hở, vỡ, xuất hiện rỉ sét, lộ cốt thép	Đục loại bỏ bê tông bảo vệ bị hư hỏng, trám vá bằng vật liệu phù hợp và sơn chống thấm. Lưu ý lựa chọn vật liệu sửa chữa đảm bảo kết dính với bê tông cũ
Nền cọc BTCT	Bề mặt phẳng, đặc chắc, màu sắc bình thường	Không yêu cầu sửa chữa, bảo dưỡng, tiếp tục theo dõi kiểm tra hoặc có thể áp dụng biện pháp bảo vệ chống xâm thực như sơn bề mặt, dán sợi Carbon,...
	Xuất hiện các vết nứt dọc theo chiều dài của cốt thép, vết nứt ngang, vết vỡ lớn, lộ cốt thép, bề mặt xuất hiện rỉ sét	<p>- Với cọc BTCT: Tiến hành sửa chữa khôi phục bằng phương pháp đục loại bỏ bê tông bảo vệ bị hư hỏng, làm sạch cốt thép, quét chất kết dính và trám bù bằng lớp vữa mới phù hợp. Áp dụng thêm các biện pháp bảo vệ, gia cường như sơn chống thấm hoặc dán sợi Carbon gia cường kết cấu</p> <p>- Với cọc BTCT DUL: Do yêu cầu cao về chống xâm thực và đặc tính của cọc nên biện pháp sửa chữa phù hợp là bọc xung quanh cọc bằng lớp vật liệu như sợi thủy tinh, giữa lớp sợi thủy tinh và bề mặt cọc là lớp thép gia cường và lớp vữa. Hoặc hạ thấp, mở rộng kết cấu đầm, đài trụ để phủ trùm lên phần cọc hư hỏng (phù hợp với hư hỏng xuất hiện gần đầu cọc)</p>

### 3.3.2. Bảo dưỡng thiết bị an toàn lắp đặt vào công trình (bích neo, đệm va, kết cấu thép)

**Bảng 3.11: Bảo dưỡng hệ thống bích neo tàu**

Chi tiết	Tình trạng	Xử lý
Thân bích neo	Không bị nứt hoặc sút mẻ	Không yêu cầu
	Thân bích neo bị bong tróc lớp sơn bảo vệ, han rỉ; Có vết trầy xước, lỗi lõm	Đối với lớp sơn bảo vệ bị bong tróc cần làm sạch lớp sơn cũ và các vị trí han rỉ để sơn bảo vệ lại đảm bảo duy trì tuổi thọ bích neo; sử dụng loại sơn chống rỉ thường dùng cho tàu biển. Đối với vết trầy xước, lỗi lõm của thân bích neo cần



		được mài phẳng để không làm hư hại đến hệ dây neo buộc tàu. Đối với các vị trí bích neo bị lõm do han rỉ, sứt vỡ nhỏ cần hàn bù đắp lại để đảm bảo chiều dày
	Bích neo bị nứt xung quanh thân, gãy vỡ đầu neo, nứt vỡ chân đế tại vị trí tiếp giáp bê tông	Thay thế mới hoặc đổ lại bê tông khu vực liên kết bích neo
Phụ kiện	Chân bu lông liên kết bị động nước, han rỉ	Làm sạch rỉ, sơn chống rỉ và phủ vữa bảo vệ hệ thống đầu bulong liên kết
	Bu lông neo bị lỏng	Vặn lại
	Ercu liên kết bị mất	Thay thế
Liên kết bích neo với cầu cảng	Bề mặt bê tông xung quanh bích neo đặc chắc, không nứt nẻ	Không yêu cầu sửa chữa, tiếp tục theo dõi
	Bê tông xung quanh chân bích neo bị nứt nẻ	Với các vết nứt nẻ nhỏ, số lượng ít thì tiến hành đục tẩy dọc theo vết nứt, trám bù lại bằng vữa cường độ cao không co ngót  Trường hợp vết nứt lớn, số lượng nhiều thì tiến hành đục tẩy toàn bộ bê tông xung quanh bích neo đến chiều sâu vượt quá cốt thép, đổ rót vữa cường độ cao để trám bù thay thế

**Bảng 3.12: Bảo dưỡng hệ thống đệm va tàu**

Chi tiết	Tình trạng	Xử lý
Thân đệm va	Bề mặt phẳng, không có vết nứt, sứt mẻ	Không yêu cầu
	Thân đệm va có đường cắt trên thân, vết nứt vỡ, rách	- Với vết nứt, rách nhỏ hơn 10mm: Phải kiểm tra, quan sát thường xuyên đường bị cắt hàng tuần hoặc hàng tháng để xem đường cắt có bị lớn hơn không do đệm va nén và sử dụng.  Khi đường cắt lớn hơn 10mm cần liên hệ, cung cấp hình ảnh về vết cắt cho nhà sản xuất để nhà sản xuất xem xét và đưa ra khuyến cáo  - Trường hợp vết nứt, rách lớn vượt quá chiều dày thân đệm, cần có biện pháp thay thế

Phụ kiện	Bê tông bị nứt vỡ tại nơi liên kết móc treo, bu lông liên kết	Với các vết nứt nhỏ, số lượng ít thì tiến hành đục tẩy dọc theo vết nứt, trám bù lại bằng vữa cường độ cao không co ngót  Trường hợp vết nứt lớn, số lượng nhiều thì tiến hành đục tẩy toàn bộ bê tông xung quanh bích neo đến chiều sâu vượt quá cốt thép, đổ rót vữa cường độ cao để trám bù thay thế
	Bu long bị lỏng	Vặn lại
	Bu long bị cong, đứt, mất	Thay thế
	Ma ní bị lỏng	Vặn lại
	Vòng đệm bị biến dạng	Tháo vòng đệm để sửa chữa nắn thẳng, nếu có vết nứt trên bề mặt vòng đệm thì tiến hành thay thế
	Xích và các phụ kiện khác	Kiểm tra tình trạng của hệ thống xích thường xuyên. Nếu thấy bị rỉ sét hoặc ăn mòn thì phải làm sạch và sơn lại bằng sơn chống ăn mòn (sử dụng loại sơn chống rỉ cho tàu biển)  Bề mặt bị rỉ sét nặng giảm đường kính < 0.8 D, hoặc đứt thì tiến hành thay thế mới

**Bảng 3.13: Bảo dưỡng kết cấu thép**

Chi tiết	Tình trạng	Xử lý
Kết cấu thép	Kết cấu không bị biến dạng, lớp sơn phủ dính bám tốt	Không yêu cầu sửa chữa, tiếp tục theo dõi
	Bề mặt kết cấu có vết rỉ sét, lớp sơn bong tróc từng mảng	Làm sạch bề mặt kết cấu thép bằng thiết bị phun cát, máy mài, bàn chải sắt để loại bỏ các han rỉ trên bề mặt; các lớp sơn phủ cũ nếu có cũng cần phải làm sạch; nếu có dầu mỡ phải dùng dung môi hữu cơ tẩy rửa; sơn lại bằng sơn chống ăn mòn (sử dụng loại sơn chống rỉ cho tàu biển)
	Bề mặt kết cấu bị han rỉ, hình thành vảy thép Có vị trí bị ăn mòn sâu cục bộ, khi gõ búa thì	Làm sạch hoàn toàn rỉ thép, đánh giá mức độ hư hỏng, chiều dày kết cấu thép còn lại; trường hợp mức độ suy giảm lớn (suy giảm lớn hơn 10% tiết

	bong lớp rỉ dày hoặc gây thủng kết cấu  Liên kết giữa cấu kiện và kết cấu bê tông bị han rỉ nặng hoặc đứt liên kết	diện) thì tiến hành hàn bù đắp khối phục chiều dày trước khi sơn lại lớp chống rỉ  Trường hợp mức độ han rỉ quá lớn hoặc thủng lớn thì có thể hàn ốp chi tiết thép mới để gia cường hoặc cắt bỏ phần hư hỏng thay thế bằng chi tiết mới
	Kết cấu bị biến dạng vượt quá cho phép (vồng, cong vênh,...) không phải do va chạm	Liên hệ với đơn vị tư vấn, nhà sản xuất để xác định nguyên nhân và đề xuất phương án gia cố, thay thế, hạn chế

**3.4 Quy định thời điểm và chỉ dẫn thay thế định kỳ các thiết bị lắp đặt vào công trình**

Căn cứ theo hiện trạng của hệ thống đệm tàu, bích neo tại thời điểm kiểm tra để xác định thời điểm thay thế phù hợp với hiệu quả khai thác của công trình trên cơ sở các thiết bị đảm bảo yêu cầu khai thác. Quá trình thay thế cần đảm bảo không làm gián đoạn hoạt động khai thác của bến cảng.

Ngoài ra, thời điểm thay thế định kỳ có thể được xác định theo khuyến cáo của nhà sản xuất. Đối với đệm cao su, tuổi thọ trung bình khoảng 7-10 năm. Khi hết tuổi thọ thiết kế, trường hợp đệm chưa hỏng nhưng có dấu hiệu bị xuống cấp, lão hóa thì có thể tháo đệm để tiến hành thí nghiệm nén, trường hợp đệm vẫn còn đảm bảo điều kiện chịu lực theo thiết kế, có thể xem xét việc tiếp tục sử dụng. Việc thay thế đệm và phải đảm bảo tính tương đương hoặc tốt hơn so với đệm hiện hữu, đảm bảo tính đồng bộ về chiều cao đệm (để các đệm chịu áp lực đồng thời khi tàu va cập, tựa), khoảng cách giữa các đệm. Kết hợp với [Bảng 3.12](#) để đưa ra trường hợp cần thay thế.

Đối với bích neo tàu, không có quy định cụ thể về thời điểm thay thế, thời điểm thay thế được quyết định trên cơ sở đánh giá hiện trạng, chất lượng bích neo (theo [Bảng 3.11](#)).

**3.5 Chỉ dẫn phương pháp sửa chữa các hư hỏng của công trình; xử lý các trường hợp công trình bị xuống cấp, có dấu hiệu nguy hiểm, không đảm bảo an toàn cho khai thác, sử dụng; công trình khi bị sự cố; nạo vét duy tu khu nước**

**3.5.1. Chỉ dẫn phương pháp sửa chữa công trình**

*a. Khái quát:*

- ◁ Lập đề cương sửa chữa:
- Các bước đầu tiên trong lập đề cương sửa chữa là:
    - + Tiến hành kiểm tra để xác định quá trình và phạm vi hư hại hoặc suy thoái của công trình.
    - + Quyết định các nội dung sửa chữa cần thiết để đảm bảo hoạt động và chức năng của cầu cảng.

- + Thiết lập những vấn đề cần ưu tiên cho việc sửa chữa.
- Dựa trên những yếu tố này, tiến hành lập đề cương để xác định các công việc cần phải thực hiện, công nghệ sửa chữa được sử dụng, phương pháp thi công, kỹ năng đặc biệt cần thiết và yêu cầu thiết bị. Nếu việc sửa chữa dưới nước có liên quan, đặc biệt chú ý để lập kế hoạch cho yêu cầu duy nhất, đặc biệt liên quan đến an toàn.
- ◁ Yêu cầu kỹ năng chuyên môn:
  - Hầu hết các công nghệ và phương pháp sửa chữa kết cấu bê tông cốt thép, kết cấu thép đều đặt ra các yêu cầu về:
    - + Các kỹ năng thông thường liên quan đến kết cấu bê tông, kết cấu thép.
    - + Hiểu biết các dạng kết cấu công trình xây dựng.
    - + Nắm vững các vấn đề về thi công: Gia công lắp đặt cốt thép, trộn và đầm bê tông, công tác hoàn thiện, bảo dưỡng, công tác làm sạch, công tác hàn cắt,...
    - + Kỹ thuật thi công các công nghệ mới trong bảo vệ kết cấu.
  - Kỹ năng và kinh nghiệm chuyên môn là yêu cầu cần thiết cho việc xử lý và sửa chữa kết cấu bê tông cốt thép, kết cấu thép ở dưới nước. Cần sử dụng những cán bộ kỹ thuật có kinh nghiệm khi chế tạo vữa, lắp đặt ván khuôn, bơm bê tông bằng vòi phun, làm sạch bề mặt, hàn cắt dưới nước,...
  - Việc sửa chữa dưới nước, tùy thuộc vào mức độ phức tạp của công việc, đòi hỏi kỹ năng chuyên sâu về thi công bê tông tại chỗ, phun vữa, sử dụng thiết bị khoan cắt, đục phá, làm sạch dưới nước, sử dụng các loại vật liệu cho việc phủ bảo vệ,...
- ◁ Yêu cầu thiết bị chuyên dụng:
  - Việc áp dụng công nghệ phun cũng như bơm bê tông đòi hỏi có bộ thiết bị chuyên dụng và hoàn chỉnh. Công tác làm sạch bề mặt bê tông, bề mặt thép cũng đòi hỏi thiết bị phù hợp có công suất cao, dễ dàng thao tác (do khối lượng làm sạch trong sửa chữa lớn và điều kiện thi công chật hẹp).
  - Đối với công tác sửa chữa dưới nước còn yêu cầu các thiết bị:
    - + Máy phun nước áp lực cao để làm sạch kết cấu.
    - + Máy mài, máy cạo hà bám, máy khoan đục thủy lực.
    - + Phương tiện nổi.
    - + Thiết bị neo giữ.
    - + Thiết bị lặn.
    - + Máy hàn cắt dưới nước.

***b. Quy trình chung sửa chữa kết cấu BTCT:***

Trình tự chung sửa chữa các hư hỏng kết cấu BTCT cầu cảng như sau:



**Hình 3.3: Sơ đồ trình tự sửa chữa kết cấu BTCT**

- Với các kết cấu không phải chịu lực chính như **gờ chắn xe, bản tựa tàu, lớp phủ mặt bến, đài trụ**, khi xuất hiện hư hỏng có thể tiến hành sửa chữa, khôi phục tiết diện theo thiết kế ban đầu.
- Với các kết cấu chịu lực chính như **dầm (ngang, dọc), bản mặt cầu, nền cọc**, khi phát hiện hư hỏng cần phối hợp với đơn vị tư vấn có chuyên ngành thực hiện đánh giá để xác định nguyên nhân, mức độ và đưa ra phương án thiết kế sửa chữa phù hợp.

Các bước cụ thể như sau:

◇ Khảo sát lại, xác định các hư hỏng:

- Khảo sát chi tiết các vị trí hư hỏng, xác định kích thước hư hỏng bằng thước thép, chụp ảnh hiện trạng vết nứt.
- Trong quá trình khảo sát, các hư hỏng được ghi rõ vị trí. Kết quả khảo sát được các bên xác nhận tại hiện trường.
- Các hư hỏng được xác định và đối chiếu lại với hồ sơ khảo sát, thiết kế.

◇ Chuẩn bị bề mặt:

Các công việc bao gồm:

- Đục phá phần bê tông hư hỏng, bê tông bị suy thoái, ròi rạc, ăn mòn và phần bê tông bị nhiễm ion clorua trên mức 1,0 kg/m<sup>3</sup>. Thông thường cần đục sâu sau cốt thép từ 2cm đến 3cm. Phạm vi đục phá đảm bảo cốt thép không còn dấu hiệu bị ăn mòn, han rỉ.
- Làm sạch cốt thép, bổ sung cốt thép (nếu cần):
  - + Cốt thép hiện hữu được làm sạch, loại bỏ hoàn toàn phần han rỉ trên bề mặt thép.
  - + Biện pháp làm sạch bằng thủ công kết hợp với máy mài, bàn chải sắt hoặc bằng

chất xúc tác làm bay các han rỉ hoặc bằng phun áp lực cao.

- + Sử dụng thước kẹp xác định đường kính cốt thép còn lại. Kiểm tra khả năng chịu lực của cốt thép còn lại để bổ sung thêm thép mới khi không đảm bảo. Cốt thép bổ sung có cùng chủng loại và đường kính với thép hiện hữu.
- Quét chất ức chế ăn mòn cốt thép, chất ức chế có tác dụng ngăn xâm nhập của các tác nhân ăn mòn, bảo vệ cốt thép phía trong, đồng thời tăng độ dính bám giữa vữa và cốt thép. Cốt thép sau khi được làm sạch han rỉ, loại bỏ tạp chất bám trên bề mặt, tiến hành quét lớp ức chế chống ăn mòn. Lớp ức chế được quét đều lên bề mặt thép, đảm bảo phủ kín bề mặt. Chất ức chế ăn mòn có thể là sơn chống rỉ, sơn epoxy, sơn xi măng - polyme,...
- Tạo bám dính giữa bê tông/ vữa mới và bê tông cũ:
  - + Bề mặt bê tông cũ phải được đục nhám, làm sạch, loại bỏ phần bê tông rời.
  - + Quét một lớp chất tạo dính bằng keo Epoxy tham khảo theo ACI 503.2-79 và các hướng dẫn khác từ nhà sản xuất.
  - + Việc phun hoặc đổ bê tông bơm lên bề mặt bê tông cũ cần thực hiện khi lớp tạo dính còn chưa khô.

◇ Bù vật liệu bê tông hoặc vữa sửa chữa:

Chất lượng, độ bền của bê tông/ vữa cho sửa chữa cầu cảng phụ thuộc vào hai yếu tố quan trọng là chất lượng của hỗn hợp bê tông/ vữa và công nghệ thi công.

- Vật liệu sửa chữa:
  - + Vữa gốc xi măng tự chảy, không co ngót: Đây là loại vữa rót tự san bằng, có cường độ cao, tính chống thấm tốt và không co ngót. Vữa không chứa các chất ăn mòn, đạt cường độ sớm và không phải đầm. Mác vữa sửa chữa tối thiểu phải cao hơn mác bê tông cũ 1 cấp nhưng không nhỏ hơn 40Mpa. Vật liệu phù hợp với công tác thi công đổ.
  - + Vữa chuyên dụng đổ dưới nước: Đây là loại vữa rót tự san bằng, không phải đầm, có cường độ cao, tính chống thấm tốt, không co ngót và đặc biệt không bị phân tán trong nước. Đây là loại vữa đặc biệt phù hợp khi cần sửa chữa những kết cấu thường xuyên ngập nước (như phần cọc dưới mực nước, dầm mũ tường cửa thường xuyên ngập nước, khối xếp bến trọng lực,...).
  - + Vữa chuyên dụng cho công tác phun: Là các loại vữa chuyên dùng (có hoặc không có polymer) cho công tác phun (phun khô hoặc phun ướt). Ưu điểm của loại vữa này là có độ dính bám cao với bề mặt kết cấu cũ, nâng cao tính kháng nứt do hệ số đàn hồi thấp, ít xuất hiện vết nứt, vết tách bề mặt, hình thành màng film để ngăn cản sự xâm nhập của tác nhân ăn mòn. Trong sửa chữa cầu cảng, việc sử dụng vữa phun sẽ đem lại nhiều hiệu quả tốt như cường độ cao, dính bám tốt (điều kiện quan trọng để bê tông cũ và vữa mới làm việc đồng thời), chống xâm thực tốt, ít co ngót biến dạng, thời gian thi công nhanh. Mác vữa sửa chữa tối thiểu phải cao

hơn mức bê tông cũ 1 cấp nhưng không nhỏ hơn 40Mpa.

- Phương pháp sửa chữa:

+ Phương pháp đổ tại chỗ: Là phương pháp đổ bằng xô, xẻng, máng rót,... Phương pháp phù hợp khi thi công các kết cấu trên mặt như gờ chắn xe, bê tông lớp phủ mặt cầu (do có mặt bằng thi công).

+ Phương pháp bơm: Là phương pháp sử dụng máy bơm vữa thông qua đường ống hoặc có phễu đi kèm. Phương pháp phù hợp cho thi công kết cấu dưới gầm bến như đáy dầm, đáy bản, thân cọc (phần trên và dưới mặt nước) nơi có điều kiện thi công chật hẹp, tuy nhiên cần yêu cầu phải có áp lực bơm để lấp đầy các khe trống.

+ Phương pháp phun (gồm phun khô và phun ướt): Là phương pháp phun bê tông/vữa trực tiếp vào bề mặt kết cấu bằng cách sử dụng máy nén khí, hệ thống đường ống, vòi phun và các thiết bị phụ trợ khác. Đây là phương pháp phù hợp nhất để sửa chữa kết cấu cầu cảng như đáy dầm, mặt bên dầm, đáy bản, thân cọc (phần trên mực nước) do có nhiều ưu điểm vượt trội. Sau khi phun phải có công tác hoàn thiện bề mặt kết cấu.

◇ Bảo dưỡng bề mặt:

- Đối với vữa gốc xi măng tự chảy, không co ngót thi công bằng phương pháp đổ hoặc bơm, phương pháp bảo dưỡng có thể là giữ ẩm bằng cách sử dụng bao tải ướt hoặc sử dụng một hợp chất bảo dưỡng bề mặt.
- Đối với vữa chuyên dụng đổ dưới nước thì không cần thực hiện bảo dưỡng bề mặt.
- Đối với vữa phun chuyên dụng, sau khi hoàn thiện bề mặt không cần thực hiện bảo dưỡng bề mặt. Tuy nhiên, có thể áp dụng một số biện pháp bảo dưỡng đơn giản như giữ ẩm bằng cách sử dụng bao tải ướt, phun nước giữ ẩm.

◇ Lớp phủ bảo vệ bề mặt kết cấu:

- Lớp phủ bảo vệ bề mặt kết cấu có tác dụng chống xâm thực, ngăn các tác nhân ăn mòn xâm nhập vào trong bê tông. Đây là nội dung có ý nghĩa quan trọng trong việc kéo dài tuổi thọ, ngăn chặn kết cấu sớm bị hư hỏng trở lại.
- Đối với cầu cảng, có 2 dạng vật liệu chính dùng để bảo vệ bề mặt kết cấu:
  - + Sử dụng vật liệu cốt sợi cường độ cao FRP.
  - + Sử dụng lớp sơn phủ chống thấm.

*Chi tiết dấu hiệu hư hỏng, mô tả phương pháp, vật liệu, công tác chuẩn bị và quy trình sửa chữa có thể tham khảo phụ lục C trong TCCS 04:2014/CHHVN “Tiêu chuẩn kỹ thuật bảo trì công trình bến cảng”.*

**c. Sửa chữa, bảo vệ cọc thép:**

Đối với cọc thép, ăn mòn, han rỉ là nguyên nhân chính gây hư hỏng. Mức độ hư hỏng rất khác nhau khi kết cấu ở vùng tiếp xúc với ánh sáng, vùng khí quyển, vùng nước bắn, vùng thủy triều hay vùng ngập nước.



Việc sửa chữa, bảo vệ cọc thép có thể áp dụng một số biện pháp như sau:

- Sử dụng vật liệu bọc mặt ngoài cọc để chống ăn mòn. Có thể bọc cọc bằng tấm PileJax định hình, tấm sợi thủy tinh (FRP) hoặc các vật liệu khác. Với phần cọc trên mặt nước, có thể áp dụng các phương pháp bảo vệ khác như sơn, sử dụng vật liệu phủ chuyên dụng khác như vải sợi thủy tinh, vải sợi carbon.
- Sửa chữa cọc thép: Đối với phần cọc trên mặt nước (thường trên mực nước trung bình, ít chịu ảnh hưởng của thủy triều) có thể áp dụng các biện pháp như:
  - + Thay thế một đoạn cọc thép: Áp dụng với cọc thép bị hư hỏng với các mức độ khác nhau. Phương án chỉ có tác dụng khôi phục khả năng chịu lực, không ngăn được quá trình han rỉ ăn mòn sau này.
  - + Vá cọc thép: Áp dụng sửa chữa các hư hỏng cục bộ, hư hỏng nhỏ, các lỗ thủng.
- Bảo vệ cọc thép bằng phương pháp anot hy sinh hoặc dòng điện ngoài
  - + Áp dụng để bảo vệ phần dưới mực nước của cọc thép.
  - + Phương pháp anot hy sinh:
    - Thay thế, bổ sung anot hy sinh đã bị tiêu hao: Khi anot bị suy giảm tiết diện không còn chức năng bảo vệ, cần áp dụng ngay biện pháp thay thế, bổ sung. Việc bổ sung được thực hiện trực tiếp tại hiện trường bằng thợ lặn và các công nghệ hàn cắt dưới nước.
    - Các anot hy sinh được hàn hoặc bắt bu lông lên thân cọc thép ở dưới mực nước.
    - Kích thước, chủng loại và khoảng cách giữa các anot được lấy tương tự như thiết kế ban đầu hoặc xác định lại cho phù hợp với kết cấu và môi trường.
    - Vị trí hàn, liên kết anot với thân cọc phải được làm sạch trước khi lắp đặt anot.
  - + Phương pháp dòng điện ngoài: Lắp một hệ bảo vệ catot gồm các bộ phận sau:
    - Anot.
    - Điện thế: Nguồn điện (bộ chỉnh lưu) để cung cấp một điện thế không đổi giữa anot và cọc thép.
    - Nối đất giữa các cọc và nguồn điện để tạo thành một mạch kín.

#### ***d. Bảo vệ kết cấu thép bằng lớp sơn phủ:***

◁ Phạm vi áp dụng:

Phương án này dùng để bảo vệ kết cấu thép bị hư hỏng nhẹ (ăn mòn < 15%) của bích neo tàu, bu lông liên kết, xích, móc treo đệm hoặc các kết cấu thép khác trên mặt nước. Hiệu quả của giải pháp phụ thuộc vào việc làm sạch bề mặt kết cấu thép, điều kiện môi trường khi thi công và đặc tính loại sơn.

◁ Vật liệu sơn phủ:

Sử dụng các loại sơn chống han rỉ, sơn phản quang (nếu cần).

◁ Phương pháp, quy trình thực hiện:

Làm sạch bề mặt kết cấu thép bằng thiết bị phun cát, máy mài, bàn chải sắt để loại bỏ các han rỉ trên bề mặt. Các lớp sơn phủ cũ nếu có cũng cần phải làm sạch. Nếu có dầu mỡ phải dùng dung môi hữu cơ tẩy rửa.

Quét 2 đến 3 lớp sơn chống rỉ lên bề mặt kết cấu thép đã làm sạch bằng chổi quét, ru lô hoặc máy phun sơn, mỗi lớp cách nhau từ 4h ÷ 22h. Sơn lớp sơn màu hoặc lớp sơn phản quang theo yêu cầu.

### 3.5.2. Một số vật liệu sửa chữa, bảo vệ chính

#### a. Bê tông xi măng Portland:

#### b. Vữa gốc xi măng tự chảy, không co ngót:

Các loại vữa được khuyến cáo sử dụng là các loại vữa bền sunfat, vữa có chất ức chế chống ăn mòn canxi nitrit, vữa có mác chống thấm cao (như EstogROUT, SikaGrout, Maxbond, LankoGrout, hoặc các loại vữa tương đương,...).

Đây là loại vữa rót tự san bằng, có cường độ cao (có thể đạt tới mác 800), tính chống thấm tốt và không co ngót. Vữa không chứa các chất ăn mòn, đạt cường độ sớm (có thể đạt mác 400 sau 1 ÷ 3 ngày), không phải đầm và có tính linh động cao sẽ lấp đầy các khe trống cần sửa chữa. Vữa phù hợp với công tác thi công đổ hoặc bơm.

Một số loại vữa gốc xi măng cường độ cao, không co ngót hiện nay.



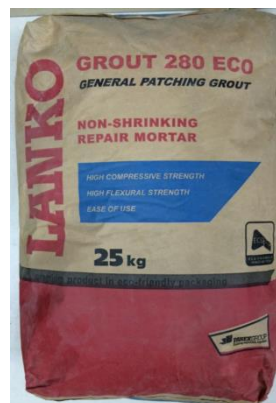
Vữa gốc xi măng của hãng Sika



Vữa gốc xi măng của Maxbond



Vữa gốc xi măng của Estop



Vữa gốc xi măng Lanko

Hình 3.4: Một số loại vữa gốc xi măng, không co ngót, cường độ cao

***c. Vữa chuyên dụng đổ dưới nước:***

Vữa được khuyến cáo sử dụng là loại vữa EstogROUT UW của hãng ESTOP hoặc các loại vữa khác có tính năng tương đương (đặc biệt phải không bị phân tán khi đổ trong nước).

Ngoài các đặc tính cơ bản của loại vữa khi dùng cho sửa chữa là cường độ cao, không co ngót, chống xâm thực tốt, nhanh đạt cường độ, kết dính tốt với bề mặt kết cấu cũ thì loại vữa này còn có đặc điểm quan trọng là không bị phân tán trong môi trường nước.

***d. Vữa phun chuyên dụng:***

Vữa được khuyến cáo sử dụng là loại vữa Technoshot mortar + Technoshot AF (chiều dày lớn trên 1 lần phun); vữa SPREED ACE hãng DENKA, vữa HB55, vữa EstogROUT SC100, vữa phun ARDEX CE 707 hoặc các loại khác có tính năng tương đương.

Ngoài các ưu điểm của vữa gốc xi măng, vữa phun khi thi công bằng phương pháp phun sẽ tạo ra áp lực làm tăng độ dính kết với bề mặt kết cấu cũ, qua đó đảm bảo sự làm việc đồng thời giữa vật liệu cũ và mới. Ngoài ra, vữa phun rất thuận tiện trong thi công (thi công nhanh, trong khu vực chật hẹp, không cần ván khuôn).

***e. Cốt composit polyme:***

Trong điều kiện cho phép, có thể thay thế cốt thép bằng cốt composit polyme do loại này có nhiều ưu điểm như:

- Độ bền kéo của cốt FRP cao hơn 3 lần cốt thép, do đó tiết diện của cốt gia cường có thể giảm đi một phần ba.
- Khối lượng riêng thấp hơn 5 lần so với cốt thép, do đó các sản phẩm sử dụng cốt FRP sẽ có tải trọng nhẹ hơn.
- Sản phẩm cốt composit có khả năng chống ăn mòn cao, vì vậy lớp bảo vệ bê tông có thể giảm được 15-20 mm chiều dày.
- Cốt FRP có sức chịu mỏi cao, chịu được tải trọng theo chu kỳ với biên độ lớn.
- Dễ dàng vận chuyển hơn do với đường kính nhỏ hơn 12mm, cốt polyme hoàn toàn có thể cuộn lại để vận chuyển một cách hiệu quả và kinh tế.
- Với khối lượng nhẹ, dễ cắt nên cốt FRP có thể dễ dàng vận chuyển, bốc dỡ, thi công và lắp đặt cho các công trình.
- Có khả năng chịu kiềm tốt nên sản phẩm được tạo từ cốt polyme rất thích hợp cho các công trình biển, đê chắn sóng, cầu cảng để tránh được nhược điểm bị ăn mòn.
- Do có hệ số giãn nở nhiệt tương tự như bê tông nên khi thay đổi nhiệt độ, sản phẩm không xuất hiện các vết nứt.
- Với độ bền cao, sản phẩm bê tông cốt polyme hoàn toàn có tuổi thọ cao hơn các sản phẩm cùng loại sử dụng cốt thép tới 2-3 lần.

Các yêu cầu về thi công được thực hiện tương tự như đối với cốt thép, tuy nhiên không nên gia công bằng nhiệt.



**Hình 3.5: Cốt composite polyme thay thế cốt thép**

***f. Vật liệu cốt sợi cường độ cao FRP:***

Vật liệu cốt sợi cường độ cao FRP được sử dụng trong cầu tàu để bảo vệ kết cấu bê tông và tăng cường khả năng chịu lực do vật liệu này có nhiều ưu điểm như:

- Cường độ và độ bền rất cao;
- Không cần bảo trì trong quá trình sử dụng, không bị ăn mòn bởi môi trường, bảo vệ kết cấu khỏi bị xâm thực;
- Đơn giản trong quá trình thi công lắp đặt, phù hợp thi công trong điều kiện chật hẹp;
- Có thể áp dụng được tại những vị trí yêu cầu độ ẩm cao hoặc dưới nước;
- Tuổi thọ vật liệu dài;
- Tăng thêm khả năng chịu lực cho kết cấu.

Vật liệu FRP được sử dụng gia cường bảo vệ kết cấu cầu cảng gồm 2 dạng chủ yếu là dạng vải sợi và dạng tấm (được chế tạo từ dạng vải sợi và keo kết dính trước khi áp dụng vào kết cấu).



**Gia cường, bảo vệ kết cấu (vật liệu dạng tấm)**





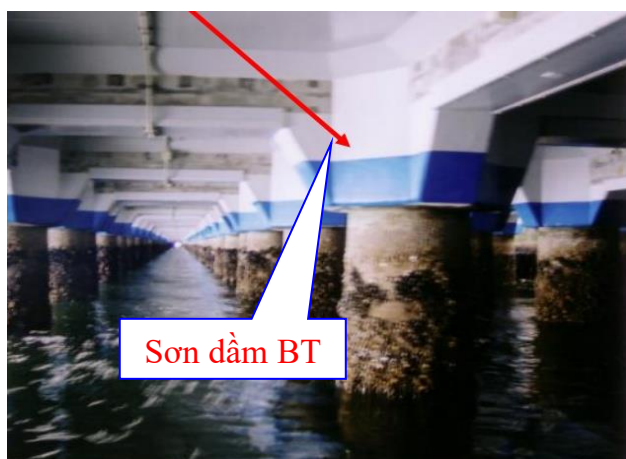
**Gia cường, bảo vệ kết cấu (vật liệu dạng vải sợi)**

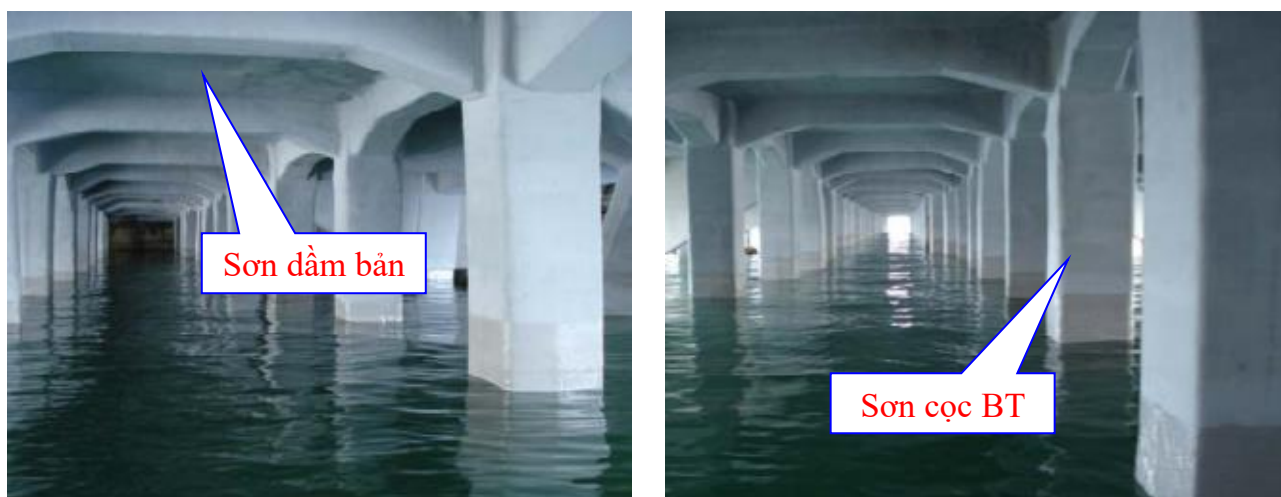
**Hình 3.6: Gia cường, bảo vệ kết cấu cầu cảng bằng vật liệu FRP**

***g. Vật liệu sơn phủ chống thấm:***

Phương pháp bảo vệ kết cấu bê tông cốt thép bằng sơn phủ chống thấm bề mặt hiện không còn mới tại Việt Nam, đã có nhiều công trình cầu đường bộ, dân dụng, công nghiệp, cầu cảng,... được áp dụng. Đồng thời, đây cũng là một trong các biện pháp bảo vệ kết cấu, chống ăn mòn được đưa vào hệ thống tiêu chuẩn thiết kế của Việt Nam, cụ thể trong tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9346:2012 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển.

Lớp sơn phủ có tác dụng ngăn chặn quá trình thấm, xâm nhập của các tác nhân ăn mòn vào trong bê tông.





**Hình 3.7: Sơn phủ chống thấm kết cấu BTCT**

### 3.5.3. Một số phương pháp thi công bê tông và vữa

#### a. Phương pháp đổ bê tông thủ công:

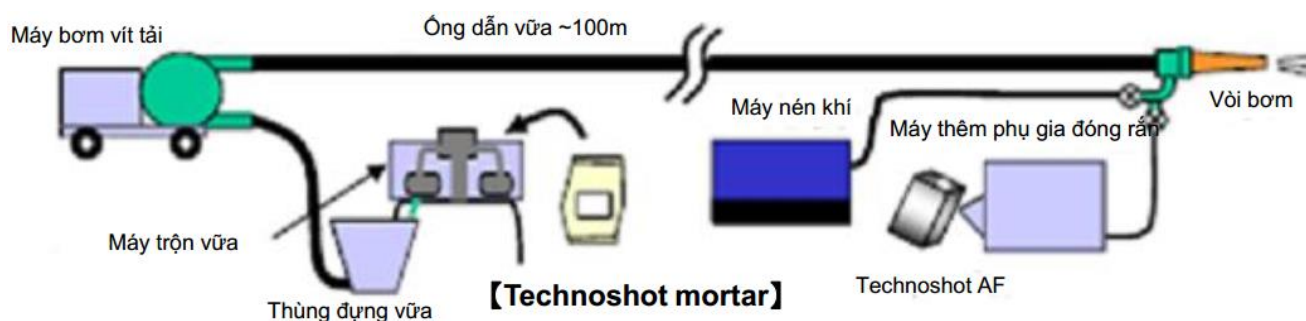
Dùng nhân công để trộn bê tông và đổ bằng thủ công.

#### b. Phương pháp đổ bê tông tại chỗ:

Mô tả phương pháp: Đổ hỗn hợp bê tông từ xe/ máy trộn vào trong ván khuôn được chuẩn bị sẵn bằng máy bơm bê tông, máng rót, xe đẩy bê tông, xô hoặc xẻng.

#### c. Phương pháp phun bê tông/ vữa:

- Mô tả phương pháp:
  - + Phun bê tông trực tiếp vào kết cấu bằng cách sử dụng máy nén khí.
  - + Thiết bị bao gồm một ống dẫn cơ khí, máy trộn và máy nén.
  - + Nếu sử dụng một hỗn hợp khô thì nước được thêm vào tại đầu súng phun.
- Phạm vi sử dụng:
  - + Phun bê tông là giải pháp có tính kinh tế khi chiều dày hư hỏng không quá lớn, diện tích hư hỏng lớn và có hình dạng bất thường. Phun bê tông không đòi hỏi phải có ván khuôn và các chỗ hư hỏng mỏng có thể được phun sửa chữa bằng áp lực cao.
  - + Đây là một phương pháp hiệu quả để sửa chữa các bề mặt thẳng đứng và trên cao, và cũng được sử dụng để bọc cọc thép.



**Hình 3.8: Hệ thống thi công vữa phun**

**d. Phương pháp bơm bê tông/vữa:**

Mô tả phương pháp: Việc đổ bê tông được tiến hành bằng cách sử dụng máy bơm bê tông thông qua đường ống hoặc ống có phễu đi kèm.

**3.5.4. Xử lý các trường hợp công trình bị xuống cấp, có dấu hiệu nguy hiểm, không đảm bảo an toàn cho khai thác, sử dụng**

- Khi phát hiện công trình, hạng mục công trình có dấu hiệu nguy hiểm, không đảm bảo an toàn cho việc khai thác, sử dụng thì tổ chức quản lý khai thác cảng có trách nhiệm thực hiện các việc sau đây:
  - + Kiểm tra lại hiện trạng công trình.
  - + Tổ chức kiểm định chất lượng công trình (nếu cần thiết).
  - + Quyết định thực hiện các biện pháp khẩn cấp như hạn chế sử dụng công trình, ngừng sử dụng công trình, di chuyển người và tài sản để đảm bảo an toàn nếu công trình có nguy cơ sập đổ.
  - + Báo cáo ngay với cơ quan quản lý chuyên ngành tại khu vực và chính quyền địa phương.
  - + Sửa chữa những hư hỏng có nguy cơ làm ảnh hưởng đến an toàn sử dụng, an toàn vận hành của công trình hoặc phá dỡ công trình khi cần thiết.
- Trường hợp công trình có thể sập đổ ngay, người có trách nhiệm bảo trì phải di dời khẩn cấp toàn bộ người ra khỏi công trình và các công trình lân cận bị ảnh hưởng, báo cáo ngay tới chính quyền địa phương nơi gần nhất hoặc Cảng vụ hàng hải tại khu vực để được hỗ trợ thực hiện các biện pháp đảm bảo an toàn.

**3.5.5. Xử lý công trình khi bị sự cố**

**a. Quy định sự cố cầu cảng:**

Khi cầu cảng gặp một trong các trường hợp nêu sau đây thì được xem là gặp sự cố:

- Độ lún hoặc chuyển dịch ngang của cầu cảng vượt quá trị số qui định trong hồ sơ thiết kế hoặc qui định hiện hành;
- Do tác động va hoặc neo của tàu biển, các thiết bị phụ trợ bị hư hỏng gây ra sự hư hại của kết cấu cầu cảng (nứt vỡ, biến dạng lớn quá mức cho phép...) dẫn đến sự mất khả năng làm việc bình thường của cầu cảng;
- Do hoạt động của các phương tiện xếp dỡ hoặc vận tải làm cho các thiết bị phụ trợ hoặc kết cấu cầu cảng bị hư hỏng (nứt vỡ, biến dạng lớn quá mức cho phép...) dẫn đến sự mất khả năng làm việc bình thường của cầu cảng;
- Do hàng hóa xếp trên cầu cảng vượt quá trị số cho phép gây ra sự hư hại của kết cấu cầu cảng (nứt vỡ, biến dạng lớn quá mức cho phép...) dẫn đến sự mất khả năng làm việc bình thường của cầu cảng;
- Do các nguyên nhân khác dẫn đến sự mất khả năng làm việc bình thường của cầu

cảng như thiên tai, chiến tranh...

**b. Báo cáo về sự cố:**

Khi cầu cảng có sự cố, Giám đốc Cảng vụ Hàng hải phối hợp với Giám đốc Cảng cùng các bên có liên quan lập "Báo cáo sự cố" với nội dung:

1. Ngày giờ xảy ra sự cố, ngày giờ kiểm tra đo đạc lập hồ sơ sự cố;
2. Chủ thể gây ra sự cố:
  - Đối với chủ thể là tàu biển:
    - + Tên tàu biển, tên thuyền trưởng;
    - + Nước sở hữu tàu biển;
    - + Kích thước chính của tàu biển (dài, rộng, cao, mớn, trọng tải đăng kí GT, trọng tải toàn phần DWT, lượng chiếm nước toàn tải W);
    - + Trạng thái của tàu ngay trước khi xảy ra sự cố (các trọng tải DWT, W, mớn nước thực tế Tt của tàu, tốc độ va, góc va với cầu cảng, hệ thống dây neo buộc tàu với cầu cảng ...);
    - + Trạng thái của tàu sau khi xảy ra sự cố (vị trí di chuyển, tốc độ tiến...);
    - + Tình trạng hư hại của tàu biển.
  - Chủ thể là các phương tiện vận tải hoặc xếp dỡ:
    - + Tên chủng loại phương tiện và chủ phương tiện;
    - + Đặc tính kỹ thuật của phương tiện (lí lịch phương tiện);
    - + Trạng thái hoạt động của phương tiện ngay trước khi xảy ra sự cố;
    - + Trạng thái của phương tiện sau khi xảy ra sự cố;
    - + Tình trạng hư hại của phương tiện (nếu có).
  - Các chủ thể khác: Cần mô tả đầy đủ các thực tế trước và sau khi xảy ra sự cố nhằm tạo cơ sở ban đầu cho việc phân tích nguyên nhân sự cố.
3. Hiện trạng của cầu cảng ngay sau khi xảy ra sự cố:
  - Hiện trạng cầu cảng ngay sau khi xảy ra sự cố cần được kiểm tra và mô tả một cách trung thực, chính xác:
    - + Nội dung kiểm tra cầu cảng sau khi xảy ra sự cố theo đúng nội dung kiểm tra định kì cầu cảng, đặc biệt chú trọng đến vùng cầu cảng trực tiếp bị sự cố;
    - + Phương pháp mô tả: Có thể sử dụng phối hợp các phương pháp mô tả bằng lời văn, sơ họa, quay phim, chụp ảnh.
4. Lời khai của nhân chứng:
  - Khi có sự cố, bộ phận lập "Báo cáo sự cố" cần phải tìm được các nhân chứng cần thiết và ghi lời khai của nhân chứng. Bản ghi chép lời khai của nhân chứng sự cố cần bao gồm các nội dung sau:
    - + Họ tên nhân chứng;



- + Chức vụ và trách nhiệm của nhân chứng;
- + Những lời khai có liên quan đến sự cố;
- + Ngày giờ khai và chữ ký của nhân chứng.

5. Đánh giá nguyên nhân sự cố:

- Nguyên nhân gây ra sự cố thường rất phức tạp, khi đánh giá nguyên nhân cần phải xem xét toàn diện: do ảnh hưởng của điều kiện tự nhiên, sai sót của người điều khiển phương tiện (xếp dỡ, vận tải hoặc tàu biển), do cả 2 nguyên nhân trên cùng tác động, do các nguyên nhân khác. Tuy nhiên cần phải tìm ra mức độ ảnh hưởng của từng nguyên nhân và phải xác định nguyên nhân chính.

6. Đánh giá thiệt hại do sự cố gây ra:

- Đánh giá thiệt hại của cầu cảng do sự cố gây ra cần phải xét trên các phương diện: Do sửa chữa hoặc xây dựng lại cầu cảng, do phải ngừng khai thác cầu cảng trong thời gian có sự cố và những thiệt hại về môi trường sinh thái, thiệt hại khác.

7. Đối với những sự cố nghiêm trọng, phức tạp mà các chủ thể liên quan sự cố không thống nhất được nguyên nhân, thiệt hại do sự cố gây ra thì Thanh tra an toàn hàng hải khu vực có quyền quyết định yêu cầu cơ quan tư vấn, giám định chuyên ngành cầu cảng trong và ngoài nước (nếu có 1 hoặc nhiều chủ thể liên quan sự cố là người nước ngoài) thực hiện các công tác khảo sát hiện trạng, phân tích, đánh giá nguyên nhân (có tiến hành tính toán theo các giả thiết khác nhau) và đánh giá những thiệt hại của cầu cảng.

### 3.5.6. Nạo vét duy tu khu nước trước bến

**a. Mục đích:**

Nạo vét duy tu khu nước nhằm mục đích đảm bảo độ sâu khu nước cho tàu hành hải, neo đậu làm hàng bình thường và toàn toàn trong suốt tuổi thọ thiết kế của công trình.

**b. Nội dung công tác nạo vét duy tu:**

- Đo đạc, khảo sát độ sâu khu nước trước bến;
- Nạo vét duy tu khu nước trước bến định kỳ và đột xuất;
- Trục vớt, di dời các vật cản, chướng ngại vật.

**c. Tài liệu phục vụ nạo vét duy tu:**

Các tài liệu phục vụ công tác nạo vét duy tu bao gồm:

- Hồ sơ hoàn công khu nước trước bến;
- Quy trình, thiết kế nạo vét duy tu;
- Hồ sơ, tài liệu kiểm tra định kỳ trong thời gian khai thác;
- Các hồ sơ, tài liệu cần thiết khác phục vụ cho nạo vét duy tu.

**d. Lập kế hoạch nạo vét duy tu:**

- Tham khảo Quyết định số 395/QĐ-CHHVN ngày 23/03/2020 của Cục Hàng hải Việt Nam về việc Công bố danh mục định kỳ khảo sát thông báo hàng hải các tuyến luồng hàng hải chuyên dùng, khu neo đậu chuyển tải chuyên dùng và vùng

nước trước bến cảng, thì đơn vị khai thác **Cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí** chịu trách nhiệm lập kế hoạch đo khảo sát, thông báo hàng hải định kỳ 02 năm/lần (hoặc theo định kỳ dựa trên tình trạng sa bồi), trình cấp có thẩm quyền phê duyệt, lập kế hoạch nạo vét duy tu đảm bảo mục tiêu kinh tế - kỹ thuật.

- Kế hoạch nạo vét duy tu phải dựa trên số liệu tổng hợp từ các lần nạo vét duy tu trước (nếu có).
- Kế hoạch nạo vét duy tu phải nêu được đầy đủ các thông tin: kết quả đánh giá về tình trạng sa bồi, khối lượng nạo vét dự kiến; thời gian thực hiện; giải pháp nạo vét duy tu; phương thức thực hiện...

***e. Những yêu cầu trong công tác nạo vét duy tu:***

- Tổ chức thực hiện công tác nạo vét duy tu theo quy định tại Nghị định số 57/2024/NĐ-CP của Chính phủ ngày 20/5/2024 về quản lý hoạt động nạo vét trong vùng nước cảng biển và vùng nước đường thủy nội địa.
- Thiết bị nạo vét duy tu được lựa chọn phù hợp dựa trên các yếu tố: khối lượng nạo vét duy tu; tiến độ nạo vét yêu cầu; đặc điểm điều kiện sóng, gió; loại đất nạo vét; vị trí đồ thải...
- Biện pháp thi công nạo vét phải đảm bảo an toàn, có biện pháp phòng chống ô nhiễm môi trường, không ảnh hưởng đến an toàn ổn định của các công trình xung quanh.
- Công tác thi công phải tuân thủ yêu cầu về đảm bảo an toàn giao thông thủy theo quy định tại nghị định 58/2017/NĐ-CP quy định chi tiết một số điều của Bộ luật Hàng hải Việt Nam về quản lý hoạt động hàng hải.
- Thực hiện công tác quan trắc giám sát môi trường theo đúng quy định hiện hành trong quá trình thi công nạo vét duy tu.
- Cơ quan quản lý Hàng hải hướng dẫn, giám sát, kiểm tra, theo dõi việc thực hiện công tác nạo vét duy tu.

**3.6 Quy định thời gian sử dụng của công trình, các bộ phận, hạng mục công trình, thiết bị an toàn lắp đặt vào công trình**

**3.6.1. Quy định thời gian sử dụng, tuổi thọ còn lại của công trình**

Do hồ sơ thiết kế và các hồ sơ do chủ đầu tư cung cấp không quy định thời gian sử dụng (tuổi thọ thiết kế) nên đơn vị tư vấn tham khảo tuổi thọ thiết kế theo Phụ lục C - Tiêu chuẩn TCVN 11820-1:2017 Công trình cảng biển - Yêu cầu thiết kế - Phần 1: Nguyên tắc chung; theo đó tuổi thọ thiết kế của **cầu cảng là 50 năm từ khi đưa vào sử dụng**.

Tuổi thọ công trình phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố bao gồm cả yếu tố chủ quan và khách quan như do thiết kế, thi công, do tác động xâm thực từ môi trường, do quản lý sử dụng và bảo trì. Trong đó có các yếu tố cố định, không thay đổi trong quá trình sử dụng là do thiết kế, thi công và có các yếu tố luôn thay đổi trong quá trình sử dụng là do tác động xâm

thực môi trường, quản lý sử dụng (như tăng tải trọng, hạ độ sâu vùng nước trước cầu cảng,...). Với việc tuổi thọ sử dụng của công trình phụ thuộc vào các yếu tố thay đổi dẫn đến giá trị tuổi thọ sử dụng còn lại cũng sẽ thay đổi theo từng giai đoạn khai thác. Như vậy, với một công trình, việc quan trọng trong quản lý tuổi thọ, chất lượng đó là xác định tuổi thọ công trình theo thiết kế ban đầu, từ đó xác định tuổi thọ còn lại trên cơ sở trừ đi số năm công trình đã đưa vào sử dụng và đề xuất, áp dụng các biện pháp quản lý, bảo trì để công trình đảm bảo được tuổi thọ thiết kế đã đề ra trong suốt quá trình khai thác.

Như vậy, tuổi thọ còn lại của công trình có thể xác định theo công thức sau:

$$\text{Tuổi thọ còn lại} = \text{Tuổi thọ thiết kế} - \text{số năm đã sử dụng}$$

Cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí được đưa vào sử dụng từ năm 1999. Như vậy, đến thời điểm hiện tại, số năm đã sử dụng là 25 năm.

**Trên cơ sở đó, tuổi thọ còn lại của Cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí là 25 năm.**

Tuy nhiên, theo phân tích, tổng hợp số liệu cho thấy, thực tế hầu hết công trình cảng chịu ảnh hưởng của môi trường xâm thực đều không đảm bảo tuổi thọ thiết kế ban đầu. Để đảm bảo được tuổi thọ còn lại nêu trên, cầu cảng cần được áp dụng chiến lược quản lý tuổi thọ mà cụ thể là các biện pháp bảo trì, bảo dưỡng, sửa chữa, bảo vệ. Nội dung các công việc cần thực hiện theo hồ sơ quy trình bảo trì này. Ngoài ra, trong quá trình sử dụng cần tuân thủ đúng theo các điều kiện về khai thác của công trình, thực hiện đầy đủ công tác kiểm tra, quan trắc và bảo dưỡng, sửa chữa công trình.

### **3.6.2. Xử lý công trình hết hạn sử dụng có nhu cầu sử dụng tiếp**

Căn cứ theo khoản 4, Điều 41 trong Nghị định 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, khi công trình hàng hải hết hạn sử dụng thì chủ sở hữu hoặc người quản lý, khai thác, sử dụng công trình phải thực hiện các công việc sau:

- Tổ chức kiểm tra, kiểm định, đánh giá chất lượng hiện trạng của công trình và đề xuất phương án gia cố, cải tạo, sửa chữa hư hỏng công trình (nếu có), xác định thời gian được tiếp tục sử dụng công trình sau khi sửa chữa, gia cố.
- Tổ chức gia cố, cải tạo, sửa chữa hư hỏng công trình (nếu có) để đảm bảo công năng và an toàn sử dụng trước khi xem xét, quyết định việc tiếp tục sử dụng công trình.
- Gửi 01 bản báo cáo kết quả thực hiện công việc nêu trên đến UBND tỉnh và Cục Hàng hải Việt Nam để được xem xét và cho ý kiến về việc kéo dài thời hạn sử dụng của công trình.
- Căn cứ kết quả thực hiện các công việc nêu trên và ý kiến của các cơ quan nhà nước có thẩm quyền, chủ sở hữu hoặc người quản lý, sử dụng công trình quyết định và chịu trách nhiệm về việc tiếp tục sử dụng công trình.

### 3.7 Quy định tần suất đánh giá đối với công trình phải đánh giá an toàn trong quá trình khai thác sử dụng

Căn cứ theo Điều 10 trong Thông tư số 19/2022/TT-BGTVT ngày 26/7/2022 của Bộ Giao thông vận tải quy định về bảo trì công trình hàng hải, tất cả công trình hàng hải phải thực hiện đánh giá định kỳ về an toàn công trình trong quá trình khai thác, sử dụng.

Thời hạn đánh giá an toàn công trình thực hiện theo quy định của pháp luật, quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật của cơ quan nhà nước có thẩm quyền ban hành; quy trình bảo trì, quy trình vận hành khai thác công trình được duyệt; yêu cầu của chủ sở hữu, người quản lý sử dụng công trình hoặc quy định của nhà sản xuất thiết bị lắp đặt vào công trình.

Tham khảo Thông tư số 10/2021/TT-BXD ngày 25/8/2021 của Bộ Xây dựng về việc hướng dẫn một số điều và biện pháp thi hành Nghị định số 06/2021/NĐ-CP và Nghị định số 44/2016/NĐ-CP. Tần suất đánh giá an toàn công trình được thực hiện theo **tần suất 05 năm/lần**.

Tham khảo Phụ lục III, Thông tư số 19/2022/TT-BGTVT ngày 26/7/2022, **cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí có cấp II** nên không phải được cơ quan có thẩm quyền xem xét và thông báo ý kiến về kết quả đánh giá an toàn công trình.

### 3.8 Xác định thời điểm, đối tượng thuộc công trình và nội dung cần kiểm định định kỳ

- Tham khảo Phụ lục F, TCVN 13330:2021 Công trình cảng biển - Yêu cầu bảo trì; định kỳ 05 năm/ lần, đơn vị quản lý cảng tiến hành kiểm định định kỳ chất lượng công trình bến cảng, báo cáo Cục Hàng hải Việt Nam kết quả thực hiện và thực hiện kiểm định đột xuất khi có sự cố hoặc khi có yêu cầu của cơ quan quản lý.
- Thời điểm kiểm định định kỳ: Thời điểm kiểm định được lấy trùng với thời điểm đánh giá an toàn công trình.

**Cầu cảng chuyên dùng kho xăng dầu của Công ty Dịch vụ kỹ thuật Dầu khí tiến hành kiểm định chất lượng công trình lần gần nhất là tháng 08/2022. Như vậy, lần kiểm định chất lượng tiếp theo là trước tháng 08/2027.**

- Cụ thể các đối tượng kiểm định định kỳ, tần suất kiểm định xem trong Mục 3.2.2. Ngoài ra, tần suất kiểm định định kỳ cần thực hiện theo các quy định cụ thể riêng tương ứng với từng đối tượng.
- Đối tượng kiểm định định kỳ:
  - + Kết cấu cầu cảng BTCT sàn công nghệ, trụ va, trụ neo, trụ đỡ, cầu dẫn: Nền cọc, hệ thống dầm ngang, dầm dọc, bản mặt cầu, bản tựa tàu, đài trụ, mối liên kết giữa các cấu kiện; tình trạng chuyển dịch ngang, dọc cầu cảng; cao độ cầu cảng;...
  - + Các thiết bị phụ trợ như bích neo, đệm va, cầu công tác, cầu dẫn thép, cáp điện, cáp nước, chữa cháy,...
  - + Vùng nước trước bến, mái dốc hoặc đường mặt đất tự nhiên găm bến.

- + Hệ thống công nghệ và hệ thống kỹ thuật: Theo yêu cầu của các quy định chuyên ngành.
- Nội dung kiểm định định kỳ:
  - + Đối với cầu cảng tiến hành kiểm định lần đầu (khoảng thời gian 5 năm từ khi đưa vào sử dụng), đang hoạt động khai thác bình thường, tiến hành thu thập, đánh giá số liệu về điều kiện tự nhiên; đo đặc kích thước hình học, chụp ảnh hiện trạng; xây dựng hệ thống mốc quan trắc (nếu chưa có) phục vụ lần kiểm định tiếp theo; kiểm tra sơ bộ chất lượng kết cấu; so sánh, đánh giá hiện trạng, chất lượng với hồ sơ hoàn công, hồ sơ thiết kế công trình để kết luận khả năng khai thác cầu cảng.
  - + Đối với cầu cảng kiểm định định kỳ từ chu kỳ lần thứ 2 trở đi bao gồm: thu thập số liệu điều kiện tự nhiên, khai thác sử dụng và hiện trạng khai thác cầu cảng; đo đặc kích thước hình học, chụp ảnh hiện trạng; kiểm tra chuyển vị hệ thống mốc quan trắc để đánh giá chuyển vị công trình; kiểm tra chất lượng kết cấu; đánh giá khả năng khai thác của kết cấu cầu cảng hiện hữu, điều kiện ổn định của toàn bộ công trình với tải trọng và điều kiện khai thác quy định trong thiết kế ban đầu hoặc trong lý lịch khai thác cầu cảng gần nhất; đánh giá, đề xuất khả năng, quy mô khai thác cầu cảng đối với trường hợp không thỏa mãn điều kiện khai thác ban đầu; xác định nguyên nhân gây hư hỏng, xâm thực kết cấu công trình.

**3.9 Quy định thời điểm, phương pháp, chu kỳ quan trắc cầu cảng**

- Việc thực hiện quan trắc cầu cảng trong quá trình khai thác để theo dõi về ổn định của công trình là rất cần thiết và có tính chất bắt buộc.
- Các thông số quan trắc bao gồm:
  - + Chuyển vị của công trình theo phương ngang và phương dọc.
  - + Cao độ công trình để kiểm tra lún và lún không đều.
- Cơ sở để thực hiện quan trắc công trình là các mốc quan trắc được xây dựng trên cầu cảng. Trường hợp hệ thống mốc quan trắc bị hư hỏng, thất lạc phải tiến hành xây dựng bổ sung, thay thế khi thực hiện.

Tọa độ, cao độ các mốc quan trắc được đo lập tại thời điểm tháng 9/2023 như sau:

**Bảng 3.14: Bảng thống kê mốc quan trắc cầu cảng đo thời điểm tháng 9/2023**

STT	Tên mốc	Tọa độ (VN2000, Kinh tuyến trục 106 <sup>0</sup> 00', múi chiếu 3 <sup>0</sup> )		Cao độ H (m) - Hệ hải đồ	Ghi chú
		X (m)	Y (m)		
1	PO-01	1.149.793,834	620.140,146	5,387	Trụ neo TN4
2	PO-02	1.149.792,617	620.136,469	5,403	Trụ neo TN4
3	PO-03	1.149.827,615	620.157,035	5,463	Trụ neo TN3
4	PO-04	1.149.829,486	620.157,984	5,465	Trụ neo TN3
5	PO-05	1.149.842,792	620.173,146	5,495	Trụ va TV2

6	PO-06	1.149.843,850	620.173,678	5,503	Trụ va TV2
7	PO-07	1.149.855,010	620.177,322	5,463	SCN
8	PO-08	1.149.863,758	620.182,224	5,469	SCN
9	PO-09	1.149.878,035	620.188,785	5,579	Trụ va TV1
10	PO-10	1.149.880,116	620.189,686	5,580	Trụ va TV1
11	PO-11	1.149.898,408	620.190,046	5,471	Trụ neo TN2
12	PO-12	1.149.900,422	620.190,740	5,470	Trụ neo TN2
13	PO-13	1.149.935,707	620.206,079	5,508	Trụ neo TN1
14	PO-14	1.149.936,468	620.207,425	5,488	Trụ neo TN1
15	PO-15	1.149.932,863	620.192,504	5,518	Trụ va neo cầu 4
16	PO-16	1.149.930,760	620.195,875	5,519	Trụ va neo cầu 4
17	PO-17	1.149.913,556	620.183,988	5,523	Trụ va neo cầu 4
18	PO-18	1.149.914,580	620.188,993	5,521	Trụ va neo cầu 4
19	PO-19	1.149.825,177	620.142,988	5,529	Trụ va neo cầu 3
20	PO-20	1.149.823,023	620.146,424	5,522	Trụ va neo cầu 3
21	PO-21	1.149.806,523	620.133,504	5,519	Trụ va neo cầu 3
22	PO-22	1.149.804,863	620.137,217	5,516	Trụ va neo cầu 3
23	PO-23	1.149.874,416	620.155,627	5,522	Cầu dẫn
24	PO-24	1.149.895,828	620.109,672	5,470	Cầu dẫn
25	PO-25	1.149.933,619	620.028,754	5,473	Cầu dẫn

Ghi chú:

- Nguồn hồ sơ Báo cáo kết quả Thực hiện công tác tư vấn bảo trì các công trình hàng hải tại PVOIL Miền Đông theo kế hoạch bảo trì năm 2023 do Công ty CP Tư vấn Đầu tư Công trình Hàng hải Việt Nam lập tháng 9/2023.
- Tọa độ các điểm quan trắc trên cầu cảng sẽ được cập nhật trong hồ sơ báo cáo thực hiện bảo trì theo kế hoạch từng năm.

Tọa độ các mốc quan trắc khi thực hiện quan trắc được xác định từ hệ mốc gốc có tọa độ, cao độ như sau:

**Bảng 3.15: Bảng thông kê cao độ, tọa độ mốc gốc để kiểm tra chuyển vị**

STT	Tên mốc	Tọa độ (theo hệ VN2000, kinh tuyến trực 106°00', múi chiếu 3°)		Cao độ H(m) - hệ Hải đồ	Ghi chú
		X(m)	Y(m)		
1	PV-1	1.149.390,916	620.097,930	5,822	
2	PV-2	1.149.451,064	620.186,751	5,840	



3	PV-3	1.149.944,614	620.020,898	5,515	
4	GPS-1	1.149.382,686	620.098,147	5,948	
5	GPS-2	1.149.429,903	620.192,694	5,900	

- **Tần suất quan trắc: Định kỳ 01 năm/ lần hoặc sau khi bị sự cố.**
- Đơn vị quan trắc: Các tổ chức, cá nhân có đủ điều kiện về năng lực theo các quy định hiện hành của các Cơ quan quản lý có thẩm quyền.
- Tiêu chuẩn quy phạm áp dụng: Theo các tiêu chuẩn khảo sát hiện hành.
- Thiết bị quan trắc:
  - + Máy toàn đạc điện tử và các thiết bị kèm theo (sử dụng phương pháp toàn đạc) hoặc máy định vị vệ tinh RTK;
  - + Máy định vị vệ tinh GPS và các thiết bị kèm theo (sử dụng phương pháp GPS);
  - + Máy thủy bình, mia và các thiết bị kèm theo;
  - + Thước thép.
- Quy trình và phương pháp đo tọa độ mốc quan trắc:
 

Căn cứ điều kiện thực tế để lựa chọn 1 trong 2 phương pháp:

  - + Phương pháp GPS: Các mốc được dẫn bằng công nghệ GPS. Để đo lưới sử dụng máy thu vệ tinh và các thiết bị phụ trợ như nhiệt kế, áp kế. Quy trình được thực hiện căn cứ sơ đồ lưới thiết kế và số lượng máy đo, toàn bộ đường chuyền được đo tạo thành mạng lưới tam giác, cạnh đo liên kết các điểm trong lưới với điểm tọa độ gốc. Các máy được đặt tại các điểm cần đo theo thời gian được tính theo lịch đo vệ tinh. Trong quá trình đo, các máy đồng thời thu tín hiệu vệ tinh trong thời gian khoảng 60 phút và tùy thuộc điều kiện địa hình.
  - + Phương pháp toàn đạc hoặc RTK: Đo lưới đường chuyền cấp 2 dùng máy toàn đạc điện tử. Góc đường chuyền đo bằng máy toàn đạc điện tử với 2 vòng đo. Cạnh đường chuyền đo bằng máy toàn đạc điện tử với 2 lần đo.
  - + Các yêu cầu đo góc, đo cạnh, tính toán bình sai, hồ sơ giao nộp tài liệu áp dụng đo vẽ bản đồ địa hình 96 TCN 43-90 của Cục Đo đạc và Bản đồ Nhà nước.
- Quy trình và phương pháp đo cao độ mốc quan trắc:
 

Lưới độ cao kỹ thuật được thực hiện theo quy phạm 96 TCN 43-90 của Cục đo đạc Bản đồ (nay là Tổng cục Địa chính).

Lưới độ cao kỹ thuật được tính toán bình sai theo phương pháp bình sai gián tiếp trên máy vi tính bằng chương trình lập sẵn.

Các yêu cầu về sai số phải tuân theo các tiêu chuẩn, quy phạm hiện hành về khảo sát, lập bình đồ.
- Đánh giá kết quả đo:

- + Tọa độ, cao độ mốc quan trắc tại thời điểm quan trắc được so sánh với tọa độ, cao độ ban đầu được lập hoặc tọa độ, cao độ tại lần quan trắc trước. Độ chênh giữa 2 tọa độ, cao độ chính là chuyển vị của công trình.
- + Do hồ sơ thiết kế không quy định chuyển vị lớn nhất cho phép của cầu cảng nên chuyển vị cầu cảng được đánh giá theo TCVN 11820-5:2021 Công trình cảng biển - Yêu cầu thiết kế - Phần 5: Công trình bến; Phụ lục D, Tiêu chuẩn cơ sở TCCS 03-2010/CHHVN Quy trình khai thác kỹ thuật công trình cảng biển và khu nước. Theo đó, chuyển vị dọc và ngang lớn nhất cho phép là H/300 (không vượt quá 100mm) với H là chiều cao bến, độ lún trung bình là 100mm.
- Xử lý khi chuyển vị lớn hơn giới hạn cho phép:

Khi giá trị quan trắc cho kết quả chuyển vị lớn hơn giá trị cho phép cần áp dụng các biện pháp xử lý sau:

  - + Khảo sát bổ sung hiện trạng để xác định các dấu hiệu chuyển vị thực tế trên cầu cảng như khoảng cách khe giữa sàn công nghệ và cầu dẫn,..
  - + Kiểm tra quá trình khai thác cầu cảng như tải trọng tàu, hàng hóa, thiết bị có lớn hơn so với thiết kế.
  - + Kiểm tra cao độ gầm bến để xác định các hiện tượng xói, sạt lở gây chuyển vị công trình.
  - + Tăng cường tần suất quan trắc để kịp thời phát hiện các dấu hiệu bất thường hoặc gia tăng chuyển vị để có biện pháp xử lý kịp thời, đảm bảo an toàn cho công trình. Kiến nghị từ 03 ÷ 06 tháng/ lần.
  - + Trong trường hợp cần thiết, khi chuyển vị lớn hơn giới hạn cho phép hoặc có dấu hiệu bất thường khác thì phải tổ chức đánh giá an toàn chịu lực, an toàn vận hành công trình trong quá trình khai thác, sử dụng và có biện pháp xử lý kịp thời.
- Các yêu cầu khác: Hệ thống mốc, điểm quan trắc cần được bảo quản cẩn thận, tránh các tác động mạnh trực tiếp lên mốc như hàng hóa, thiết bị. Trong trường hợp các mốc quan trắc xảy ra các hiện tượng hư hỏng, mất mát cần có kế hoạch khắc phục, bổ sung.

### **3.10 Quy định về hồ sơ bảo trì công trình và việc cập nhật thông tin vào hồ sơ bảo trì công trình**

#### **3.10.1. Hồ sơ bảo trì công trình cầu cảng**

- ◇ Hồ sơ bảo trì cầu cảng bao gồm các phần chính như sau:
  - Hồ sơ quy trình bảo trì; kế hoạch bảo trì 05 năm; kế hoạch bảo trì hàng năm.
  - Hồ sơ kiểm định định kỳ chất lượng công trình.
  - Hồ sơ đánh giá an toàn công trình.
  - Hồ sơ khảo sát và thực hiện bảo trì bến cảng hàng năm theo kế hoạch bảo trì.
  - Hồ sơ khảo sát, thông báo hàng hải khu nước trước bến.



- Hồ sơ kiểm toán nâng cấp công trình (nếu có).
- Hồ sơ thiết kế sửa chữa kết cấu; bảo dưỡng, thay thế các thiết bị phụ trợ; nạo vét duy tu vùng nước trước cầu cảng.
- Các hồ sơ thi công sửa chữa, bảo dưỡng, thay thế, nạo vét duy tu gồm: bản vẽ hoàn công, nhật ký thi công, các biên bản kiểm tra chất lượng, nghiệm thu,... và các hồ sơ khác theo quy định về quản lý chất lượng công trình xây dựng.

◇ Lưu giữ hồ sơ điện tử:

Bản sao cứng hồ sơ kiểm tra được giữ lại theo cách truyền thống để lưu hồ sơ. Mặc dù đơn giản và thực tế, thông tin dễ bị mất, hủy hoại, hoặc giải thích sai do tính cá nhân của kiểm tra viên, phương pháp ghi chép và duy trì thông tin. Hồ sơ bảo trì khuyến khích thu thập và lưu giữ bằng điện tử. Để nâng cao tính minh bạch và tính chính xác của công tác kiểm định, đánh giá an toàn, khuyến cáo lưu giữ hồ sơ điện tử các dữ liệu được nhập trực tiếp từ thiết bị tại hiện trường, các hình ảnh hoạt động kiểm định cũng như các hư hỏng trên các cấu kiện cụ thể.

### **3.10.2. Cập nhật thông tin vào hồ sơ bảo trì công trình**

Hồ sơ quy trình bảo trì công trình được cập nhật thông tin trong các trường hợp sau:

- Sau khi công trình thực hiện công tác kiểm định định kỳ chất lượng; đánh giá an toàn công trình theo quy định (bao gồm cả kiểm định, đánh giá an toàn trong trường hợp đột xuất, bị sự cố hoặc theo yêu cầu của cơ quan chức năng).
- Khi thay đổi công năng, quy mô công trình.
- Khi có những thay đổi về kết cấu chịu lực hoặc bổ sung các kết cấu mới.
- Khi công trình, kết cấu công trình, thiết bị lắp đặt vào công trình có xu hướng giảm chất lượng dẫn đến cần tăng chu kỳ, tần suất kiểm tra đánh giá.

## **3.11 Các chỉ dẫn khác liên quan đến bảo trì công trình xây dựng và quy định các điều kiện nhằm bảo đảm an toàn lao động, vệ sinh môi trường trong quá trình bảo trì công trình xây dựng**

### **3.11.1. Lưu đồ công việc thực hiện bảo trì**

Trong quá trình thực hiện bảo trì, công tác kiểm tra thường xuyên nếu phát hiện các dấu hiệu hư hỏng bất thường, các dấu hiệu hư hỏng lớn, có khả năng ảnh hưởng đến chịu lực thì cần phân tích, đánh giá nguyên nhân, dự báo xu hướng phát triển của hư hỏng. Các dấu hiệu này cần được ghi lại và trao đổi với đơn vị lập quy trình bảo trì hoặc đơn vị thực hiện bảo trì, thực hiện kiểm định định kỳ hoặc đơn vị thiết kế có liên quan.

Trường hợp công tác kiểm tra thường xuyên do đơn vị quản lý khai thác cảng tự thực hiện, khi phát hiện các dấu hiệu hư hỏng như trên, có thể xem xét thuê đơn vị tư vấn chuyên ngành có năng lực phù hợp để kiểm tra, đánh giá chi tiết trước thời hạn kiểm định.

Tất cả các tài liệu, số liệu trong quá trình kiểm tra thường xuyên phải được lưu trữ và cung cấp đầy đủ cho đơn vị tư vấn chuyên ngành khi thực hiện kiểm tra định kỳ.

Trước khi tiến hành sửa chữa cầu cảng và sau khi sửa chữa cần đánh giá hiện trạng kết cấu, cập nhật, bổ sung những thay đổi vào quy trình bảo trì cầu cảng.

Quá trình thực hiện các công việc như kiểm tra, quan trắc và sửa chữa cần tuân theo quy định, quy trình của Công ty đã có hoặc tham khảo theo lưu đồ dưới đây:

***a. Lưu đồ thực hiện công tác kiểm tra, quan trắc, kiểm định, đánh giá an toàn:***

Bước	Lưu đồ	Trách nhiệm	Biểu mẫu/tài liệu
1		Phòng chức năng	- Kế hoạch kiểm tra, quan trắc, kiểm định, ĐGAT
2		Giám đốc	- Hạng mục kiểm tra, quan trắc, bảo dưỡng, kiểm định. - Dự trù kinh phí
3		Phòng chức năng phối hợp với đơn vị thực hiện	- Hợp đồng (nếu thuê ngoài) - Hồ sơ năng lực (đơn vị ngoài) - Hồ sơ đánh giá lựa chọn đơn vị ngoài (nếu có) - Biên bản, kết quả kiểm tra - Báo cáo kết quả quan trắc - Báo cáo kết quả kiểm định, ĐGAT
4		Phòng chức năng	
5		Phòng chức năng	
6		Phòng chức năng	

Hình 3.9: Lưu đồ thực hiện kiểm tra, quan trắc, kiểm định, đánh giá an toàn

## **Diễn giải lưu đồ:**

### **\* Bước 1:**

- Đối với kế hoạch hàng năm, trung hạn và dài hạn (kế hoạch bảo trì), Phòng chức năng được giao nhiệm vụ căn cứ vào hồ sơ thiết kế, các tiêu chuẩn kỹ thuật, hồ sơ kiểm định định kỳ, hồ sơ đánh giá an toàn, hồ sơ quy trình bảo trì và hồ sơ theo dõi quá trình vận hành, sử dụng công trình để tiến hành lập các hồ sơ sau:
  - + Kế hoạch kiểm tra, quan trắc, kiểm định, đánh giá an toàn công trình (thời gian thực hiện);
  - + Danh mục các hạng mục, cấu kiện cần kiểm tra, quan trắc, kiểm định, đánh giá an toàn tương ứng với từng kế hoạch;
  - + Dự trù kinh phí thực hiện.
- Đối với các hạng mục, công việc không thực hiện được thì Phòng chức năng phải tìm kiếm và đề xuất lựa chọn đơn vị bên ngoài có chức năng phù hợp để thực hiện.
- Sau khi lập xong, Phòng chức năng trình Giám đốc Công ty xem xét phê duyệt.

### **\* Bước 2:**

- Giám đốc công ty xem xét hoặc chỉ định người xem xét Kế hoạch và Danh mục các hạng mục, cấu kiện cần thực hiện kiểm tra, quan trắc, kiểm định. Nếu đồng ý thì Giám đốc ký duyệt. Nếu không đồng ý thì yêu cầu Phòng chức năng lập, điều chỉnh lại.

### **\* Bước 3:**

- Đối với các hạng mục, công việc Công ty tự thực hiện được, đơn vị lập Phiếu yêu cầu hoặc tờ trình gửi các phòng chức năng xem xét và trình Ban Giám đốc công ty phê duyệt.
- Đối với các hạng mục, công việc phải thuê ngoài. Phòng chức năng sẽ xem xét các đề xuất lựa chọn đơn vị bên ngoài. Trường hợp cần lựa chọn thêm các nhà cung cấp hoặc phải tổ chức thầu thì Phòng chức năng triển khai thực hiện theo quy định. Sau khi lựa chọn được đơn vị phù hợp thì sẽ tiến hành trình Ban Giám đốc ký kết hợp đồng để thực hiện.
- Việc lựa chọn đơn vị bên ngoài được thực hiện theo hướng dẫn cụ thể trong các Nghị định, Thông tư về quản lý đầu tư xây dựng và các quy định khác của Công ty.
- Trước khi triển khai, Phòng chức năng có trách nhiệm gửi các thông tin liên quan cho các bộ phận, cá nhân thực hiện công việc. Các hồ sơ tối thiểu gồm:
  - + Kế hoạch kiểm tra, quan trắc, kiểm định, đánh giá an toàn công trình;
  - + Danh mục các hạng mục, cấu kiện cần kiểm tra, quan trắc, kiểm định, đánh giá tương ứng với từng kế hoạch;
  - + Hồ sơ quá trình vận hành, khai thác;

+ Các hồ sơ kiểm tra, quan trắc, kiểm định, đánh giá an toàn, bảo dưỡng, sửa chữa lần gần nhất.

**\* Bước 4:**

- Trong quá trình triển khai kiểm tra, quan trắc, kiểm định, đánh giá an toàn; Phòng chức năng phải có trách nhiệm kiểm tra, giám sát công việc hoặc ủy quyền cho người có đủ năng lực đi kiểm tra, giám sát.
- Nếu chất lượng công việc thực hiện không đạt hoặc không đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật thì Phòng chức năng phải yêu cầu đơn vị, cá nhân tiến hành các hành động khắc phục cần thiết, đảm bảo phù hợp với các yêu cầu đề ra.
- Trường hợp trong quá trình kiểm tra, quan trắc, kiểm định, đánh giá an toàn phát hiện có những hư hỏng cần phải bảo dưỡng, sửa chữa thì lập biên bản để đề nghị ban lãnh đạo Công ty tiến hành sửa chữa, khắc phục các hư hỏng đó.
- Tùy theo hiện trạng, mức độ hư hỏng, tiến hành đánh giá, phân loại để đưa vào mức độ sửa chữa phù hợp (Sửa chữa lớn; sửa chữa vừa; sửa chữa nhỏ, bảo dưỡng).

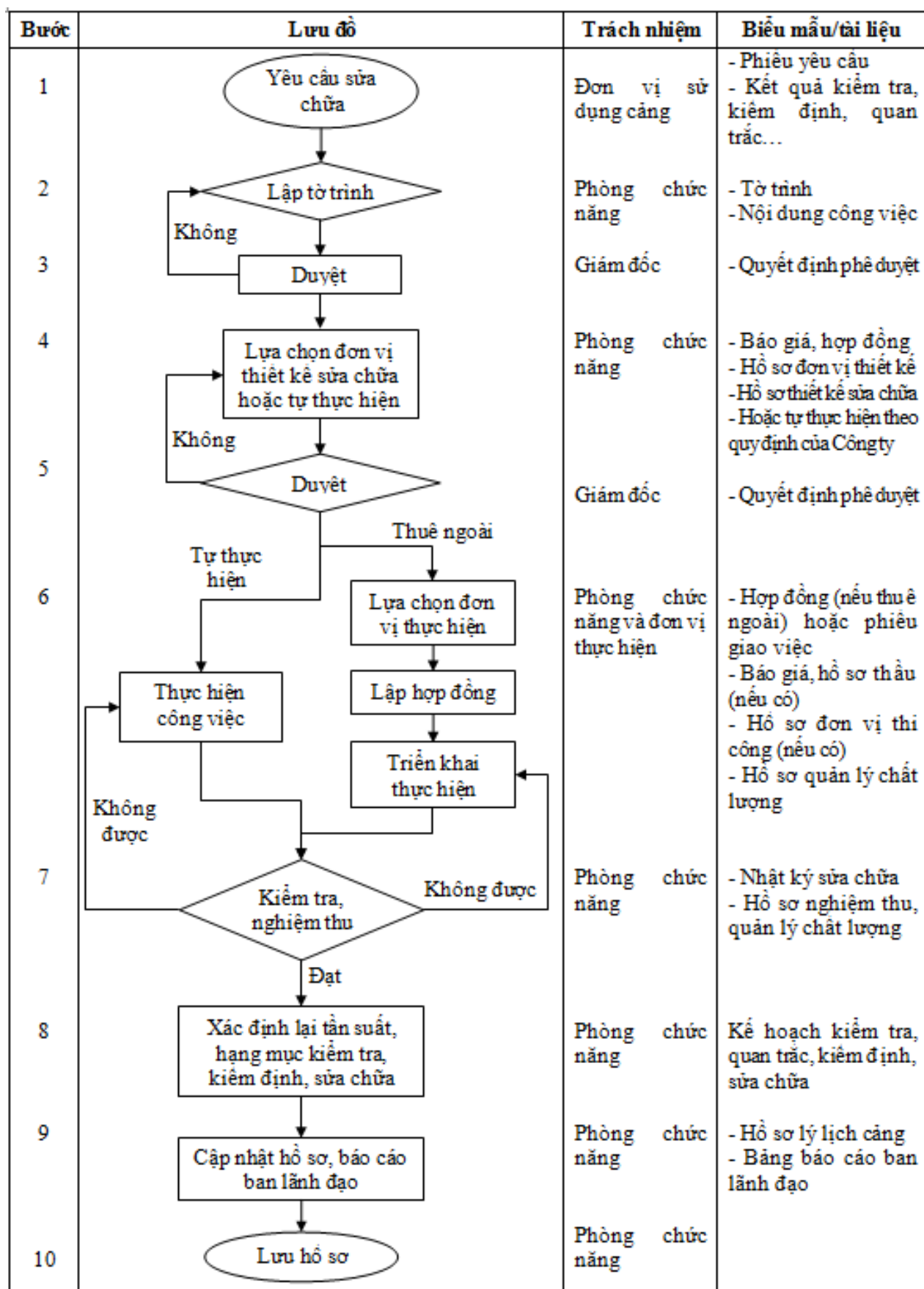
**\* Bước 5:**

- Sau khi các đơn vị thực hiện xong công việc, thì Phòng chức năng cử chuyên viên phụ trách tiến hành cập nhật các hồ sơ liên quan gồm:
  - + Hồ sơ nhật ký bảo trì, các biên bản hiện trường;
  - + Biên bản kết quả kiểm tra;
  - + Báo cáo kết quả quan trắc;
  - + Báo cáo kết quả kiểm định;
  - + Báo cáo kết quả đánh giá an toàn.
- Căn cứ vào các hồ sơ trên, Trưởng phòng chức năng báo cáo Ban lãnh đạo Công ty về kết quả công việc đã thực hiện, gồm cả các đề xuất, kiến nghị nếu có.

**\* Bước 6:**

- Phòng chức năng chịu trách nhiệm lưu trữ hồ sơ bảo trì cầu cảng.

***b. Lưu đồ thực hiện sửa chữa, bảo dưỡng:***



Hình 3.10: Lưu đồ thực hiện sửa chữa, bảo dưỡng

## **Diễn giải lưu đồ:**

### **\* Bước 1:**

- Căn cứ trên kết quả kiểm tra, quan trắc, kiểm định, đánh giá an toàn và kế hoạch bảo trì đã được các cấp lãnh đạo phê duyệt. Đơn vị sử dụng cảng lập Phiếu yêu cầu gửi các phòng chức năng có ý kiến đánh giá các hạng mục bị hư hỏng và đề xuất sửa chữa nhằm khắc phục, ngăn ngừa hư hỏng, sự cố có thể xảy ra và đảm bảo tuổi thọ công trình.
- Ngoài ra, trong quá trình khai thác sử dụng công trình, nếu phát hiện có các sự cố, các đơn vị phát hiện cũng cần kịp thời làm Phiếu yêu cầu gửi về Phòng chức năng để xem xét trình Ban giám đốc Công ty phê duyệt.

### **\* Bước 2:**

- Phòng chức năng căn cứ vào yêu cầu sửa chữa, tiến hành kiểm tra, đánh giá và xác định các công việc cần ưu tiên hoặc các công việc phù hợp với kế hoạch bảo trì đã được phê duyệt. Trên cơ sở đó, làm tờ trình, đề xuất phương án sửa chữa và lập tổng mức dự toán sửa chữa sơ bộ (nếu có thể), trình Ban giám đốc Công ty phê duyệt chủ trương đầu tư.
- Việc lập dự toán sơ bộ để xin chủ trương đầu tư, Phòng chức năng có thể tự thực hiện dựa trên tham khảo các công trình tương tự, các công việc tương tự đã thực hiện hoặc có thể thuê đơn vị tư vấn ngoài lập (nếu không tự thực hiện).
- Nếu Phòng chức năng không đồng ý hoặc Ban Giám đốc Công ty không đồng ý yêu cầu sửa chữa thì phản hồi lại với đơn vị yêu cầu.

### **\* Bước 3:**

- Ban giám đốc Công ty xem xét hoặc chỉ định người xem xét tờ trình và tổng mức dự toán sửa chữa sơ bộ. Nếu đồng ý thì Giám đốc ký duyệt chủ trương đầu tư để tiến hành các bước tiếp theo. Nếu không đồng ý thì yêu cầu Phòng chức năng lập, điều chỉnh lại.
- Đối với công tác sửa chữa nằm trong kế hoạch bảo trì đã được phê duyệt hoặc bố trí được nguồn vốn phù hợp thì cho tiến hành triển khai các bước tiếp theo. Trường hợp chi phí lớn, nằm ngoài kế hoạch thì phải làm các thủ tục liên quan để bố trí kế hoạch vốn trước khi triển khai.

### **\* Bước 4:**

- Phòng chức năng, tổ chức lựa chọn đơn vị tư vấn để thiết kế sửa chữa, bảo dưỡng công trình hoặc tự thực hiện nếu có đủ năng lực. Tùy theo giá trị và Luật định hiện hành mà tiến hành làm hợp đồng hoặc phải tổ chức đấu thầu hoặc thực hiện theo quy định của công ty (nếu thuê ngoài).
- Khi thực hiện thiết kế, Phòng chức năng phối hợp với đơn vị được lựa chọn hoặc phòng ban thiết kế (nếu tự thực hiện) và có trách nhiệm gửi các thông tin liên quan cho đơn vị thực hiện công việc. Các hồ sơ tối thiểu gồm:

- + Kế hoạch kiểm tra, quan trắc, kiểm định, đánh giá an toàn công trình;
- + Hồ sơ thiết kế công trình, hồ sơ kiểm định, đánh giá an toàn lần gần nhất;
- + Hồ sơ quá trình vận hành, khai thác;
- + Các hồ sơ kiểm tra, quan trắc, kiểm định, đánh giá an toàn, bảo dưỡng, sửa chữa lần gần nhất;
- + Bảng tổng hợp các hạng mục, cấu kiện, công việc cần thực hiện sửa chữa (nếu có).

(Đơn vị tư vấn có thể đề xuất tự khảo sát hiện trạng công trình, nếu cần thiết).

- Đơn vị tư vấn hoặc Phòng chức năng (tự thực hiện) tiến hành lập hồ sơ thiết kế sửa chữa, bảo dưỡng công trình phù hợp với quy định hiện hành. Nội dung hồ sơ thiết kế tối thiểu phải bao gồm các hồ sơ sau:
  - + Thuyết minh thiết kế sửa chữa, bảo dưỡng;
  - + Bản vẽ thiết kế sửa chữa, bảo dưỡng;
  - + Dự toán sửa chữa, bảo dưỡng;
  - + Tính toán kết cấu (trong trường hợp phương án sửa chữa làm thay đổi kết cấu công trình theo hiện trạng ban đầu).

**\* Bước 5:**

- Căn cứ trên hồ sơ thiết kế sửa chữa được lập, Phòng chức năng tổ chức xem xét hồ sơ, đề nghị chỉnh sửa, bổ sung (nếu cần), làm tờ trình, trình Ban giám đốc Công ty phê duyệt.
- Ban giám đốc Công ty xem xét hoặc chỉ định người xem xét tờ trình, phương án thiết kế sửa chữa và tổng mức dự toán. Nếu đồng ý thì Giám đốc ký duyệt. Nếu không đồng ý thì yêu cầu Phòng chức năng phối hợp với đơn vị tư vấn thiết kế lập, điều chỉnh lại.

**\* Bước 6:**

- Trường hợp Phòng chức năng tự sửa chữa thì lập phiếu yêu cầu gửi phòng chức năng xem xét và trình Ban Giám đốc phê duyệt.
- Nếu đơn vị không tự triển khai được phải thuê ngoài thì phòng chức năng tìm kiếm lựa chọn các thầu phù hợp để tiến hành sửa chữa.
- Trường hợp thuê ngoài, tùy theo giá trị và Luật định hiện hành mà tiến hành làm hợp đồng hoặc phải tổ chức đấu thầu hoặc theo quy định của Công ty
- Đơn vị được lựa chọn sẽ tiến hành các công việc sửa chữa. Thực hiện đầy đủ các nội dung như ghi chép nhật ký, biên bản nghiệm thu, lập bản vẽ hoàn công, hồ sơ thanh quyết toán.
- Trong quá trình sửa chữa nếu có những vấn đề phát sinh khác ngoài phạm vi công việc được giao, ngoài hồ sơ thiết kế mà có thể gây ảnh hưởng đến quá trình sửa chữa hoặc ảnh hưởng đến chất lượng công trình. Đơn vị sửa chữa phải báo cáo về



công ty để cùng phối hợp giải quyết.

**\* Bước 7:**

- Trong quá trình triển khai sửa chữa, Phòng chức năng phải có trách nhiệm kiểm tra, giám sát công việc hoặc ủy quyền cho người có đủ năng lực đi kiểm tra, giám sát.
- Sau khi sửa chữa xong từng hạng mục cũng như xong tất cả hạng mục, công việc. Phòng chức năng phối hợp với đội quản lý cảng và/ hoặc đơn vị thi công trực tiếp kiểm tra, nghiệm thu.
- Nếu chất lượng công việc thực hiện không đạt hoặc không đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật thì Phòng chức năng phải yêu cầu đơn vị thi công, cá nhân tiến hành các hành động khắc phục cần thiết, đảm bảo phù hợp với các yêu cầu đề ra. Trường hợp đơn vị được lựa chọn sửa chữa không đảm bảo thì có thể lựa chọn đơn vị khác nếu cần thiết.
- Nếu đạt thì ký biên bản nghiệm thu.

**\* Bước 8:**

- Sau khi sửa chữa xong và hoàn thành công tác nghiệm thu, Phòng chức năng cần tiến hành xem xét lại kế hoạch kiểm tra, quan trắc, kiểm định, sửa chữa công trình (tần suất thực hiện, các hạng mục cần kiểm tra, kiểm định, đánh giá an toàn,...). Thay đổi lại kế hoạch kiểm tra, kiểm định, quan trắc cho phù hợp với tình trạng hiện tại của Công trình (tình trạng sau khi sửa chữa).

**\* Bước 9:**

- Sau khi thực hiện xong công việc sửa chữa, Phòng chức năng cử chuyên viên phụ trách tiến hành cập nhật các hồ sơ liên quan gồm:
  - + Hồ sơ nhật ký thi công, các biên bản hiện trường;
  - + Hồ sơ nghiệm thu, quyết toán;
  - + Bản vẽ hoàn công.
- Căn cứ vào các hồ sơ trên, Trưởng phòng chức năng báo cáo Ban lãnh đạo Công ty về kết quả công việc đã thực hiện, gồm cả các đề xuất, kiến nghị nếu có.

**\* Bước 10:**

- Phòng chức năng chịu trách nhiệm lưu trữ hồ sơ liên quan đến bảo trì cầu cảng.

### **3.11.2. An toàn lao động**

Quá trình khai thác và bảo trì công trình, đơn vị quản lý khai thác cảng phải tuân thủ các quy định về Phòng, chống cháy, nổ và phòng ngừa, ứng phó sự cố môi trường theo Điều 113 ÷ 119 của Nghị định 58/2017/NĐ-CP ngày 10/5/2017 về việc Quy định chi tiết một số điều của Bộ luật Hàng hải Việt Nam về quản lý hoạt động hàng hải.

Một số điều kiện nhằm đảm bảo an toàn lao động trong quá trình thực hiện bảo trì công trình xây dựng được quy định như sau:

- Xây dựng biện pháp tổ chức thi công hợp lý, đảm bảo thời gian làm việc và nghỉ ngơi cho công nhân.
- Tổ chức soạn thảo các quy tắc an toàn lao động. Công tác an toàn lao động thực hiện xuyên suốt trong quá trình thi công.
- Trang bị quần áo, mũ và thiết bị phòng hộ đúng quy cách và phù hợp với vị trí làm việc. Làm việc trong môi trường sông nước bắt buộc phải có ao phao.
- Các phương tiện, máy móc đều phải có đăng kiểm còn hạn của cơ quan chức năng.
- Tuân thủ theo các quy định an toàn của cảng.

### **3.11.3. Vệ sinh môi trường**

Một số biện pháp hạn chế ô nhiễm môi trường khi tiến hành sửa chữa, bảo trì công trình như sau:

- Trong những ngày nắng, để hạn chế mức độ ô nhiễm tại khu vực công trình xây dựng, Chủ đầu tư phải yêu cầu các nhà thầu xây dựng thực hiện phương án thường xuyên phun nước tạo sương, hạn chế một phần bụi, đất cát có thể theo gió phát tán vào không khí.
- Khi chuyên chở vật liệu xây dựng, đất cát,... các phương tiện vận tải phải được che phủ bằng vải bạt để tránh rơi vãi.
- Khi bốc dỡ nguyên vật liệu phải trang bị bảo hộ lao động cho công nhân để hạn chế bụi ảnh hưởng đến sức khỏe công nhân.
- Tiếng ồn từ máy móc xây dựng: Được hạn chế bằng cách thường xuyên bảo trì máy móc, thiết bị và lắp đặt các bộ phận giảm thanh khi cần thiết. Không vận hành máy móc thiết bị trong giờ nghỉ ngơi của mọi người.
- Tiếng ồn từ xe vận chuyển: Được hạn chế bằng cách lắp đặt bộ phận giảm thanh đúng tiêu chuẩn.
- Nước thải sinh hoạt của công nhân xây dựng được xử lý trong các hầm tự hoại. Cặn phân hủy được thuê hút mang đi khi giai đoạn xây dựng kết thúc.
- Giáo dục ý thức trách nhiệm bảo vệ môi trường đối với các công nhân làm việc tại công trường, không vứt rác sinh hoạt bừa bãi xuống sông, biển,...
- Rác thải sinh hoạt và xây dựng sẽ được thu gom mỗi ngày do công nhân vệ sinh tại công trường.
- Tuân thủ theo các quy định môi trường của cảng.

MỘT SỐ BIỂU MẪU BÁO CÁO

1. Biểu mẫu báo cáo hiện trạng

Biểu mẫu báo cáo về hiện trạng của cọc được trình bày trong bảng sau.

Mẫu số 1: Mẫu báo cáo kiểm tra hiện trạng cọc

Bản ghi kiểm tra cọc														
Vị trí							Ngày			Thợ lặn				
Tên số bệ							Loại cọc <input type="checkbox"/> Chống <input type="checkbox"/> Bảo vệ bến <input type="checkbox"/> Ván					Vật liệu cọc <input type="checkbox"/> Thép <input type="checkbox"/> Bê tông cốt thép		
Chiều sâu nước				Thời gian			Thủy triều			Chiều sâu hư hỏng từ điểm chuẩn đo chiều sâu thủy triều				
Số khung	Số cọc	Tình trạng cọc					Loại hư hỏng			Chiều sâu hư hỏng	Kích thước hư hỏng			Đánh giá
		ND	MN	MD	MJ	SV	Cơ học	Sinh học	Tính năng		Cao	Rộng	Sâu	

Mẫu số 2: Mẫu báo cáo kiểm tra hiện trạng dầm, bản, đài trụ

Bản ghi kiểm tra dầm														
Phân đoạn							Ngày							
Kích thước							Vật liệu dầm <input type="checkbox"/> Thép <input type="checkbox"/> Bê tông cốt thép							
Khoảng cách hư hỏng đến đáy dầm				Khoảng cách hư hỏng đến cạnh dầm						Khoảng cách hư hỏng đến đầu dầm				
Tên dầm	Đoạn dầm	Tình trạng					Loại hư hỏng			Chiều sâu hư hỏng	Kích thước hư hỏng			Đánh giá
		ND	MN	MD	MJ	SV	Cơ học	Sinh học	Tính năng		Cao	Rộng	Sâu	

Trong đó:	
<b>ND: Không hư hỏng</b> - Các vết nứt nhỏ - Bề mặt tốt, vật liệu cứng	- Để lộ liên kết cốt thép - Rỗng bê tông hay hư hỏng do va đập
<b>MN: Hư hỏng nhỏ</b> - Bề mặt tốt - Các vết nứt nhỏ, rỗ nhỏ	<b>MJ: Hư hỏng lớn</b> - Bê tông nứt vỡ khoảng 10 - 15% - Các vết vỡ 15cm hoặc lớn hơn theo chiều rộng hoặc chiều dài

<ul style="list-style-type: none"><li>- Các mảnh nứt nhỏ</li><li>- Rỉ ít</li><li>- Vật liệu cứng tốt</li></ul> <b>MD: Hư hỏng vừa</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Bê tông nứt vỡ giới hạn</li><li>- Ăn mòn một phần nhỏ cốt thép lộ ra</li><li>- Rỉ dọc thanh cốt thép</li><li>- Làm mềm bê tông</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Các vết nứt rộng và sâu dọc theo cốt thép</li><li>- Rỉ sắt nhiều dọc theo cốt thép</li><li>- Sự phân tầng bề mặt trải rộng</li></ul> <b>SV: Hư hỏng nghiêm trọng</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Cốt thép để lộ ra đến 50% diện tích mặt cắt</li><li>- Mất mát 15% bê tông</li></ul>
--	--

Mẫu số 3: Bảng kiểm tra các hạng mục chính cầu cảng

Ngày kiểm tra:

TT	Loại kết cấu	Phương thức kiểm tra	Các hư hỏng có thể xảy ra	Kết quả kiểm tra			
				Sàn công nghệ		Cầu dẫn	
				KQ	Vị trí	KQ	Vị trí
1	Kết cấu phần trên (dầm ngang, dầm dọc, bản mặt cầu, bản tựa tàu của cầu cảng)	Quan sát, gõ búa, dùng thước đo, chụp ảnh	<b>Bề mặt bê tông:</b>				
			Phẳng, đặc chắc, màu sắc bình thường				
			Sứt vỡ tại các góc, cạnh trên bề mặt kết cấu. Gõ búa nghe tiếng kêu bồm bộp				
			Bắt đầu xuất hiện các vết nứt, ố nhỏ màu rỉ sét trên bề mặt bê tông.				
			Xuất hiện các vết rỉ màu sét đậm với mật độ dày				
			Xuất hiện các vết nứt dọc theo chiều dài của cốt thép, màu rỉ sét chảy ra từ khe các vết nứt				
			Xuất hiện các vết nứt cắt ngang hoặc chéo tiết diện chịu lực				
			Các dấu hiệu bất thường khác				
2	Móng cọc BTCT, liên kết đầu cọc	Quan sát, gõ búa, dùng thước đo, chụp ảnh	Phẳng, đặc chắc, màu sắc bình thường, không có khe hở giữa cọc và bê tông đầm, đài				
			Xuất hiện các vết nứt dọc, nước rỉ sét chảy ra từ khe các vết nứt; hình thành khe hở giữa cọc và bê tông đầm, đài;				

			cọc bị võ đầu, giảm tiết diện tại vị trí tiếp giáp dầm, đài				
			Xuất hiện các vết nứt ngang hoặc chéo, lớp vỏ bê tông bị bong tróc, hở cốt thép				
3	Các kết cấu thép	Quan sát, gõ búa, dùng thước đo	Lớp sơn phủ bảo vệ còn tốt				
			Lớp sơn bị bong tróc một số chỗ hoặc bong tróc nhiều				
			Hàn rỉ bề mặt thép, mối hàn bị nứt				

**Lưu ý:** Đánh dấu vào ô **KQ** (kết quả) tương ứng với hiện tượng thực tế quan sát được,  
Ghi rõ tên hạng mục tương ứng vào ô “**vị trí**” (Ví dụ dầm ngang, dầm dọc, bản mặt cầu, cọc, .....)  
**Ghi chú:** (ghi chú những điểm cần làm rõ hơn khi kiểm tra).

**Kết luận:**

**Mẫu số 4: Bảng kiểm tra hệ thống đệm va tàu cầu cảng**

**Ngày kiểm tra:**

TT	Bộ phận kết cấu	Phương thức kiểm tra	Các trường hợp có thể xảy ra	Kết quả kiểm tra			
				Số 01	Số 02	Số ...	Diễn giải
1	Thân đệm	Quan sát trực tiếp, dùng thước thép đo	Bề mặt phẳng, không có vết nứt, sứt mẻ.				
			Thân đệm xuất hiện vết nứt, vỡ, rách:				
			- Nhỏ hơn 10mm				
			- Từ 10mm trở lên				
2	Khung phía trước đệm	Quan sát trực tiếp, dùng thước thép đo	Khung không bị biến dạng, sơn còn tốt				
			Sơn bề mặt bị rỉ sét, bề mặt có bị sứt mẻ				
			Các cạnh, đỉnh, các tấm mặt bị biến dạng: Cong và nứt mối hàn				
			Kết cấu khung bị cong, vênh không đều				
3	Bu lông liên kết đệm	Quan sát trực tiếp, dùng thước thép,	Các chi tiết thép không biến dạng, không bị ăn mòn				
			Sơn bị bong, bề mặt bị rỉ sét				
			Chi tiết thép bị biến dạng,				

TT	Bộ phận kết cấu	Phương thức kiểm tra	Các trường hợp có thể xảy ra	Kết quả kiểm tra			
				Số 01	Số 02	Số ...	Diễn giải
	với cầu cảng	thước kẹp đo	hạn rỉ ăn mòn làm suy giảm tiết diện				
			Vòng đệm bị biến dạng				
			E cu bị mất, bị lỏng				
			Bê tông chân bu lông bị nứt, vỡ				
4	Tấm đệm phía trước	Quan sát trực tiếp, dùng thước thép	Các tấm đệm không bị mài mòn, rạn nứt				
			Độ mài mòn của mặt đệm so với bề mặt bu lông lắp tấm đệm <2mm				
			Vết nứt chéo từ cạnh này sang cạnh khác				
			Có các vết rạn nứt đến lỗ bắt bu lông				
			Vết nứt dài hơn 50mm kéo dài xuyên suốt toàn bộ độ dày đệm				
			Vết nứt khoét sâu quá 5mm chiều dày và vượt quá 1/5 tổng diện tích tấm mặt đệm				
5	Các bu lông giữ tấm đệm	Quan sát trực tiếp	Bu lông không bị ăn mòn				
			Bu lông bị rỉ sét, có rỉ sét				
			Vòng đệm bị biến dạng				
6	Xích và móc treo	Quan sát trực tiếp, dùng thước thép, thước kẹp đo	Bề mặt không bị rỉ sét, xích không bị trùng				
			Bề mặt bị rỉ sét, xích bị trùng				
			Bề mặt bị rỉ sét nặng giảm đường kính < 0.8D hoặc đứt				
			Bê tông chân móc treo bị nứt, vỡ				

**Ghi chú:** (ghi chú những điểm cần làm rõ hơn khi kiểm tra)

**Kết luận:**

Mẫu số 5: Bảng kiểm tra hệ thống bích neo tàu cầu cảng

Ngày kiểm tra:

TT	Loại kết cấu	Phương thức kiểm tra	Các hư hỏng có thể xảy ra	Kết quả kiểm tra			
				Số 01	Số 02	Số ...	Diễn giải
1	Thân bích neo	Quan sát trực tiếp, dùng thước thép	Không bị nứt hoặc sứt mẻ, sơn chống rỉ còn				
			Bề mặt bích neo bị han rỉ, bong tróc lớp sơn				
			Bích neo bị sứt, vỡ cục bộ nhẹ (ở vị trí trên thân, đế bích neo,...)				
			Bích neo bị nứt xung quanh thân, gây vỡ đầu neo, nứt vỡ chân đế tại vị trí lỗ bu lông...)				
2	Liên kết bích neo với cầu cảng	Quan sát trực tiếp	Các bu lông bắt bích neo được sơn phủ tốt, không bị cong vênh				
			Các bulông, đai ốc bắt bích neo vào công trình bị rỉ hoặc tụt xuống				
			Bê tông chân bu lông, bê tông xung quanh bích neo bị nứt, vỡ				

Ghi chú: (ghi chú những điểm cần làm rõ hơn khi kiểm tra)

Kết luận:

2. Biểu mẫu kế hoạch bảo trì

Bảng tổng hợp kế hoạch bảo trì công trình bảo trì công trình năm...

TT	Hạng mục công việc	Đơn vị	Khối lượng	Dự toán kinh phí	Thời gian thực hiện	Phương thức thực hiện	Mức độ ưu tiên	Ghi chú
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Khảo sát, kiểm tra, quan trắc							
	- Khảo sát, kiểm tra, quan trắc sàn công nghệ, trụ va, trụ neo, cầu dẫn							
	- Khảo sát, kiểm tra thiết bị phụ trợ							
	- Khảo sát, kiểm tra hệ thống cấp điện, nước, PCCC							
2	Bảo dưỡng công trình hàng hải							
	- Kết cấu cầu cảng (dầm, bản, cọc, đài trụ)							
	- Thiết bị phụ trợ (đệm va, bích neo,...)							
	- Hệ thống cấp điện, nước, PCCC							
3	Sửa chữa định kỳ							
	- Kết cấu cầu cảng (dầm, bản, cọc, đài trụ)							
	- Nạo vét, duy tu khu nước trước bến							
	- Thay thế thiết bị phụ trợ							
4	Sửa chữa đột xuất							
	- Kết cấu cầu cảng (dầm, bản, cọc, đài trụ)							
	- Nạo vét, duy tu khu nước trước bến							
	- Thay thế thiết bị phụ trợ							
5	Quản lý bảo trì kết cấu hạ tầng hàng hải khác							
6	Dự phòng							
	Tổng cộng							

Ghi chú:

Cột số 8 - Mức độ ưu tiên: Ghi mức độ ưu tiên 1 (rất cần thiết); 2 (cần thiết).