
ĐÁNH GIÁ ĐỘ TIN CẬY KHAI THÁC CỦA CÁC CÔNG TRÌNH BẾN CẢNG BIỂN Ở VIỆT NAM

EVALUATING EXCAVATION RELIABILITY OF HARBOUR CONSTRUCTION IN
VIET NAM

TS. PHẠM VĂN TRUNG
Khoa Công trình thủy, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Việc đánh giá độ tin cậy của công trình bến cảng biển trong quá trình khai thác là rất quan trọng, bởi vì qua đó chúng ta biết được chính xác sự làm việc của công trình sau một thời gian nhất định. Với độ tin cậy của công trình đã xác định, ta có thể đưa ra các giải pháp tối ưu cho công trình (sửa chữa, xây dựng lại...). Trong bài báo đã phân tích một số vấn đề về đánh giá độ tin cậy khai thác của công trình bến cảng biển ở Việt Nam cùng với việc tính toán hao mòn vật lý của công trình theo thời gian.

Abstract

Evaluating reliability of harbour construction in excavation period is very important, because from there we know construction's operation after fixed time exactly. The defined reliability of construction helps us to give the best solutions for construction (repair, rebuild...). This article has analyzed some problems about evaluating excavation reliability of harbour construction in VietNam as well as calculating physical wear of construction.

1. Đặt vấn đề

Trong thế kỉ 20 ở Việt Nam đã có rất nhiều công trình bến cảng biển được xây dựng, như cảng Hải Phòng và cảng Chùa Vẽ (xây dựng và cải tạo năm 1968), cảng Cửa Lò – Nghệ An (xây dựng năm 1980), cảng Tiên Sa (xây dựng năm 1965), cảng Sông Hàn (xây dựng năm 1930)... Tuy nhiên, trong quá trình khai thác các cấu kiện của công trình phải chịu hao mòn ăn mòn vật lý rất lớn và hao mòn vô hình. Vấn đề cấp thiết hiện nay đối với các công trình bến cảng biển là phải đánh giá về hao mòn vật lý và độ tin cậy khai thác hiện thời của các công trình bến cảng biển.

2. Nội dung

Về nguyên tắc có thể chia thành 3 mức độ tính toán công trình bến cảng biển:

- Tính toán độ ổn định và sự thay đổi của chúng khi ấn định hoặc tiếp nhận luật phân bố tải trọng và thông số công trình.
- Tính toán công trình cùng với yêu cầu về độ tin cậy.
- Tính toán thiết kế hoặc sửa chữa lại công trình dựa trên sự tối ưu hoá với tính toán về kinh tế là nhỏ nhất khi đạt được yêu cầu về mức độ độ tin cậy.

Theo tiêu chuẩn **PD 31.3.3.97** (Liên bang Nga) các dạng hư hỏng công trình có thể chia làm 3 loại sau:

Loại 1: hư hỏng không lớn, phá hoại không ảnh hưởng đến tình trạng làm việc hiện thời của công trình.

Loại 2: hư hỏng lớn, hư hỏng ảnh hưởng đến tình trạng làm việc hiện thời của công trình và độ bền của chúng không làm cho công trình bị ảnh hưởng nguy hiểm.

Loại 3: hư hỏng nguy hiểm không thể sử dụng được công trình theo nhiệm vụ ban đầu. Dạng phá hoại này có thể liệt kê như sau:

- + thay đổi vị trí không gian của các bộ phận công trình;
- + làm giảm bớt diện tích mặt cắt ngang dẫn đến phát sinh ứng suất trong các cấu kiện chịu tác động của tải trọng;
- + xuất hiện các vết nứt và mô men uốn trong cấu kiện;

-
- + ăn mòn xuyên qua cấu kiện;
 - + thay đổi tính chất độ bền của vật liệu.

Tuy nhiên, phương pháp số cơ bản trong các điều kiện đưa ra chưa cho phép xác định ứng suất - biến dạng thực về tình trạng của công trình khi xuất hiện các dạng hư hỏng khác nhau trong cấu kiện. Phân tích sự phá hoại và quan trọng hơn là kết quả và tình trạng hao mòn vật lý trong quá trình khai thác công trình bến cảng biển đã chỉ ra rằng cấu kiện phải được đánh giá qua hệ số nguyên vẹn, và phải được đưa ra từ thực tế khai thác nối tiếp công trình nhưng phải kết hợp với việc đánh giá sự nguy hiểm. Để xác định chính xác sự nguy hiểm này quan trọng hơn cả là tiến hành đánh giá về tình trạng của công trình không chỉ theo những điều kiện đã đưa ra ban đầu, mà còn phải theo các thông số ứng suất - biến dạng thực tế về tình trạng của kết cấu. Thực hiện các khái niệm này có thể có sự hỗ trợ kiểm tra tính toán công trình hiện thời đang chịu các hao mòn vật lý.

Để đạt được sự xác thực lớn nhất trong kiểm tra tính toán cần phải thực hiện 2 phương án cơ bản sau:

- + Phương án thiết kế (chưa có tính toán đến hư hỏng của cấu kiện, phát sinh trong thời gian khai thác của chúng);
- + Phương án tính toán đến hao mòn vật lý của cấu kiện.

Từ kết quả tính toán phương án này nhận được sự trừ định về phương pháp kéo dài thời hạn khai thác công trình, căn cứ theo hoặc lựa chọn kết cấu hiện thời (bị hao mòn vật lý) và sửa chữa cấu kiện, hoặc là sử dụng cấu kiện mới.

Các số liệu ban đầu dành cho việc tính toán phương án thiết kế là công việc thiết kế sử dụng các tài liệu và các số liệu kiểm tra kỹ thuật trước đó.

Các số liệu ban đầu dành cho việc tính toán phương án có tính đến hao mòn vật lý của công trình là các số liệu chuẩn đoán kỹ thuật của cấu kiện.

Để so sánh khả năng chịu tải của phương án thiết kế công trình và phương án tính toán đến khả năng chịu tải thực tế của các cấu kiện chịu tải cơ bản nhận được sau khi khảo sát công trình, với các giá trị tải trọng khai thác, điều kiện địa chất, kích thước và đặc trưng tàu khai thác có thể tiếp nhận là tương đồng nhau.

Cơ bản phân tích kết quả tính toán kiểm tra về luận chứng kinh tế kỹ thuật tiến hành đưa ra các giả thiết theo các vấn đề chủ yếu của khoa học thực tiễn của vấn đề đang được nghiên cứu:

Điều kiện khai thác tiếp sau khi khai thác công trình (kết luận từ khai thác công trình).

Đề xuất cho tăng cường hoặc sửa chữa công trình. Như vậy, trên cơ sở những điều đã đưa ra ở trên ta có thể lập ra sơ đồ khối phản ánh trình tự tiến hành tính toán kiểm tra công trình bến cảng biển hiện thời.

Đánh giá độ ổn định khai thác thực hiện bằng phương pháp sắc xuất cùng với tính toán số liệu thống kê về kết quả chuẩn đoán cấu kiện chịu lực của công trình.

Khi không thể thực hiện đánh giá trong trường hợp không có hoặc hạn chế về thông số thống kê về thành phần vật liệu của cấu kiện, thì các cấu kiện cần phải tiến hành thống kê thực nghiệm theo tải trọng hoặc làm các thí nghiệm thống kê cho các cấu kiện chịu lực và các nút.

Các hệ số độ ổn định cơ bản của các công trình bến cảng biển tiếp nhận sắc xuất làm việc an toàn, với sắc xuất này trong giai đoạn khai thác công trình sẽ không đến gần sự hư hỏng (trạng thái giới hạn thứ 1 hoặc thứ 2).

Tính toán độ ổn định thực hiện đối với các cấu kiện chịu lực cơ bản, xác định độ bền và độ ổn định của cấu kiện, và thực hiện cho toàn bộ công trình.

Trình tự thực hiện tính toán độ ổn định khai thác công trình bến cảng biển được thực hiện như sau:

Phân tích sự ảnh hưởng qua lại của kết cấu và hệ thống hoá các hư hỏng có thể xảy ra đối với các cấu kiện chịu lực cơ bản;

Thành lập các phương trình cho mỗi quan hệ giữa các cấu kiện chịu lực cơ bản;
 Vạch ra cơ sở số liệu dành cho việc tính toán độ ổn định khai thác của công trình bến cảng biển;
 Tính toán cấu kiện chịu tải của công trình theo độ tin cậy.

Khi phân tích kết cấu có sự ảnh hưởng qua lại của các cấu kiện chịu lực thì cấu kiện phải được xem xét như là một hệ thống kết cấu liên hợp gồm 3 dạng: liên tục; song song; liên tục và song song. Khi độ tin cậy của kết cấu liên hợp liên tục có giá trị P_S nhỏ hơn độ ổn định nhỏ nhất p_j của cấu kiện chịu tải, bởi vì khi không phụ thuộc vào độ hư hỏng P_S được tính bằng tích số độ tin cậy của các cấu kiện riêng biệt.

Kết cấu liên hợp song song dùng trong hệ thống liên hợp này, chỉ khi rút ra được số cấu kiện nguy hiểm từ kết cấu chính dẫn đến sự hư hỏng hệ thống. Trong trường hợp này khi sự hư hỏng của một cấu kiện chịu lực được truyền sang cấu kiện chịu lực khác. Với độ tin cậy của hệ thống liên hợp song song P_S luôn cao hơn độ tin cậy lớn nhất của cấu kiện. Hệ thống liên hợp song song và nối tiếp của cấu kiện hợp nhất phương pháp ghép song song và nối tiếp các cấu kiện chịu lực với nhau.

Phương trình định thức về mối quan hệ, hoặc là thuật toán tính toán, xác lập sự phụ thuộc giữa chỉ số hàm độ bền và hàm tải trọng hoặc giữa thông số đầu vào và kết quả tính toán.

Dưới cơ sở số liệu dành cho việc tính toán độ tin cậy khai thác nhận rõ khoảng rộng số hay các thông số tổng quát của chúng, tính chất về bản thân của đối tượng, tải trọng và tác động, tính chất vật lý-cơ học của vật liệu xây dựng và các thành phần cơ bản của đất, sử dụng các số liệu đầu vào để tính toán bằng phương pháp xác suất.

Với bất kì thời gian t trong điều kiện làm việc an toàn của cấu kiện chịu tải j của công trình phải tuân theo xác suất p_j và không được thấp hơn giá trị xác suất tiêu chuẩn P_n .

$$P_j = P(Y_j, t) \geq [P_n] \quad (1)$$

$$Y_j = R_j - S_j > 0 \quad (2)$$

với:

Y_j - dự trữ thông số kiểm tra ứng suất hay tình trạng biến dạng của cấu kiện thứ j , đại lượng ngẫu nhiên (hàm đối số ngẫu nhiên phức hợp);

R_j - chỉ số độ bền của cấu kiện chịu tải thứ j , đại lượng ngẫu nhiên (hàm đối số ngẫu nhiên phức hợp);

S_j - tải trọng tác dụng lên cấu kiện chịu tải thứ j , đại lượng ngẫu nhiên (hàm đối số ngẫu nhiên phức hợp);

$[P_n]$ - xác suất tiêu chuẩn để cấu kiện làm việc an toàn (độ tin cậy tiêu chuẩn).

Kỳ vọng toán học và phương sai của dự trữ thông số kiểm tra (2) được xác định thông qua sự phù hợp với đặc trưng thống kê độc lập phân bố tải trọng và độ bền:

$$\overline{Y_j} = \overline{R_j} - \overline{S_j} \quad (3)$$

$$D_Y = D_R + D_S \quad (4)$$

với:

$\overline{Y_j}$ - kỳ vọng toán học dự trữ thông số kiểm tra ứng suất hay tình trạng biến dạng của cấu kiện thứ j ;

$\overline{R_j}; \overline{S_j}$ - kỳ vọng toán học theo chỉ số độ bền và tải trọng trên cấu kiện chịu tải j của công trình;

D_Y - phương sai dự trữ thông số kiểm tra ứng suất hay tình trạng biến dạng của cấu kiện thứ j ;

D_S, D_R - phương sai theo chỉ số độ bền và tải trọng trên cấu kiện chịu tải j của công trình.

Sự bảo đảm không phá hoại của cấu kiện chịu tải p_j (3):

$$p_j = 1 - \Phi\left(\frac{\overline{S_j} - R_j}{\sqrt{D_S + D_R}}\right) \quad (3)$$

với:

Φ - hàm phân bố chuẩn.

Kỳ vọng toán học hàm đối số ngẫu nhiên bằng độ lớn được xác định theo định thức phụ thuộc khi làm phép thế kỳ vọng toán học hàm đối số ngẫu nhiên:

$$\overline{S_j} = f_S(\overline{S_{j1}}; \overline{S_{j2}}; \dots; \overline{S_{jn}}) \quad (4)$$

với:

$\overline{r_{ji}}; \overline{S_{ji}}$ - kỳ vọng toán đối số ngẫu nhiên của hàm độ bền và tải trọng.

Hàm phương sai của đối số ngẫu nhiên (tải trọng và độ bền):

$$D_R = \mu_2(R) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial f_R}{\partial r_i}\right)^2 \mu_2(r_i) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial f_R}{\partial r_i}\right) \left(\frac{\partial^2 f_R}{\partial r_i^2}\right) \mu_3(r_i) \quad (5)$$

$$D_S = \mu_2(S) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial f_S}{\partial s_i}\right)^2 \mu_2(s_i) + \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial f_S}{\partial s_i}\right) \left(\frac{\partial^2 f_S}{\partial s_i^2}\right) \mu_3(s_i)$$

với:

$\mu_2; \mu_3$ - mô men trung tâm bậc 2 và 3 đối số ngẫu nhiên của tải trọng và độ bền;

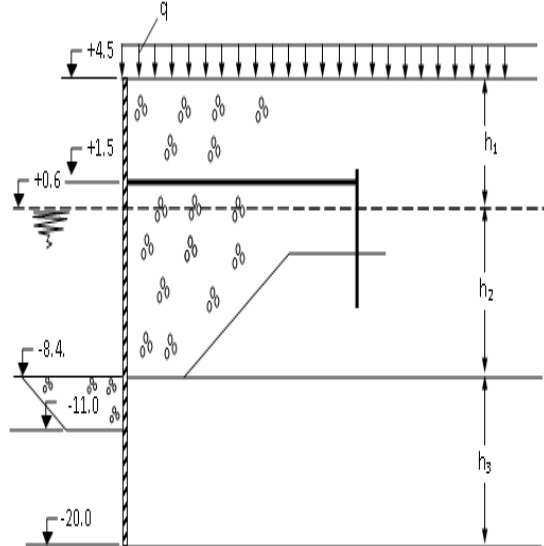
n - số đối số ngẫu nhiên trong hàm tải trọng và độ bền;

$\left(\frac{\partial f_R; \partial f_S}{\partial r_i; \partial s_i}\right); \left(\frac{\partial^2 f_R; \partial^2 f_S}{\partial r_i^2; \partial s_i^2}\right)$ - đạo hàm bậc nhất và bậc 2 của hàm đối số ngẫu nhiên phụ

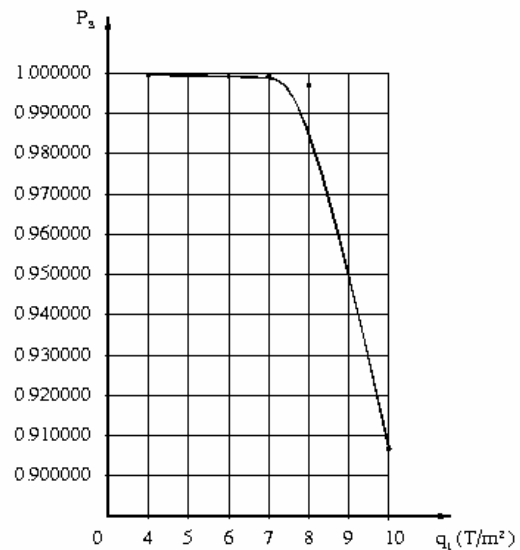
thuộc tải trọng và độ bền.

3. Ứng dụng

Ứng dụng tính toán cho công trình bến cảng Hải Phòng có sơ đồ như sau:



Hình 1. Sơ đồ tính toán bến dạng tường cừ - Cảng Hải Phòng.



Hình 2. Đường quan hệ giữa tải trọng và độ tin cậy công trình.

Qua kết quả tính toán cho ta thấy sau hơn 20 năm khai thác sử dụng, cảng Hải Phòng vẫn còn khá tốt.

4. Kết luận

Khi thiết kế mới hoặc cải tạo lại công trình cần tính đến số cấu kiện hạn chế độ bền để xác định được thời hạn phục vụ tổng cộng của công trình. Giá trị tiêu chuẩn của độ tin cậy được xác định theo sự so sánh cơ bản giữa phương pháp trạng thái giới hạn và phương pháp độ tin cậy, đồng thời kết hợp cả kinh nghiệm thiết kế công trình bến cảng với việc sử dụng phương pháp độ tin cậy và tiêu chuẩn về kinh tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] РД 31.3.3-97. *Руководство по техническому контролю гидротехнических сооружений морского транспорта*. М.: Союзморниипроект, 1997. -185 с.
- [2] Костюков В. Д. *Надежность морских причалов и их реконструкция*. М.: Транспорт, 1987.
- [3] Фам Ван Чунг. *Эксплуатационной надежность морских причалов в портах Вьетнама*. Дис. к.т.н., М., 2010, 162с.
- [4] Kostukov V. D. *Reliability calculations for structural design. 27-th International Navigation Congress. Section II. Subjekt 3. Osaka - May 1990.*
- [5] Чирков В.П. *Прикладные методы теории надежности в расчетах строительных конструкций* // М.: Маршрут, 2006, 620 с.

Người phản biện: TS. Đào Văn Tuấn