

1. Tổng quan

1-1. Phạm vi áp dụng

Cuốn sổ tay thiết kế này trình bày tổng quan các phương pháp thiết kế cho nhiều loại dự án khác nhau, bao gồm xây dựng mới, cải tạo, nâng cấp và bảo trì các công trình cảng biển. Tài liệu này tích hợp các TCVN mới nhất, áp dụng phương pháp thiết kế dựa trên tính năng. Phương pháp chính để kiểm chứng tính năng trong cuốn sách này là thiết kế theo các trạng thái giới hạn. Trong một số trường hợp tính toán, nếu có các căn cứ phù hợp có thể sử dụng phương pháp thiết kế ứng suất cho phép.

Các loại kết cấu chính được giới thiệu trong sổ tay này bao gồm:

- ✓ Phần 2: Bến cảng kiểu mở trên nền cọc
- ✓ Phần 3: Tường cừ cọc ván
- ✓ Phần 4: Tường chắn trọng lực kiểu thùng chìm (Caisson)
- ✓ Phần 5: Bệ và trụ neo
- ✓ Phần 6: Đê chắn sóng mái nghiêng
- ✓ Phần 7: Đê chắn sóng trọng lực kiểu thùng chìm (Caisson)
- ✓ Phần 8: Phương pháp trộn sâu
- ✓ Phần 9: Phương pháp thoát nước thẳng đứng

CHÚ THÍCH 1: Hai phương pháp thiết kế theo các trạng thái giới hạn được trình bày đồng thời trong TCVN 11820: Thiết kế theo phương pháp các hệ số thành phần theo BS 6349/Eurocode và thiết kế theo phương pháp hệ số sức kháng và hệ số tải trọng theo OCDI 2020.

CHÚ THÍCH 2: Tuy vẫn có thể sử dụng một trong hai phương pháp thiết kế nói trên hoặc các phương pháp khác nhưng không được sử dụng pha trộn cả hai phương pháp trong một dự án.

CHÚ THÍCH 3: Cuốn sổ tay này chủ yếu giới thiệu phương pháp theo OCDI 2020 trong TCVN 11820.

1-2. Tiêu chuẩn tham chiếu

Cuốn sổ tay thiết kế này tuân thủ các tiêu chuẩn bên dưới đây. Các công thức, bảng, hình vẽ tuân thủ TCVN cùng với các phần TCVN áp dụng tương ứng được cung cấp trong Chú thích Kỹ thuật. Các công thức, bảng và hình vẽ chưa được đưa vào TCVN và tham chiếu đến các tiêu chuẩn khác được trình bày trong Chú thích Kỹ thuật dưới dạng "Tham chiếu".

(1) TCVN

- ✓ TCVN 11820-1: 2025, Nguyên tắc chung
- ✓ TCVN 11820-2: 2025, Tải trọng và tác động
- ✓ TCVN 11820-3: 2019, Yêu cầu về vật liệu
- ✓ TCVN 11820-4-1: 2020, Nền móng
- ✓ TCVN 11820-4-2: 2020, Cải tạo đất
- ✓ TCVN 11820-5: 2021, Công trình bến
- ✓ TCVN 11820-6: 2023, Đê chắn sóng
- ✓ TCVN 11820-11: 2025, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép

- ✓ TCVN 7888: 2014, Cọc bê tông ly tâm ứng suất trước
- ✓ TCVN 9152: 2012, Công trình thủy lợi – Quy trình thiết kế tường chắn
- ✓ TCVN 9346: 2012, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển
- ✓ TCVN 9386-1: 2012, Thiết kế công trình chịu động đất
- ✓ TCVN 10304: 2024, Thiết kế nền móng cọc
- ✓ TCCS 02: 2017, Đê chắn sóng – Yêu cầu thiết kế

(2) Các tiêu chuẩn khác

- ✓ OCDI 2020: Tiêu chuẩn Kỹ thuật Công trình Cảng và Bể cảng Nhật Bản
- ✓ Hướng dẫn JSCE: 2012, Thông số kỹ thuật tiêu chuẩn cho kết cấu bê tông và Thiết kế
- ✓ Hiệp hội cọc xi măng đất Nhật Bản: 2022, Sổ tay CDM
- ✓ PIANC MarCom WG 33: 2002, Hướng dẫn Thiết kế Hệ thống Giảm chấn
- ✓ ASCE 61-14: 2014, Thiết kế Địa chấn cho Bến và Bến cảng

1-3. Tuân thủ tiêu chuẩn quốc tế

Phương pháp thiết kế dựa trên tính năng là một tiêu chuẩn quốc tế tuân theo Hiệp định WTO-TBT. Việc Việt Nam gia nhập WTO vào năm 2007 đặt ra yêu cầu đưa phương pháp này vào tiêu chuẩn quốc gia TCVN. Mục 2.4 trong Hiệp định TBT liên quan đến tiêu chuẩn hóa quốc tế, trong khi mục 2.8 liên quan đến phương pháp thiết kế dựa trên tính năng.

Mục 2.4

Khi các quy định kỹ thuật được yêu cầu và các tiêu chuẩn quốc tế liên quan đã tồn tại hoặc việc hoàn thiện chúng sắp xảy ra, các Thành viên phải sử dụng chúng, hoặc các phần liên quan của chúng, làm cơ sở cho các quy định kỹ thuật của mình...

Mục 2.8

Bất cứ khi nào phù hợp, các Thành viên phải làm rõ các quy định kỹ thuật dựa trên các yêu cầu sản phẩm theo tính năng thay vì các đặc điểm thiết kế hoặc mô tả.

Nguồn: Hiệp định TBT

Liên quan đến tiêu chuẩn hóa quốc tế, ISO 2394 được công nhận rộng rãi là tiêu chuẩn quốc tế. Tiêu chuẩn này sử dụng phương pháp thiết kế trạng thái giới hạn và yêu cầu đặt các mức độ tin cậy phù hợp cho từng trạng thái giới hạn để đảm bảo an toàn. Về cơ bản, nó đòi hỏi một đánh giá định lượng về an toàn. Để tuân thủ tiêu chuẩn này, cần thiết phải phát triển các tiêu chuẩn thiết kế quốc gia đánh giá định lượng an toàn bằng phương pháp thiết kế độ tin cậy dựa trên xác suất.

ISO 2394

Trong thiết kế các kết cấu và bộ phận kết cấu cần chú ý đảm bảo công trình dễ thi công, thuận lợi trong sử dụng và có chương trình bảo trì, bảo dưỡng phù hợp để đảm bảo duy trì được tuổi thọ thiết kế một cách kinh tế nhất. Đặc biệt, chúng phải đáp ứng các yêu cầu sau với mức độ tin cậy phù hợp:

- Chúng phải hoạt động đầy đủ dưới tất cả các tác động theo thiết kế (yêu cầu trạng thái giới hạn khả năng sử dụng);
- Chúng phải chịu được các tác động cực đoan và/hoặc lặp lại thường xuyên xảy ra trong quá trình xây dựng và sử dụng theo thiết kế (yêu cầu trạng thái giới hạn cực hạn).

Nguồn: ISO 2394

2. Phương pháp thiết kế dựa trên tính năng

Hình 2.1 mô tả cấu trúc phân cấp tính năng và xác minh tính năng cho thiết kế công trình cảng biển. Trong hình này, "mục tiêu" là lý do tại sao cần xây dựng công trình đó; "yêu cầu tính năng" là tính năng của công trình cần thiết để đạt được mục tiêu được giải thích rõ ràng từ quan điểm trách nhiệm giải trình, và "tiêu chí tính năng" là phần giải thích kỹ thuật về tập hợp các quy tắc cần thiết để xác minh các yêu cầu về tính năng. "Xác minh tính năng" là công việc để xác nhận rằng các tiêu chí tính năng được đáp ứng.

Theo OCDI 2020 Tiêu chuẩn Kỹ thuật Công trình Cảng và Bể cảng Nhật Bản giới thiệu "mục tiêu", "yêu cầu tính năng" và "tiêu chí tính năng" cho các công trình cảng biển điển hình. Nghị định của Bộ quy định "mục tiêu (mục đích)" và "yêu cầu tính năng" của các công trình theo phân cấp được thể hiện trong Hình 2.1. Thông báo Công khai quy định các yêu cầu phù hợp với Nghị định của Bộ quy định "tiêu chí tính năng". Nếu chưa có Nghị định của Bộ và/hoặc Thông báo Công khai tại Việt Nam, Tư vấn có thể cần đề xuất chúng sau khi tham khảo ý kiến với khách hàng/chủ đầu tư và được phê duyệt trước khi dự án bắt đầu.



TCVN
11820
Phần 1:
2025,
Hình. 2

Nguồn: TCVN 11820-1-2025

Hình 2.1- Vị trí của Hệ thống phân cấp Tính năng và Xác minh Tính năng

Xác minh tính năng là một phần của công việc thiết kế và xác nhận liệu các tiêu chí tính năng có được đáp ứng hay không. Không có phương pháp cụ thể nào được quy định để tiến hành kiểm chứng. Về cơ bản, việc lựa chọn phương pháp xác minh tính năng phù hợp cũng như xác định các giới hạn an toàn và biến dạng chấp nhận được, v.v., được dành cho sự quyết định của Tư vấn.

3. Mục tiêu (Mục đích) của dự án Cảng biển

Mục tiêu (mục đích) của dự án là lý do tại sao các công trình liên quan là cần thiết, và nó là cơ sở cho các yêu cầu tính năng của các công trình liên quan. Mục đích của dự án là vai trò tối thiểu mà các dự án liên quan nên có từ góc độ lợi ích công cộng. Ví dụ về "Mục tiêu (Mục đích)" trong OCDI 2020 được tham chiếu trong Chương 8 "Ví dụ về Thiết kế Dựa trên Tính năng".

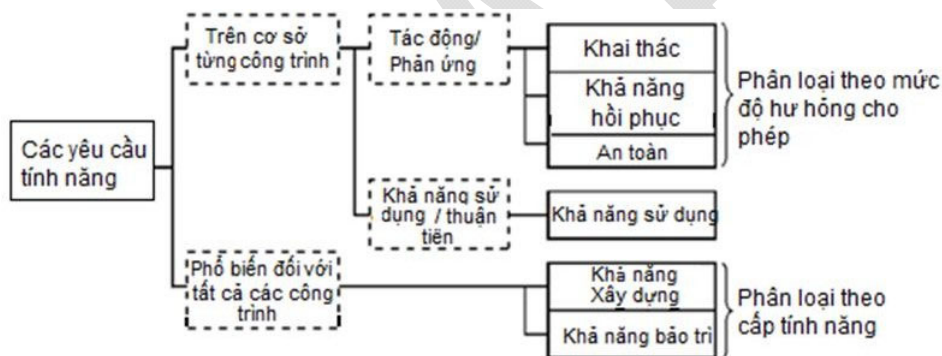
4. Yêu cầu tính năng

4-1. Định vị các Yêu cầu Tính năng trong Tiêu chuẩn

"Yêu cầu về Tính năng" có nghĩa là Tính năng cần thiết mà các công trình liên quan phải có để đạt được các mục tiêu của nó và là nền tảng của các tiêu chí Tính năng của các công trình liên quan có tính đến tầm quan trọng của chúng và các tình huống xung quanh. Ví dụ về "Yêu cầu tính năng" trong OCDI 2020 được tham chiếu trong Chương 8 "Ví dụ về Thiết kế Dựa trên Tính năng".

4-2. Phân loại các yêu cầu về tính năng

Hình 4.1 mô tả phân loại các yêu cầu tính năng. Các yêu cầu về tính năng được phân loại thành các yêu cầu về tính năng được quy định bởi các công trình (4-3 và 4-4) bên dưới và các yêu cầu về tính năng chung cho tất cả các công trình (xem mục (4-5) bên dưới). Các yêu cầu về tính năng của các hạng mục công trình được phân loại thành Tính năng liên quan đến ứng xử của từng dạng kết cấu của hạng mục công trình đó (khả năng làm việc, khả năng phục hồi, an toàn) và Tính năng liên quan đến các thông số kỹ thuật của kết cấu (khả năng sử dụng). Các yêu cầu về Tính năng chung cho tất cả các công trình được phân loại thành khả năng xây dựng, khả năng bảo trì, v.v.



TCVN
11820
Phần 1:
2025,
Hình 3

Nguồn: TCVN 11820-1-2025

Hình 4.1- Phân loại Yêu cầu Tính năng

4-3. Khả năng sử dụng, Khả năng phục hồi, An toàn

Tính năng ứng xử của kết cấu đối với các hạng mục công trình được phân loại thành: (1) khả năng sử dụng, (2) khả năng phục hồi và (3) an toàn theo mức độ hư hỏng cho phép và được định nghĩa như sau. Thứ tự của mức độ thiệt hại cho phép là:
(3) an toàn > (2) khả năng phục hồi > (1) khả năng sử dụng.

(1) Khả năng sử dụng /phục vụ

Khả năng sử dụng các công trình mà không có vấn đề gì xảy ra. Không có hư hỏng nào xảy ra từ các tác động dự kiến hoặc hư hỏng vẫn ở mức mà các chức năng cần thiết có thể được phục hồi nhanh chóng và đầy đủ chỉ với những sửa chữa nhỏ.

(2) Khả năng phục hồi

Khả năng sử dụng liên tục các công trình bằng cách sửa chữa trong phạm vi khả thi về mặt kỹ thuật và kinh tế. Thiệt hại do các tác động dự kiến vẫn ở mức mà các chức

năng cần thiết có thể được khôi phục với các sửa chữa nhỏ trong thời gian ngắn.

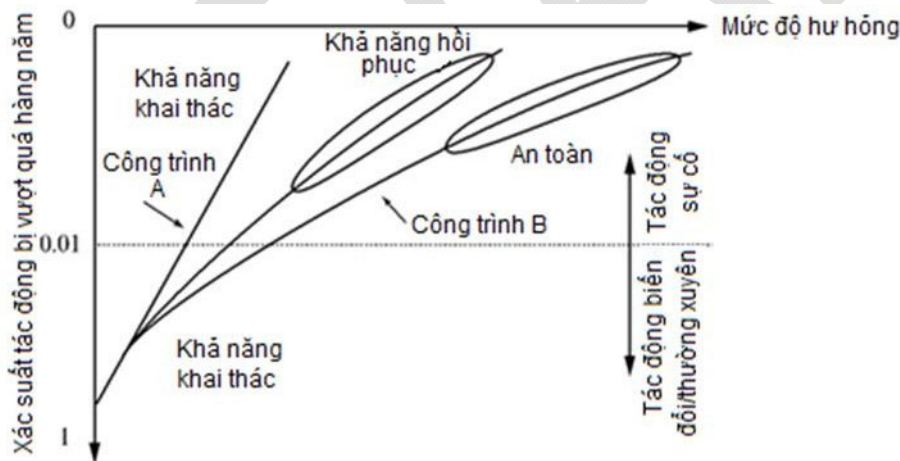
(3) An toàn

Khả năng đảm bảo an toàn tính mạng con người, v.v. Thiệt hại do các tác động dự kiến không gây tử vong trên công trình và duy trì ở mức không gây nguy hiểm cho tính mạng con người, v.v. ngay cả khi một mức độ thiệt hại nhất định xảy ra.

Ý tưởng cơ bản về các yêu cầu Tính năng liên quan đến các ứng xử của kết cấu như sau.

- 1) Đối với các tác động lâu dài và tức thời/ngắn hạn (với xác suất vượt quá hàng năm khoảng 0,01 hoặc hơn), yêu cầu cơ bản là khả năng sử dụng. Có thể giả định rằng việc đảm bảo khả năng sử dụng cũng đảm bảo khả năng phục hồi và an toàn trước các tác động thường xuyên và biến đổi.
- 2) Đối với các tác động sự cố (với xác suất vượt quá hàng năm khoảng 0,01 hoặc thấp hơn), tính năng của khả năng bảo trì, khả năng phục hồi hoặc an toàn có thể được lựa chọn theo các chức năng và tầm quan trọng dự kiến của công trình. Ngoại trừ các công trình có khả năng chống động đất cao và các công trình được xem xét việc có thể xảy ra sự cố, về cơ bản không bắt buộc phải có tính năng đối với các tác động sự cố. Tuy nhiên, không phủ nhận sự cần thiết của việc kiểm định đối với các tác động sự cố được đánh giá bởi những người hoặc tổ chức chịu trách nhiệm kiểm định việc thực hiện giữa các chủ công trình, v.v.

Ở trên, ngưỡng 0,01 đối với xác suất vượt quá hàng năm phân biệt các tác động lâu dài và các tác động tức thời do các tác động sự cố được xác định chỉ để thuận tiện và phục vụ như một hướng dẫn khi tuổi thọ thiết kế nằm trong phạm vi tiêu chuẩn (khoảng 50 năm).



Nguồn: TCVN 11820-1-2025

Hình 4.2- Sơ đồ khái niệm về mối quan hệ giữa các trường hợp thiết kế và các yêu cầu về tính năng

Hình 4.2 cho thấy các yêu cầu về tính năng liên quan đến đáp ứng cấu trúc của các công trình đối với các kịch bản khác nhau. Trục dọc biểu thị xác suất vượt quá hàng năm của các tác động, cho thấy tần suất mà một số tải trọng nhất định có thể vượt quá mức ngưỡng trong một năm. Trục ngang đo lường mức độ thiệt hại gây ra cho các công trình bởi các tác động này.

Đường cong trong hình cho thấy tính năng của các công trình. Thiệt hại nghiêm trọng đối với công trình do các tác động biến đổi hoặc thường xuyên gây ra với xác suất vượt

TCVN
11820
Phần 1:
2025,
Hình 4

quá hàng năm tương đối cao là không thể chấp nhận được.

Mặt khác, vì việc tránh cho công trình khỏi bất kỳ thiệt hại nào do tác động sự cố với xác suất vượt quá hàng năm rất thấp là không hợp lý về mặt kinh tế, nên có thể chấp nhận được một lượng nhỏ thiệt hại đối với công trình do tác động sự cố gây ra. Ví dụ:

- ✓ Công trình A được thiết kế có chức năng vận chuyển nguyên vật liệu cấp cứu ngay sau trận động đất lớn, khi thiết kế phải đặt mức độ thiệt hại do các tác động sự cố gây ra là nhỏ để đảm bảo khả năng sử dụng.
- ✓ Công trình B được thiết kế để đảm bảo chức năng tối thiểu chống lại các tác động sự cố, có thể cần đặt mức độ thiệt hại cho phép ở một giá trị lớn và cân nhắc đảm bảo rằng công trình đó không bị thiệt hại chết người do đó đảm bảo an toàn.

4-4. Khả năng sử dụng

Các tiêu chuẩn kỹ thuật quy định khả năng sử dụng như các yêu cầu về tính năng đối với các đặc điểm kỹ thuật kết cấu, v.v. "Khả năng sử dụng" có nghĩa là khả năng mà các công trình phải có từ quan điểm về dịch vụ và sự tiện lợi của công trình. Cụ thể, các công trình được bố trí hợp lý, các thông số kỹ thuật về kết cấu (chiều dài, chiều rộng, độ sâu mực nước, độ cao đỉnh, giới hạn thông thủy, v.v.) và độ tĩnh lặng của bến cảng, v.v., đáp ứng các giá trị yêu cầu và chúng phải đạt và chúng có các công trình phụ trợ khi thích hợp.

4-5. Khả năng xây dựng và khả năng bảo trì

(1) Khả năng xây dựng

"Khả năng xây dựng" là khả năng thực hiện xây dựng bằng cách sử dụng các phương pháp đáng tin cậy và thích hợp và đảm bảo an toàn của công trình trong thời gian xây dựng hợp lý. Khả năng xây dựng được coi là đáp ứng bằng cách tuân thủ quy định thi công được nêu trong Chương 8 "Ví dụ về Thiết kế Dựa trên Tính năng"

(2) Khả năng bảo trì

"Khả năng bảo trì" có nghĩa là khả năng liên tục đảm bảo tính năng cần thiết cho các công trình bằng cách sửa chữa và gia cố, v.v., tình trạng xuống cấp và hư hỏng của các công trình do sử dụng và các tác động dự kiến trong phạm vi khả thi về mặt kỹ thuật và kinh tế. Khả năng bảo trì có thể được coi là đáp ứng bằng cách tuân thủ quy định bảo trì được nêu trong Chương 8 "Ví dụ về Thiết kế Dựa trên Tính năng".

4-6. Thiết kế bê tông

Trong Hình 4.1, các yêu cầu tính năng liên quan đến thiết kế bê tông được đề cập trong TCVN Phần 11 bao gồm "khả năng sử dụng", "khả năng phục hồi" và "an toàn". Tuy nhiên, vì "khả năng phục hồi" khó định lượng, Phần 11 chủ yếu mô tả "khả năng sử dụng" và "an toàn", nhưng cũng bao gồm "độ bền", quy định các thay đổi về tính năng theo thời gian.

5. Tiêu chí tính năng

Tiêu chí tính năng là các thông số kỹ thuật của các xác minh cần thiết để đáp ứng các yêu cầu về tính năng từ quan điểm kỹ thuật. Do đó, đáp ứng các tiêu chí tính năng được đưa ra ở đây được coi là đáp ứng các yêu cầu về tính năng. Khi xây dựng, cải tạo hoặc bảo trì một công trình có loại kết cấu đặc biệt, hoặc trong việc giả định tình huống thiết kế đặc biệt, tiêu chí tính năng phải được quy định phù hợp bằng cách xem xét các tiêu chí tính năng cho các loại kết cấu tương tự và môi trường xung quanh của các công

trình liên quan.

Ví dụ về "Tiêu chí tính năng" trong OCDI 2020 được tham chiếu trong Chương 8 "Ví dụ về Thiết kế dựa trên Tính năng".

6. Xác minh tính năng

(1) Lựa chọn các phương pháp xác minh tính năng

Xác minh tính năng là việc xác minh rằng các tiêu chí tính năng được đáp ứng. Ngay cả ở Nhật Bản, không có quy định nào trong Luật của Bộ hoặc Thông báo Công khai về cách thực hiện xác minh này. Do đó, khi thực hiện xác minh tính năng Tư vấn phải lựa chọn và áp dụng các phương pháp đáng tin cậy.

(2) Các phương pháp xác minh tính năng

Các phương pháp xác minh tính năng ứng xử kết cấu đối với các tác động có thể được phân loại như sau và có thể được thực hiện riêng lẻ hoặc kết hợp để xác minh tính năng. Tập hợp thiết kế Phần 2 đến Phần 9 phác thảo các phương pháp xác minh tính năng cho các loại kết cấu khác nhau dựa trên các tình huống thiết kế. Tuy nhiên, Tư vấn cũng có thể áp dụng các phương pháp xác minh tính năng không tiêu chuẩn theo quyết định và trách nhiệm của họ.

Khi áp dụng bất kỳ phương pháp xác minh tính năng nào tư vấn nên thực hiện đánh giá cẩn thận về độ tin cậy của toàn bộ phương pháp thiết kế. Việc đánh giá này nên bao gồm các đánh giá dựa trên các ví dụ trước đây về thảm họa, kinh nghiệm thi công và dữ liệu lịch sử tương tự.

1) Phương pháp thiết kế dựa trên độ tin cậy

Phương pháp thiết kế dựa trên độ tin cậy sử dụng các kỹ thuật lý thuyết xác suất để xác định chính xác các trạng thái giới hạn của tính năng cần thiết cho các công trình mục tiêu và định lượng khả năng vượt quá các giới hạn này, thường được gọi là "Xác suất phá hoại". Phương pháp này phân loại thành ba cấp độ thiết kế dựa trên cách tiếp cận xác minh xác suất phá hoại. Cấp cao nhất, Cấp 3, đánh giá bằng cách sử dụng xác suất phá hoại P_f của kết cấu. Cấp 2 sử dụng chỉ số độ tin cậy β , và cấp đơn giản nhất, Cấp 1, sử dụng các hệ số riêng lẻ.

Bảng 1.2- Ba cấp độ của phương pháp thiết kế dựa trên độ tin cậy

Cấp độ thiết kế	Công thức xác minh tính năng	Thước đo đánh giá
Cấp độ 3	$P_f \geq P_f$	Xác suất phá hoại
Cấp độ 2	$\beta_T \leq \beta$	Chỉ số độ tin cậy
Cấp độ 1	$R_d \geq S_d$	Giá trị thiết kế

Nguồn: OCDI 2020 -Tiêu chuẩn Kỹ thuật Công trình Cảng và Bể cảng Nhật Bản

Khi xác minh tính năng thông qua phương pháp thiết kế dựa trên độ tin cậy, việc đánh giá chính xác sự không chắc chắn liên quan đến các thông số thiết kế khác nhau như tác động và cường độ, mô hình thiết kế và các yếu tố khác liên quan đến tính năng của các công trình là vô cùng quan trọng. Ngoài ra, cần thiết phải đặt mức độ an toàn mục tiêu phù hợp, bao gồm Xác suất phá hoại mục tiêu hoặc các chỉ số độ tin cậy.

Đối với xác minh tính năng sử dụng phương pháp thiết kế dựa trên độ tin cậy Cấp 1 (phương pháp hệ số thành phần), cần đánh giá chính xác sự không chắc chắn của các thông số thiết kế, mô hình thiết kế và các yếu tố liên quan khác. Đồng thời cũng cần xác định chính xác các hệ số riêng lẻ phản ánh Xác suất phá hoại mục tiêu hoặc các chỉ số

OCDI
2020
Phần I,
Chương
1,
Bảng 3.9.1

độ tin cậy.

Sự không chắc chắn của các thông số thiết kế và mô hình cho các công trình thiết kế nếu không được đánh giá chính xác sẽ ảnh hưởng đến tính phù hợp của việc sử dụng phương pháp xác minh tính năng dựa trên phương pháp thiết kế độ tin cậy. Nếu các thông số không chắc chắn này không được giải quyết, tư vấn nên xem xét các phương pháp xác minh tính năng thay thế như được nêu dưới đây.

2) Phương pháp dựa trên phân tích số

Các phương pháp dựa trên phân tích số, chẳng hạn như Phương pháp Phần tử Hữu hạn (FEM) và Phương pháp Sai phân Hữu hạn (FDM), tính toán các giá trị phản ứng (ứng suất, biến dạng, v.v.) của công trình khi chịu các tác động khác nhau. Các phương pháp này đảm bảo định lượng rằng các giá trị phản ứng không vượt quá các trạng thái giới hạn đã xác định (ứng suất, biến dạng, v.v.) trong khi các yêu cầu tính năng của công trình không được đáp ứng.

Để xác định độ tin cậy của phương pháp này trong xác minh tính năng của công trình cần phải đánh giá tính hợp lý và khả năng áp dụng của phương pháp từ nhiều góc độ khác nhau; bao gồm so sánh với các giải pháp phân tích chính xác, hành vi lịch sử của các công trình thực tế và khả năng tái tạo của kết quả thử nghiệm.

3) Phương pháp thử nghiệm mô hình hoặc phương pháp thí nghiệm tại chỗ

Phương pháp thử nghiệm mô hình đánh giá các khía cạnh quan trọng của thiết kế công trình như các giá trị phản ứng đối với các tác động, đặc điểm tải trọng và các dạng phá hủy của kết cấu mục tiêu. Điều này được thực hiện thông qua các thí nghiệm sử dụng mô hình thu nhỏ, có thể bao gồm các thí nghiệm mô hình thủy lực, thí nghiệm mô hình tải ly tâm, thí nghiệm mô hình bàn rung, v.v. Các thí nghiệm này kiểm chứng các yêu cầu tính năng cho các kết cấu mục tiêu.

Ngược lại, các phương pháp thử nghiệm tại chỗ kiểm chứng tính năng bằng cách sử dụng mô hình kích thước thực của công trình đang được thiết kế, thay vì mô hình thu nhỏ.

Khi sử dụng phương pháp thử nghiệm mô hình hoặc phương pháp thử nghiệm tại chỗ để kiểm chứng tính năng, cần đánh giá cẩn thận tính năng của các công trình liên quan. Việc đánh giá này phải tính đến sự khác biệt trong phản ứng giữa các mô hình và kết cấu thực tế, cũng như các điều kiện tiên quyết, giới hạn áp dụng và độ chính xác của các thí nghiệm hoặc thử nghiệm được tiến hành.

4) Phương pháp dựa trên kinh nghiệm

Phương pháp thiết kế dựa trên kinh nghiệm, chẳng hạn như phương pháp hệ số an toàn và phương pháp ứng suất cho phép, đã được chứng minh với nhiều ví dụ về các ứng dụng trong quá khứ.

Tuy nhiên, không giống như phương pháp thiết kế dựa trên độ tin cậy được mô tả trước đó, các phương pháp dựa trên kinh nghiệm quá khứ không thể đánh giá định lượng về khả năng vượt quá trạng thái giới hạn. Cũng cần lưu ý rằng việc sử dụng thường xuyên các phương pháp này không đảm bảo độ tin cậy của chúng.

7. Giải thích bổ sung

7-1. Tuổi thọ thiết kế của dự án cảng biển

Tuổi thọ thiết kế của dự án cảng biển hoặc các thành phần trong đó được xác định dựa trên loại hình xây dựng, độ bền và các tiêu chuẩn về an toàn cháy nổ áp dụng cho

dự án hay từng phần của nó. Để tính toán tuổi thọ thiết kế cho mỗi dự án hoặc bộ phận trong dự án cảng biển, nên tham khảo các phương pháp được sử dụng trong các tiêu chuẩn quốc tế tương tự.

Khi lập quy hoạch cho công trình có tuổi thọ thiết kế dài, cần xem xét cẩn thận một số yếu tố:

- ✓ Tải trọng lên kết cấu có thể tăng dần theo thời gian.
- ✓ Nên chọn vật liệu có tuổi thọ cao, phù hợp thời gian của dự án.
- ✓ Cần có kế hoạch bảo trì phù hợp với yêu cầu của tuổi thọ thiết kế.

Việc quyết định tuổi thọ thiết kế cho dự án cảng biển là kết quả của sự phối hợp và thống nhất giữa Nhà đầu tư và Tư vấn.

7-2. Xác suất hiện tượng thiết kế

(1) Xác suất vượt quá hàng năm và chu kỳ trở lại

“Xác suất Vượt quá Hàng năm” có nghĩa là xác suất mà một sự kiện có cường độ giả định hoặc cao hơn xảy ra một lần hoặc nhiều hơn trong một năm. “Chu kỳ trở lại” có nghĩa là khoảng thời gian trung bình (tính bằng năm) giữa các sự kiện xảy ra ở một mức độ lớn nhất định hoặc cao hơn và được biểu thị bằng số nghịch đảo của xác suất vượt quá hàng năm.

(2) Xác suất gặp phải

“Xác suất gặp phải” nghĩa là xác suất mà các công trình liên quan gặp phải một sự kiện lớn hơn sự kiện tương ứng trong một chu kỳ trở lại nhất định trong thời gian sử dụng thiết kế của nó. Xác suất gặp phải có thể thu được bằng cách sử dụng công thức sau (7.1).

$$E_1 = 1 - (1 - 1/T_1)^{L_1} \quad (7.1)$$

Trong đó:

- E_1 : xác suất gặp phải
- T_1 : tuổi thọ thiết kế (năm)
- L_1 : chu kỳ trở lại (năm)

TCVN
11820
Phần 1:
2025,
Công thức
(8)

7-3. Phân loại các tác động

Các tác động được phân loại thành 1) tác động lâu dài, 2) tác động tạm thời và (3) sự cố thường biến động theo thời gian và các rủi ro cho cộng đồng cần được giải quyết. Bảng 7.1 trình bày các ví dụ về các tác động vượt trội đã phân loại được xem xét trong việc xác minh tính năng của các công trình cảng biển.

(1) Tác động lâu dài

Các tác động được giả định áp dụng liên tục trên các kết cấu trong suốt tuổi thọ sử dụng thiết kế của chúng. Các biến thể theo thời gian của chúng nhỏ hơn giá trị trung bình hoặc có xu hướng tăng hoặc giảm đơn điệu và liên tục trong tuổi thọ thiết kế của chúng cho đến khi phương sai đạt đến một giá trị giới hạn nhất định.

(2) Tác động biến đổi/ tạm thời

Các tác động mà các biến động trong tuổi thọ thiết kế của chúng là đa hướng và không đáng kể so với giá trị trung bình. Các giá trị đặc trưng của chúng được đưa ra theo xác suất.

(3) Tác động sự cố

Các tác động khó dự đoán về mặt xác suất hoặc các tác động mà xác suất vượt quá hàng năm nhỏ hơn so với các tác động biến đổi, nhưng không thể bỏ qua về mặt xã hội vì giá trị đặc trưng của chúng là cực kỳ lớn.

Việc xác minh tính năng của các công trình phải tính đến các tác động đối với công trình liên quan một cách thích hợp. Chu kỳ trở lại của các tác động được xem xét trong quá trình xác minh tính năng phải được thiết lập thích hợp dựa trên đặc điểm của các tác động riêng lẻ, tầm quan trọng của kết cấu và tuổi thọ thiết kế. Khi xây dựng các công trình, các tác động đối với các công trình liên quan và các kết cấu tạm thời có liên quan sẽ được quy định một cách thích hợp trong giai đoạn thi công khi xem xét biện pháp thi công và ảnh hưởng khi sự ổn định của kết cấu bị mất trong quá trình xây dựng, v.v.

Bảng 7.1- Phân loại các tác động chi phối

	Tác động	Tính năng yêu cầu
Tác động lâu dài	Tự trọng, áp lực đất, các tác động môi trường như ứng suất nhiệt, ăn mòn, đóng và tan băng,...	Khả năng sử dụng
Tác động biến đổi	Sóng, gió, mực nước (thủy triều), chất tải hàng hoá hay phương tiện, tác động do cập/neo tàu, chuyển dịch nền đất do động đất cấp 1	Khả năng sử dụng
Tác động sự cố	Va chạm với tàu hay vật thể khác ngoại trừ khi cập tàu, hoả hoạn, sóng thần, chuyển dịch nền đất do động đất cấp 2, sóng sự cố,...	Khả năng sử dụng; Khả năng phục hồi; An toàn

TCVN
11820
Phần 1:
2025,
Bảng 1

Nguồn: Chỉnh sửa từ TCVN 11820-1-2025

(4) Động đất cấp 1

Chuyển động động đất cấp 1 là các dao động địa chấn được dự đoán có xác suất xảy ra cao trong suốt tuổi thọ thiết kế của các công trình cảng biển, dựa trên mối quan hệ giữa chu kỳ lặp lại của dao động địa chấn và tuổi thọ thiết kế của công trình. Theo tiêu chuẩn OCDI 2020, hướng dẫn PIANC và các tài liệu tương tự, chu kỳ tái hiện tiêu chuẩn cho chuyển động động đất cấp 1 được xác định là 75 năm. Tuy nhiên, tại Việt Nam, việc thiết kế các công trình cảng biển chịu động đất thường áp dụng chu kỳ lặp lại 500 năm theo TCVN 9386-1:2012. Cách tiếp cận này được xem là một giải pháp đảm bảo an toàn tối đa cho đến khi có đủ dữ liệu địa chấn được thu thập và phân tích trong tương lai. Vì vậy, trách nhiệm điều chỉnh các thông số liên quan đến chuyển động động đất và các yếu tố liên quan thuộc về từng đơn vị tư vấn thiết kế cảng biển.

(5) Động đất cấp 2

Theo OCDI 2020, chuyển động mặt đất động đất cấp 2 được hiểu là các dao động địa chấn có cường độ lớn nhất dự kiến xảy ra tại vị trí thi công các công trình cảng biển.

Khi thiết lập thông số cho chuyển động mặt đất động đất cấp 2, cần lựa chọn các kịch bản động đất từ sáu loại sau, dựa trên việc phân tích biên độ đỉnh, phổ tần số và thời gian tác động của dao động mặt đất, đồng thời đánh giá ảnh hưởng tiềm tàng lên các kết cấu cảng biển. Quá trình lựa chọn kịch bản động đất phải dựa trên đánh giá toàn diện từ dữ liệu khảo sát của các cơ quan quản lý nhà nước và kế hoạch phòng chống thảm họa khu vực:

- i) Sự tái diễn của các trận động đất lịch sử gây thiệt hại nghiêm trọng.
- ii) Động đất phát sinh từ các đứt gãy hoạt động địa chất.
- iii) Các trận động đất khác được dự báo dựa trên quan điểm địa chấn học và/hoặc địa chất học.

- iv) Kích bản động đất do cơ quan nhà nước giả lập.
- v) Kích bản động đất do chính quyền địa phương giả lập
- vi) Động đất trực tiếp đạt cường độ M6.5.

Tham khảo theo hướng dẫn PIANC, nếu tuổi thọ thiết kế của công trình cảng biển là 50 năm, chu kỳ lặp lại của động đất cấp 2 được xác định là 475 năm.

Ở các khu vực có mức độ địa chấn thấp, dao động động đất cấp 1 có thể không đáng kể về mặt kỹ thuật đối với thiết kế cảng biển. Trong trường hợp này, chỉ áp dụng động đất cấp 2 với các tiêu chí thiết kế phù hợp. Giả định rằng, nếu công trình đạt hiệu suất thỏa mãn cho cấp 2, thì sẽ tự động đảm bảo hiệu suất cần thiết đối với dao động cấp 1 dự kiến. Cần lưu ý rằng cách tiếp cận đơn cấp này tương đồng một phần với thực tế thiết kế cảng biển truyền thống, nhưng khác biệt ở chỗ kết cấu được thiết kế theo mức độ thiệt hại chấp nhận được.

7-4. Tác động vượt trội và Tác động thứ cấp

Ở đây thảo luận về cách điều phối sự kết hợp của các tác động vượt trội và tác động thứ cấp trong thiết kế công trình bằng việc áp dụng quy tắc Turkstra. Quy tắc này phù hợp trong trường hợp khả năng xảy ra đồng thời của các tác động vượt trội và thứ cấp là thấp, các giá trị đặc trưng của các tác động thứ cấp có thể là những giá trị thường xuyên xảy ra trong tuổi thọ thiết kế với xác suất vượt quá hàng năm tương đối cao. Tuy nhiên, khi cần xem xét một tổ hợp các tác động tương quan, không phải lúc nào quy tắc của Turkstra cũng được áp dụng. Ví dụ, trong trường hợp các công trình điện gió ngoài khơi, tác động của sóng và tác động của gió là những tác động vượt trội có tương quan cao. Do đó, việc áp dụng quy tắc của Turkstra có thể nguy hiểm khi xét đến khả năng cao xảy ra đồng thời. Mặt khác, việc tổ hợp cả hai giá trị cực đại cục bộ có thể trở thành một trường hợp thiết kế quá mức. Trong trường hợp này, có thể đặt giá trị đặc trưng của ảnh hưởng của các tác động thành điều kiện mà tổng giá trị tổ hợp là đủ và khả năng xảy ra các điều kiện kết hợp là cao nhất.

7-5. Trường hợp thiết kế

Khi tiến hành xác minh tính năng, "Trường hợp thiết kế" được phân thành ba loại dựa trên bản chất của tác động vượt trội như sau: Trường hợp thường xuyên, Trường hợp tạm thời (trong đó các tác động tạm thời đang vượt trội trong các tác động) và Trường hợp sự cố (trong đó các tác động sự cố đang vượt trội trong các tác động).

- ✓ Trường hợp thiết kế thường xuyên: Một Trường hợp mà các tác động thường xuyên là các tác động vượt trội trong suốt vòng đời của công trình.
- ✓ Trường hợp thiết kế tạm thời: Một Trường hợp trong đó các tác động tạm thời là các tác động vượt trội, chúng có thể thay đổi theo thời gian do các yếu tố môi trường hoặc điều kiện vận hành.
- ✓ Trường hợp thiết kế sự cố: Một Trường hợp mà các tác động sự cố là các tác động vượt trội, là không dự đoán được và có thể ảnh hưởng đáng kể đến kết cấu, thường được xem xét trong các đánh giá an toàn và quản lý rủi ro.

Cách phân loại này giúp điều chỉnh cách tiếp cận đánh giá để giải quyết các tác động quan trọng nhất đối với tính năng và an toàn của công trình.

7-6. Xác định các tác động

(1) Xác định các tác động

Trong quá trình xác minh tính năng của công trình cảng biển, cần thiết phải đánh giá tuổi thọ thiết kế và các yêu cầu tính năng cụ thể đóng vai trò thiết yếu. Đồng thời phải xác định chính xác cường độ của các tác động và các yếu tố khác mà công trình cảng

biển sẽ phải đối mặt. Quá trình xác định này đòi hỏi xem xét toàn diện các điều kiện khác nhau, bao gồm các yếu tố môi trường tự nhiên. Hơn nữa, khi cần thiết, phải tính đến các tác động từ các yếu tố như thủy lực vùng cửa sông, dịch chuyển vật liệu ven bờ, hiện tượng lún nền đất, hóa lỏng đất do động đất và các tác động môi trường khác liên quan đến khu vực cảng biển trong suốt tuổi thọ thiết kế của công trình.

(3) Xác định tổ hợp các tác động

"Tổ hợp các tác động" đề cập đến các loại và mức độ của các tác động được xem xét đồng thời trong quá trình xác minh tính năng. Khi thiết lập tổ hợp này, cần đảm bảo xem xét đầy đủ tuổi thọ thiết kế của công trình cảng biển cùng với các yêu cầu tính năng tương ứng. Đồng thời, cần đánh giá kỹ lưỡng mối quan hệ tương tác giữa các tác động chi phối và tác động phụ thuộc.

Đối với các trường hợp tổ hợp giữa tác động chi phối và tác động phụ thuộc được giả định trong tiêu chí tính năng, cần tham chiếu đến các tình huống cụ thể được trình bày chi tiết trong Chương 2 "Các yếu tố cơ bản trong thiết kế cảng biển". Trong quá trình xác định tổ hợp các tác động, có thể chấp nhận giả định rằng các tác động phụ thuộc – tức là những tác động có xác suất vượt quá hàng năm tương đối cao và thường xuyên xuất hiện trong suốt tuổi thọ thiết kế – sẽ ít mang tính quyết định nếu khả năng xảy ra đồng thời với các tác động chi phối là thấp.

7-7. Vật liệu

(1) Lựa chọn vật liệu

Việc lựa chọn vật liệu cần xem xét kỹ lưỡng chất lượng và độ bền của chúng. Các vật liệu chính bao gồm sản phẩm thép, bê tông, vật liệu bitum, đá, gỗ, các loại vật liệu kim loại khác nhau, nhựa, cao su, vật liệu phủ, vật liệu bơm lấp, vật liệu san lấp (bao gồm cả chất thải), và các vật liệu tài nguyên tái chế (xỉ, tro than, bê tông nghiền, đất nạo vét, mô-đun bê tông nhựa, v.v.).

(2) Tính chất vật lý của vật liệu

"Tính chất vật lý của vật liệu" là các đặc tính của vật liệu như cường độ, trọng lượng trên một đơn vị thể tích, hệ số ma sát và các đặc tính khác. Tính chất vật lý của vật liệu cần được xác định phù hợp dựa trên các tiêu chuẩn sẵn có hoặc dữ liệu chất lượng thu được từ các thử nghiệm đáng tin cậy. Việc xác định tính chất vật lý của vật liệu và thông số mật cắt ngang đòi hỏi phải xem xét kỹ lưỡng sự xuống cấp của vật liệu và các yếu tố khác do tác động của môi trường.

7-8. Giá trị đặc trưng

"Giá trị đặc trưng" là các giá trị thể hiện đặc tính của các tác động hoặc vật liệu được xem xét một cách định lượng trong thiết kế. Khi xác định các giá trị đặc trưng của yếu tố thiết kế, vui lòng tham khảo Chương 9, TCVN 11820 Phần 3 và OCDI 2020.

Các giá trị đặc trưng được phân loại như sau:

- ✓ Các giá trị tiêu chuẩn khác nhau (ví dụ: cường độ chảy của vật liệu thép)
- ✓ Giá trị kỳ vọng (sóng thiết kế, động đất cấp 1, v.v.)
- ✓ Giá trị trung bình hiệu chỉnh được xác định bằng cách tính đến sự biến đổi trong dữ liệu khảo sát và sai số thống kê của các giá trị trung bình ước tính (cường độ cắt của đất nền, v.v.).
- ✓ Xác định tiêu chuẩn được sử dụng như trong quá khứ (trọng lượng trên một đơn vị thể tích của bê tông thường, vận tốc neo thiết kế, v.v.)
- ✓ Giá trị được tính toán với các công thức thực nghiệm hoặc lý thuyết (công thức lực

sóng, v.v.)

7-9. Công thức xác minh tính năng

Xác minh tính năng theo phương pháp thiết kế hệ số sức kháng và hệ số tải trọng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các công thức (7.2), (7.3) và (7.4).

$$m \left(\gamma_i \frac{S_d}{R_d} \right) \leq 1.0 \quad (7.2)$$

$$S_d = f(\gamma_{S1} S_{1k}, \dots, \gamma_{Sn} S_{nk}) = f(\gamma_{S1} S_{1k}(X_{1k} \dots X_{pk}), \dots, \gamma_{Sn} S_{nk}(X_{1k} \dots X_{pk})) \quad (7.3)$$

$$R_d = g(\gamma_{R1} R_{1k}, \dots, \gamma_{Rn} R_{nk}) = g(\gamma_{R1} R_{1k}(X_{1k} \dots X_{pk}), \dots, \gamma_{Rn} R_{nk}(X_{1k} \dots X_{pk})) \quad (7.4)$$

Trong đó:

- S_d : giá trị thiết kế của giá trị tác động
- R_d : giá trị thiết kế của giá trị giới hạn
- γ_i : yếu tố tính đến mức độ quan trọng của kết cấu, tác động xã hội khi đạt đến trạng thái giới hạn, v.v. (yếu tố kết cấu). Trừ khi được chỉ định khác, $\gamma_i = 1,0$ và không được thể hiện trong phương pháp này
- m : hệ số điều chỉnh
- S_{jk} : giá trị đặc trưng của tác động j ($j=1..n$)
- γ_{sj} : hệ số thành phần nhân với giá trị đặc trưng S_{jk} của tác động j
- $S_j()$: công thức tính giá trị đặc trưng S_{jk} của tác động j
- R_{jk} : giá trị đặc trưng của sức kháng (cường độ) j ($j=1..m$)
- γ_{Rj} : hệ số thành phần nhân với giá trị đặc trưng R_{jk} của sức kháng (cường độ) j
- $R_j()$: công thức tính giá trị đặc trưng R_{jk} của sức kháng (cường độ) j
- x_{jk} : giá trị đặc trưng của hệ số thiết kế x_j ($j=1..p$)

Xác minh tính năng sử dụng phương pháp hệ số thành phần trong sổ tay này là phương pháp xác minh tính năng của công trình bằng cách xác định tỷ lệ giữa giá trị thiết kế của giá trị ứng xử (ứng suất, lực mặt cắt, giá trị tác động tổng, dịch chuyển, v.v.) phát sinh do các tác động lên công trình và giá trị thiết kế của giá trị giới hạn (cường độ chảy, cường độ mặt cắt, giá trị sức kháng tổng, dịch chuyển cho phép, v.v.) dựa trên sức kháng (cường độ) của công trình (sau đây gọi là "Tỷ lệ sức kháng chống lại tác động" nhân với hệ số kết cấu và hệ số điều chỉnh là 1,0 hoặc nhỏ hơn, như được thể hiện trong công thức trên).

(3) Hệ số thành phần

Hệ số thành phần trong phương pháp này là giá trị được tính toán bằng cách sử dụng phân tích thống kê hoặc phương pháp đáng tin cậy làm hệ số nhân với giá trị đặc trưng của tác động hoặc sức kháng (bao gồm cả giá trị đặc trưng của các hệ số thiết kế) nhằm đảm bảo tính năng mục tiêu của công trình. Hệ số thành phần được tính bằng phân tích thống kê có nghĩa là hệ số được tính với hiệu chuẩn bằng cách sử dụng phân tích độ tin cậy. Trừ khi có quy định khác, hệ số thành phần liên quan cho thấy rằng nó đã

TCVN
11820
Phần 1:
2025,
Công thức
(5), (6), (7)

được tính bằng phân tích thống kê nếu giá trị của các hệ số thành phần (y_{Sj} , y_{Rj}) trong các biểu thức (7.3) và (7.4) không phải 1,0 trong tiêu chuẩn này. Trong trường hợp này, mặc dù về nguyên tắc không cần đến hệ số điều chỉnh nêu trong (4) dưới đây, việc xác minh tính năng có thể được thực hiện bằng cách sử dụng hệ số điều chỉnh 1,0 để thuận tiện dựa trên biểu thức (7.4).

(4) Hệ số điều chỉnh

“Phương pháp dựa trên kinh nghiệm trong quá khứ” (các phương pháp đã được chứng minh với nhiều ví dụ về các ứng dụng trong quá khứ, chẳng hạn như phương pháp hệ số an toàn, phương pháp ứng suất cho phép được sử dụng như trong quá khứ) cũng có thể được coi là một phương pháp đáng tin cậy. Trong trường hợp này, việc xác minh có thể được thực hiện bằng cách sử dụng hệ số điều chỉnh bằng cách đặt tất cả các hệ số riêng thành 1,0 để thuận tiện cho việc xác minh rằng nó khác với việc xác minh bằng cách sử dụng hệ số riêng phần được tính bằng phân tích thống kê. Hệ số điều chỉnh là hệ số điều chỉnh để có mặt cắt ngang kết cấu tương đương với mức an toàn quy định trong “Phương pháp dựa trên kinh nghiệm trong quá khứ” và tương ứng với hệ số an toàn cho phép của phương pháp hệ số an toàn hiện có hoặc phương pháp ứng suất cho phép.

7-10. Quan hệ với nghiên cứu khả thi của dự án

(1) Vai trò của nghiên cứu khả thi

Nghiên cứu khả thi đánh giá mục tiêu bằng cách cung cấp một đánh giá có hệ thống và khách quan về khả năng thành công của dự án. Nó đánh giá các khía cạnh khác nhau như tính khả thi kinh tế, tác động môi trường, nhu cầu thị trường và các giải pháp kỹ thuật, đảm bảo rằng dự án phù hợp với lợi ích xã hội, có tính khả thi trên thực tế và mang lại lợi ích bền vững.

(2) Quy trình thiết kế dựa trên tính năng

Thiết kế dựa trên tính năng là quá trình xác định và chi tiết hóa tính năng cần thiết để đáp ứng các yêu cầu cụ thể của dự án. Quy trình này bắt đầu bằng việc xác định "mục đích", làm rõ "yêu cầu tính năng", xác lập "tiêu chí tính năng" và cuối cùng kiểm tra thông qua "xác minh tính năng" để đảm bảo thiết kế đáp ứng các yêu cầu này.

(3) Mối quan hệ

1) Thiết lập cơ sở thiết kế

Thông tin thu được từ nghiên cứu khả thi (tính khả thi của dự án, dự toán chi phí, tiến độ thực hiện, đánh giá rủi ro) đóng vai trò là cơ sở cho quá trình thiết kế dựa trên tính năng. Kết quả của phân tích khả thi ảnh hưởng trực tiếp đến việc xác định yêu cầu tính năng và đặc biệt giúp xác định các yêu cầu kỹ thuật và giới hạn chi phí của dự án.

2) Quan hệ lặp lại

Khi quá trình thiết kế dựa trên tính năng được triển khai, có thể xuất hiện những thách thức mới hoặc nhu cầu cải tiến. Trong những trường hợp như vậy, việc cập nhật báo cáo nghiên cứu tính khả thi hoặc thực hiện các khảo sát, phân tích bổ sung là cần thiết. Những hiểu biết thu được ở từng giai đoạn của thiết kế tính năng có thể dẫn đến việc đánh giá lại tính khả thi của dự án.

8. Ví dụ về thiết kế dựa trên tính năng

8-1. Khái quát

Các hạng mục thường được xem xét khi thiết kế các công trình được liệt kê dưới đây. Mặt cắt kết cấu, vật liệu sử dụng và các hạng mục khác được cho là phù hợp nhất về mặt tổng thể được xác định bằng cách thiết lập và xem xét hợp lý các điều kiện sao cho các yêu cầu về tính năng đối với công trình mục tiêu luôn được đáp ứng trong suốt tuổi thọ thiết kế. Những mục này cần được thiết lập chính xác vì chúng ảnh hưởng lẫn nhau.

Bảng 8.1 trình bày danh sách các điều kiện thiết kế chung cần thiết cho thiết kế các công trình cảng điển hình (đê chắn sóng, kè và các công trình neo đậu).

- ✓ Mục đích xây dựng công trình
- ✓ Tuổi thọ thiết kế
- ✓ Yêu cầu về tính năng
- ✓ Tiêu chí tính năng
- ✓ Phương pháp xác minh tính năng
- ✓ Điều kiện quy hoạch
- ✓ Điều kiện sử dụng
- ✓ Điều kiện môi trường tự nhiên
- ✓ Điều kiện vật liệu
- ✓ Điều kiện xây dựng
- ✓ Điều kiện bảo trì
- ✓ Xem xét các sự kiện vượt quá điều kiện thiết kế
- ✓ Xem xét về môi trường
- ✓ Hiệu quả kinh tế

8-2. Mục đích xây dựng công trình

OCDI 2020 mô tả mục đích của từng loại công trình như sau:

Các công trình bảo vệ cảng

Mục đích của các công trình bảo vệ cảng bao gồm: đảm bảo độ lặn sóng trong khu vực cảng, duy trì độ sâu luồng nước, ngăn chặn xói lở bờ biển, kiểm soát mực nước dâng tại các khu vực sử dụng công trình bảo vệ trong điều kiện triều cường, giảm thiểu sóng xâm nhập do sóng thần, và bảo vệ các công trình cảng cũng như khu vực hậu phương khỏi tác động của sóng, triều cường và sóng thần. Trong quá trình xem xét các biện pháp ứng phó với sóng thần và triều cường tại các cảng, cần xác lập hợp lý mục tiêu bảo vệ cảng tùy theo quy mô và tần suất xuất hiện của sóng thần và triều cường, sau khi đã cân nhắc đầy đủ đến các tác động của chúng đối với tính mạng con người, tài sản và các hoạt động kinh tế - xã hội.

Gần đây, có nhu cầu gia tăng đối với các chức năng tiện ích tiếp cận gần nước cho phép con người tiếp cận và vui chơi trong môi trường biển ngày càng tăng dẫn đến nhiều công trình bảo vệ cảng được trang bị thêm các hạng mục bổ sung để đáp ứng các chức năng này. Do đó, việc xác minh tính năng cần xem xét đến khả năng sử dụng của từng công trình bảo vệ cảng trong việc đáp ứng các mục tiêu nói trên.

Công trình neo đậu tàu thuyền

Mục đích của việc xây dựng các công trình neo đậu là để đảm bảo an toàn và thuận lợi cho hoạt động neo đậu và cập bến của tàu thuyền, việc lên xuống tàu của hành khách, cũng như công tác xếp dỡ hàng hóa.

OCDI
2020
Phần III,
Chương
4,
Mục 1
Khái quát

OCDI
2020
Phần III,
Chương

8-3. Tuổi thọ thiết kế

(1) Yêu cầu chung

Tuổi thọ thiết kế của các công trình cảng là "khoảng thời gian được xác định phù hợp trong giai đoạn thiết kế của các công trình như khoảng thời gian mà các công trình liên quan tiếp tục đáp ứng yêu cầu tính năng của chúng." Tuổi thọ thiết kế thường được thiết lập bằng cách sử dụng đánh giá toàn diện khi xem xét mục đích xây dựng và tầm quan trọng của các công trình liên quan, các điều kiện sử dụng như mối quan hệ với các điều kiện sử dụng xung quanh (ví dụ, các công trình khác), và cách mà độ dài của tuổi thọ thiết kế ảnh hưởng đến việc lựa chọn vật liệu khi xét đến các tác động và tác động môi trường, chi phí xây dựng và các yếu tố khác. Tuổi thọ sử dụng được đánh giá trong giai đoạn thiết kế là có thể duy trì chắc chắn các chức năng và tính năng yêu cầu trong suốt thời gian tuổi thọ thiết kế, nếu chính sách bảo trì đã đề ra ban đầu được tuân thủ. Việc xác định tuổi thọ thiết kế một cách hợp lý bằng cách xem xét các loại tuổi thọ khác nhau như được định nghĩa dưới đây là điều được khuyến nghị.

✓ Thời gian làm việc vật lý

Thời gian làm việc thực tế đề cập đến số năm sau đó các công trình sẽ không thể duy trì tính năng cần thiết do các tác động như ăn mòn và thời tiết đối với các bộ phận và vật liệu tạo nên công trình.

✓ Thời gian làm việc theo chức năng

Thời gian hoạt động chức năng là số năm sau đó các công trình sẽ không được sử dụng vì các vấn đề liên quan đến chức năng của chúng như không đủ độ sâu mực nước tại các lưu vực do kích thước tàu tăng lên.

✓ Thời gian làm việc kinh tế

Thời gian làm việc kinh tế là số năm mà sau đó các công trình liên quan sẽ bị thiệt hại về kinh tế cho các công trình khác trừ khi thực hiện các cải tạo.

✓ Thời gian làm việc theo quan điểm của các chương trình xã hội

Điều này đề cập đến số năm sau đó các kế hoạch mới sẽ thay thế các chức năng được nhắm mục tiêu ban đầu hoặc các chức năng khác sẽ được yêu cầu.

5,
Mục 1
Khái quát

Bảng 8.1- Danh sách các điều kiện thiết kế chung cần thiết cho thiết kế các công trình cảng điển hình (Đê chắn sóng, kè và công trình neo đậu)

TCVN
11820
Phần 1:
2025,
Bảng 2

	Công trình bảo vệ		Công trình bến	Ghi chú
	Đê chắn sóng	Kè		
Điều kiện quy hoạch				
(1) Mục tiêu của công trình	o	o	o	
(2) Các yêu cầu tính năng	o	o	o	
Điều kiện sử dụng				
(1) Tiêu chí tính năng	o	o	o	
(2) Quá trình dự án	o	o	o	
(3) Tuổi thọ thiết kế	o	o	o	
(4) Mở rộng quy hoạch	o	o	o	
(5) Chiều cao đỉnh quy hoạch	o	o	o	
(6) Chiều sâu quy hoạch, chiều sâu nước thiết kế	o	o	o	
(7) Cao độ chuẩn	o	o	o	
(8) Chiều rộng và độ dốc mặt bến	o	o	o	
(9) Tàu thiết kế	-	-	o	
(10) Điều kiện cập bến của tàu thiết kế	-	-	o	
(11) Lực neo	-	-	o	
(12) Tự trọng	Δ	o	o	Thiết bị bốc dỡ hàng hóa
(13) Khác	Δ	Δ	Δ	Chức năng định hướng tiện nghi, xem xét an toàn hành hải các tàu nhỏ,....
Điều kiện môi trường tự nhiên				
(1) Điều kiện mức nước thủy triều	o	o	o	Mức nước triều bất thường
(2) Điều kiện mức nước dư	-	o	o	
(3) Điều kiện sóng	o	o	Δ	
(4) Điều kiện đất nền	o	o	o	
(5) Điều kiện động đất	o	o	o	
(6) Điều kiện sóng thần	Δ	Δ	Δ	
(7) Khác	Δ	Δ	Δ	Gió, nhiệt độ không khí, dòng nước biển, tuyết rơi, sương mù,...
Điều kiện vật liệu				
(1) Vật liệu sử dụng	o	o	o	Vật liệu mới, bộ phận mới, Điều kiện mua sắm (tuyển dụng, lượng cung cấp), sử dụng lại các bộ phận
(2) Điều kiện kiểm soát ăn mòn. Tốc độ ăn mòn	o	o	o	
(3) Khác	Δ	Δ	Δ	Hệ số ma sát,..
Điều kiện xây dựng...				
(1) Tọa độ	o	o	o	
(2) Điều kiện thi công	o	o	o	Điều kiện công xưởng hóa kết cấu, cản trở của các công trình bên cạnh (luồng hàng hải, công trình bến, sân bay, cầu, dây trên cao, cáp biển ngầm, ...) hàng hóa nguy hiểm,....
(3) Khác	o	o	o	Thời gian thi công, tốc độ thi công, phương pháp thi công, máy móc tàu thi công, độ chính xác thi công,....
Điều kiện bảo trì				
(1) Kế hoạch thanh tra và chuẩn đoán	o	o	o	Các công trình thanh tra, thiết bị đo đạc,....
(2) Khác	Δ	Δ	Δ	Điều kiện sử dụng
Xem xét về môi trường				
(1) Xem xét về môi trường	Δ	Δ	Δ	Các kết cấu chung sống với sự sống Xem xét chất lượng nước, cảnh quan, sa bồi, chất lượng không khí,....
Xem xét về thiết kế cải tạo				
(1) Mục đích cải tạo	o	o	o	Thay đổi sử dụng, thay đổi tính năng, kéo dài tuổi thọ sử dụng,....

Nguồn: TCVN 11820-1-2025

(2) Ví dụ về tuổi thọ thiết kế

Các ví dụ về tuổi thọ thiết kế được trình bày trong Bảng 8.2 đến Bảng 8.4

Bảng 8.2 – Tuổi thọ thiết kế được quy định theo ISO 2394 :1998

Loại	Tuổi thọ thiết kế (năm)	Loại công trình
1	1 đến 5	Công trình tạm thời (phục vụ thi công; xuất, nhập vật liệu, thiết bị...)
2	25	Bộ phận kết cấu có thể thay thế hoặc sửa chữa trong quá trình sử dụng (như dầm, bản mặt cầu, móng trụ, gối cầu...)
3	50	Công trình dân dụng, công trình hạ tầng kỹ thuật và các công trình thông thường khác
4	≥100	Công trình vĩnh cửu (công trình tượng đài, công trình đặc biệt quan trọng, cầu lớn...)

Nguồn: ISO 2394-1998, TCVN 11820-1-2025

Bảng 8.3 – Tuổi thọ sử dụng trong thiết kế và chu kỳ lặp lại của các tác động biến đổi đối với một số công trình tiêu biểu (OCDI 2020)

Ví dụ công trình	Tuổi thọ thiết kế	Chu kỳ lặp lại của các tác động biến đổi chính
Đê chắn sóng	50 năm	- Động đất cấp 1: 75 năm - Sóng thiết kế: 50 năm
Đê chắn sóng chống sóng thần	100 năm	- Động đất cấp 1: 150 năm - Sóng thiết kế: 100 năm
Bến neo	50 năm	- Động đất cấp 1: 75 năm
Hầm chìm	100 năm	- Động đất cấp 1: 150 năm
Cầu	100 năm	- Động đất cấp 1: 150 năm

Nguồn: OCIDI 2020: TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT CÔNG TRÌNH CẢNG VÀ BỂ CẢNG NHẬT BẢN Tiêu chuẩn Kỹ thuật Công trình Cảng và Bể cảng Nhật Bản

Bảng 8.4 – Các cấp tuổi thọ thiết kế của công trình hàng hải (theo BS 6349 1-1: 2013)

Cấp tuổi thọ thiết kế	Tuổi thọ thiết kế tham khảo (năm)	Ví dụ
1	10 năm	Công trình tạm thời *
2	10 đến 25 năm	Các bộ phận kết cấu được thiết kế để có thể thay thế trong công trình hoặc tòa nhà, có tuổi thọ sử dụng dài hơn.
3	15 đến 30 năm	Các công trình chuyên dụng phục vụ khai thác tài nguyên không tái tạo, công nghiệp hóa dầu hoặc các mục đích công nghiệp/thương mại tương tự (ví dụ: cầu cảng đóng cọc, bến neo đậu, cầu Ro-Ro).
4	50 năm	Hạ tầng cảng thông thường phục vụ công nghiệp và thương mại bao gồm: san lấp, bảo vệ bờ, đê chắn sóng và tường bến.
5	100 năm	Hạ tầng cảng quan trọng, bao gồm đê chắn sóng cho các cảng có giá trị kinh tế hoặc chiến lược quốc gia. Hạ tầng phòng chống lũ quy mô vùng hoặc công trình chính trị bờ biển.

* Các kết cấu hay bộ phận kết cấu có thể tháo dỡ với quan điểm sử dụng lại cần xem xét như không phải là công trình tạm.

Nguồn: BS 6349-1-1-2013, TCVN 11820-1-2025

ISO 2394:
1998
TCVN
11820
Phần 1:
2025,
Phụ lục B

OCDI
2020,
Phần 1,
Chương
2,
Bảng 2.3.3

BS 6349-
1-1: 2013,
Bảng 1
TCVN
11820
Phần 1:
2025,
Phụ lục B

(3) Thiết lập giá trị đặc trưng của tác động và tuổi thọ sử dụng thiết kế

Khi tuổi thọ sử dụng thiết kế được xác định dài hơn đáng kể so với thời kỳ tiêu chuẩn, thì giá trị đặc trưng của tác động thường được chọn ở mức lớn hơn bằng cách thiết lập chu kỳ lặp lại của tác động dài hơn so với tiêu chuẩn (tức là xác suất vượt quá hàng năm sẽ nhỏ hơn). Trong trường hợp này, chu kỳ lặp lại của tác động thường được thiết lập sao cho xác suất gặp phải một tác động lớn hơn mức đã xác định trong suốt tuổi thọ sử dụng thiết kế của công trình sẽ tương đương với xác suất thiết kế tiêu chuẩn.

Mặt khác, từ góc độ lợi ích công cộng, việc đặt tuổi thọ sử dụng thiết kế ngắn hơn đáng kể so với tuổi thọ tiêu chuẩn – kéo theo việc rút ngắn chu kỳ lặp lại của tác động (làm tăng xác suất vượt quá hàng năm), đồng thời áp dụng giá trị đặc trưng của tác động nhỏ hơn – là điều không mong muốn và nên tránh.

Ví dụ, nếu một đê chắn sóng hoặc công trình neo đậu – vốn đóng vai trò hỗ trợ hoạt động logistics tại cảng – bị sập do một trận động đất nhẹ (có gia tốc nền nhỏ hơn cấp 1) hoặc tác động sóng nhỏ (với chu kỳ lặp lại ngắn hơn tiêu chuẩn), thì toàn bộ hoạt động logistics tại cảng sẽ bị suy giảm nghiêm trọng, và các hoạt động kinh tế xung quanh cảng cũng sẽ bị ảnh hưởng lớn, ngay cả khi phần công trình bị sập chỉ là một bộ phận trong toàn bộ hệ thống cảng.

8-4. Yêu cầu về tính năng và tiêu chí đánh giá tính năng

(1) Thiết lập Yêu cầu về Tính năng và Tiêu chí đánh giá Tính năng

Trong hệ thống thiết kế theo tính năng, việc thiết lập các yêu cầu về tính năng một cách rõ ràng là yếu tố then chốt. Điều này bao gồm việc xác định các chỉ số tiêu chí đánh giá tính năng, được sử dụng để thực hiện các bước kiểm tra cụ thể dựa trên các yêu cầu đã đặt ra, bao gồm cả giá trị giới hạn và phương pháp kiểm tra tương ứng.

Quy trình bắt đầu bằng việc xác định mức độ chức năng và tính năng cần thiết của công trình trong các kịch bản sử dụng khác nhau. Việc này bao gồm ước tính tuổi thọ vận hành của công trình, các loại tác động, quy mô, tổ hợp tác động có thể xảy ra, cũng như tần suất xuất hiện của các tác động đó trong suốt vòng đời sử dụng. Đồng thời, cần đánh giá mức độ ảnh hưởng tiềm tàng của các hư hỏng đối với môi trường xung quanh, cũng như xác định mức độ ảnh hưởng cần được giảm thiểu.

Để đảm bảo đáp ứng các yêu cầu về tính năng, cần xác lập các chỉ số đánh giá phù hợp và giá trị giới hạn tương ứng, đồng thời lựa chọn các phương pháp kiểm chứng thích hợp. Hơn nữa, ngay cả trong giai đoạn thi công, cũng cần đánh giá cách thức kiểm tra và theo dõi các yếu tố này. Việc đánh giá cần xét đến sự cân bằng giữa hiệu quả kinh tế, bảo vệ môi trường và yếu tố thẩm mỹ hài hòa với cảnh quan, trong khuôn khổ thời gian thi công cho đến thời điểm công trình đi vào vận hành.

(2) Thiết kế tập trung vào “Tính năng”

Tài liệu hướng dẫn theo tinh hướng này trình bày chi tiết việc thiết lập các tác động trong điều kiện thiết kế tiêu chuẩn, phác thảo các tiêu chí đánh giá tính năng, giới thiệu các phương pháp kiểm tra tính năng tiêu chuẩn, và thiết lập các giá trị giới hạn – cụ thể áp dụng cho các công trình cảng tại Nhật Bản. Tuy nhiên, bản chất của thiết kế theo tính năng không chỉ dừng lại ở đó, mà còn nhấn mạnh đến việc đánh giá toàn diện như đã được nêu trong mục (1).

Nói cách khác, luôn cần thiết phải kiểm tra các yếu tố ví dụ như: 1) Liệu các tình huống thiết kế giả định trong quá khứ có thực sự đầy đủ không, 2) Liệu chỉ số dùng trong tiêu chí đánh giá tính năng có thực sự phù hợp không, 3) Và liệu có thể áp dụng một phương pháp phù hợp hơn – chẳng hạn như chuyển từ phương pháp hệ số an toàn sang phương pháp thiết kế dựa trên độ tin cậy – để xác nhận trạng thái giới hạn trong

quá trình kiểm tra chỉ số hay không.

Đặc biệt, quá trình nghiên cứu kỹ lưỡng như trên là cần thiết khi áp dụng các phương pháp thi công mới, dạng kết cấu mới, vật liệu mới,... vì không thể tham khảo các tiêu chuẩn hay hướng dẫn hiện có. Khung thiết kế theo tính năng cũng đóng vai trò quan trọng trong việc phòng tránh bỏ sót, bởi một tác động không gây vấn đề với dạng kết cấu cũ có thể ảnh hưởng đáng kể đến dạng kết cấu mới theo những cách không ngờ tới.

Liên quan đến các yêu cầu về tính năng, trong giai đoạn thiết kế, cần xem xét liệu có cần bổ sung hoặc điều chỉnh các yêu cầu tính năng dựa trên mục đích sử dụng của công trình, tình hình xã hội, hoặc các yếu tố liên quan khác. Ví dụ, trong nỗ lực hướng tới xây dựng một xã hội bền vững, cũng có thể đưa vào khung thiết kế các yêu cầu tính năng nhằm giảm thiểu tác động môi trường trong thi công và kiểm chứng định lượng lượng phát thải CO₂ như một tiêu chí đánh giá tính năng.

8-5. Ví dụ về Yêu cầu Tính năng và Tiêu chí Đánh giá Tính năng

Theo tài liệu OCDI 2020, các yêu cầu về tính năng và tiêu chí đánh giá tính năng đối với từng loại công trình được quy định như sau:

(1) Các Hạng mục thông thường của Đề chấn sóng (Ví dụ)

1) Yêu cầu tính năng

<p>Theo OCDI 2020</p> <p>a) Tiêu chí tính năng đối với đề chấn sóng được quy định theo các nội dung sau, tùy thuộc vào loại kết cấu, nhằm đảm bảo mục tiêu về bảo đảm an toàn cho tàu trong quá trình hành hải, neo đậu và buộc tàu, duy trì hoạt động bốc xếp hàng hóa thuận lợi, và ngăn ngừa thiệt hại đối với các công trình xây dựng, kết cấu và cơ sở hạ tầng khác trong khu vực cảng thông qua việc duy trì độ êm sóng trong vùng nước cảng.</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Đề chấn sóng phải đáp ứng các yêu cầu do Bộ Đất đai, Hạ tầng, Giao thông và Du lịch Nhật Bản quy định, nhằm giảm chiều cao của sóng xâm nhập vào khu vực nước cảng.✓ Các hư hỏng đối với đề chấn sóng (và các kết cấu liên quan) gây ra bởi tải trọng bản thân, sóng thay đổi, động đất cấp 1,... không được làm suy giảm chức năng của đề chấn sóng, đồng thời không được ảnh hưởng xấu đến khả năng sử dụng liên tục của đề chấn sóng. <p>b) Ngoài các quy định tại nội dung nêu trên, các tiêu chí tính năng đối với đề chấn sóng quy định tại các mục sau đây sẽ được xác định tương ứng trong từng mục:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Tiêu chí tính năng đối với đề chấn sóng có chức năng bảo vệ khu vực phía sau đề khỏi triều cường hoặc sóng thần thiết kế: Đề chấn sóng phải đáp ứng các yêu cầu do Bộ Đất đai, Hạ tầng, Giao thông và Du lịch quy định, nhằm đảm bảo giảm thiểu hợp lý độ dâng mực nước và vận tốc dòng chảy do triều cường hoặc sóng thần thiết kế gây ra trong khu vực nước cảng..✓ Tiêu chí tính năng đối với đề chấn sóng phục vụ mục đích bảo tồn môi trường: Đề chấn sóng phải đáp ứng các yêu cầu do Bộ Đất đai, Hạ tầng, Giao thông và Du lịch quy định, nhằm góp phần bảo vệ môi trường cảng mà không làm ảnh hưởng đến chức năng chính ban đầu của đề chấn sóng.✓ Tiêu chí tính năng đối với đề chấn sóng được sử dụng bởi nhiều đối tượng khác nhau: Đề chấn sóng phải đáp ứng các yêu cầu do Bộ Đất đai, Hạ tầng, Giao thông và Du lịch quy định, nhằm đảm bảo an toàn cho người sử dụng đề chấn

OCDI
2020
Phần III,
Chương
3,
Trang 920

sóng.

- ✓ Tiêu chí tính năng đối với đê chắn sóng được xây dựng tại khu vực có nguy cơ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến tính mạng con người, tài sản hoặc hoạt động kinh tế – xã hội khi xảy ra thiên tai: Các hư hỏng của đê chắn sóng (và các kết cấu liên quan) do sóng thần thiết kế, sóng bất thường, hoặc động đất cấp 2 không được gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến độ ổn định kết cấu của đê, có xét đến loại kết cấu, kể cả trong trường hợp chức năng của đê bị suy giảm. Tuy nhiên, trong trường hợp đê chắn sóng có chức năng bảo vệ khu vực phía sau khỏi sóng thần thiết kế, thì các hư hỏng gây ra bởi sóng thần thiết kế, động đất cấp 2, v.v... không được gây ảnh hưởng đến khả năng khôi phục chức năng đê chắn sóng bằng các biện pháp sửa chữa nhỏ.

- c) Ngoài các quy định tại hai nội dung trên, tiêu chí tính năng đối với đê chắn sóng tại các khu vực có nguy cơ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến tính mạng con người, tài sản hoặc hoạt động kinh tế – xã hội, phải được xác định sao cho các ảnh hưởng nghiêm trọng đến độ ổn định kết cấu của đê chắn sóng do hư hỏng gây ra bởi các tác động như sóng thần,... kể cả trong trường hợp xảy ra sóng thần có cường độ vượt quá sóng thần thiết kế tại vị trí xây dựng đê chắn sóng, sẽ được hạn chế tối đa có thể bằng việc cân nhắc đến loại kết cấu.

2) Tiêu chí tính năng

Theo OCDI 2020

- a) Các tiêu chí đánh giá tính năng chung đối với đê chắn sóng được quy định tương ứng tại các mục sau:

- ✓ Đê chắn sóng phải được bố trí hợp lý để đảm bảo mức độ êm sóng trong cảng theo khung quy định dưới đây, và phải có kích thước sao cho chiều cao sóng truyền qua không vượt quá giới hạn cho phép.

Các vùng nước phục vụ cho việc neo đậu hoặc buộc tàu trước bến cảng, cọc neo, cầu cảng và cầu nổi, về nguyên tắc, phải đảm bảo độ êm sóng trong cảng, cho phép duy trì tỷ lệ hoạt động bốc xếp hàng hóa đạt từ 97,5% trở lên theo thời gian trong suốt cả năm. Tuy nhiên, quy định này không áp dụng đối với các vùng nước mà phương thức khai thác sử dụng các công trình neo đậu hoặc khu vực nước phía trước được xem là đặc biệt.

- ✓ Đê chắn sóng có kết cấu tiêu sóng phải có kích thước đảm bảo thực hiện đầy đủ chức năng tiêu sóng theo yêu cầu.

- b) Ngoài các quy định tại mục a, các tiêu chí đánh giá tính năng đối với đê chắn sóng được quy định tại các mục sau sẽ được xác định tương ứng trong từng mục:

- ✓ Tiêu chí đánh giá tính năng đối với đê chắn sóng có chức năng bảo vệ khu vực phía sau khỏi triều cường” phải được quy định sao cho đê chắn sóng được bố trí hợp lý nhằm giảm độ dâng mực nước và vận tốc dòng chảy trong khu nước cảng do triều cường gây ra, đồng thời có kích thước phù hợp để đảm bảo chức năng của đê chắn sóng.
- ✓ Tiêu chí đánh giá tính năng đối với đê chắn sóng có chức năng bảo vệ khu vực

OCDI
2020
Phần III,
Chương
3,
Trang 920-
921

phía sau khỏi sóng thần thiết kế” phải được quy định sao cho đề chắn sóng được bố trí hợp lý nhằm giảm độ dâng mực nước và vận tốc dòng chảy trong khu nước cảng do sóng thần thiết kế gây ra, đồng thời có kích thước phù hợp để đảm bảo chức năng của đề chắn sóng.

- ✓ Tiêu chí đánh giá tính năng đối với đề chắn sóng phục vụ mục đích bảo tồn môi trường” phải được quy định sao cho đề chắn sóng có kích thước phù hợp để góp phần bảo vệ môi trường khu vực cảng, mà không làm ảnh hưởng đến chức năng chính ban đầu, có xét đến các điều kiện môi trường mà công trình phải chịu.
- ✓ Tiêu chí đánh giá tính năng đối với đề chắn sóng được sử dụng bởi số lượng lớn người không xác định trước” phải được quy định sao cho đề chắn sóng có kích thước phù hợp để đảm bảo an toàn cho người sử dụng, có xét đến điều kiện môi trường, điều kiện sử dụng và các yếu tố liên quan khác.
- ✓ Tiêu chí đánh giá tính năng đối với đề chắn sóng được xây dựng tại khu vực có nguy cơ gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến tính mạng con người, tài sản hoặc hoạt động kinh tế – xã hội khi xảy ra hư hỏng của đề chắn sóng” phải được quy định sao cho mức độ hư hỏng trong các tình huống bất lợi như tại đó có tác động chủ yếu là sóng thần thiết kế, sóng bất thường hoặc động đất cấp 2 không vượt quá ngưỡng cho phép và có xét đến các Tiêu chí tính năng của công trình.

3) Giải thích tiêu chí đánh giá tính năng

a) Tiêu chí đánh giá tính năng thông thường đối với đề chắn sóng

- ✓ Đề chắn sóng phải đảm bảo khả năng khai thác sử dụng (serviceability) như là yêu cầu tính năng thông thường. Thuật ngữ “Khả năng khai thác sử dụng” được hiểu là việc đảm bảo độ êm sóng trong khu nước cảng.
- ✓ Các kích thước nhằm đảm bảo sự tĩnh lặng trong khu vực cảng cần thể hiện cấu trúc bao gồm hình dạng và cao độ đỉnh, vì những yếu tố này ảnh hưởng đến chiều cao sóng truyền qua hoặc tỷ lệ truyền sóng. Khi xác định cao trình đỉnh trong quá trình xác minh tính năng của đề chắn sóng, cần xem xét đầy đủ đến ảnh hưởng của lún nền.
- ✓ Chiều cao sóng truyền qua cho phép là giá trị giới hạn của chiều cao sóng lan truyền từ ngoài cảng vào trong cảng thông qua đề chắn sóng. Tuy nhiên, chỉ số giới hạn trong quá trình xác minh tính năng không chỉ giới hạn ở chiều cao sóng truyền qua, mà có thể bao gồm cả hệ số truyền sóng trong một số trường hợp.
- ✓ Trong quá trình xác minh tính năng của đề chắn sóng, chiều cao sóng truyền qua cho phép hoặc hệ số truyền sóng phải được xác định phù hợp nhằm đảm bảo độ êm sóng trong cảng. Ngoài ra, giá trị này nói chung cần được tính toán có xét đến loại kết cấu và cao trình đỉnh của đề chắn sóng.

b) Tiêu chí đánh giá tính năng đối với các loại đề chắn sóng cụ thể

- ✓ Đề chắn sóng bảo vệ chống triều cường
- ✓ Đề chắn sóng bảo vệ chống sóng thần
- ✓ Đề chắn sóng sinh thái (hài hòa với môi trường tự nhiên)
- ✓ Đề chắn sóng phục vụ mục đích tiện ích, cảnh quan
- ✓ Đề chắn sóng của các công trình có tính đến sự cố bất thường

Vui lòng tham khảo tài liệu OCDI 2020 Tiêu chuẩn Kỹ thuật Công trình Cảng và Bến cảng Nhật Bản để tra cứu phần Giải thích tiêu chí đánh giá tính năng đối với năm loại đề

OCDI
2020
Phần III,
Chương
3,
trang 921-
924

chấn sổng chuyên biệt nêu trên.

(2) Đề chấn sổng kiểu trọng lực và đề chấn sổng mái nghiêng (Ví dụ)

1) Tiêu chí đánh giá tính năng

Theo OCDI 2020	
a)	Tiêu chí đánh giá tính năng đối với đề chấn sổng kiểu trọng lực được quy định tương ứng tại các mục sau:
✓	Trong Tổ hợp/trường hợp tải trọng lâu dài, khi Tải trọng chi phối là tải trọng bản thân, nguy cơ trượt nền phải nhỏ hơn hoặc bằng mức ngưỡng cho phép.
✓	Trong Tổ hợp/trường hợp tải trọng tức thời hay ngắn hạn, khi các Tải trọng chi phối là sổng biến đổi và động đất cấp 1, nguy cơ mất ổn định do trượt, lật khối đề chấn sổng và sự không đủ khả năng chịu tải của nền móng phải nhỏ hơn hoặc bằng mức ngưỡng cho phép.

OCDI 2020 Phần III, Chương 3, Trang 930

2) Giải thích tiêu chí đánh giá tính năng

- ✓ Với đề chấn sổng kiểu trọng lực trong trạng thái tác động thường trực mà ở đó Tải trọng chi phối là tải trọng riêng của kết cấu và trong trạng thái tác động biến đổi mà ở đó các Tải trọng chi phối là sổng biến đổi và động đất cấp 1, Tiêu chí tính năng phải tập trung vào khả năng làm việc. Các Hạng mục xác minh tính năng và các chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với các tác động được quy định trong Bảng 8.5, ngoại trừ đối với đề chấn sổng mái nghiêng, được quy định riêng trong Bảng 8.6.

OCDI 2020 Phần III, Chương 3, Trang 930-931

Bảng 8.5 – Các Hạng mục xác minh tính năng và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn của đề chấn sổng kiểu trọng lực (không bao gồm đề chấn sổng mái nghiêng)

Yêu cầu tính năng	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn
	Tổ hợp	Tải trọng chi phối	Tải trọng kèm theo		
Khả năng làm việc	Lâu dài	Tải trọng bản thân của kết cấu	Áp lực nước	Trượt tròn của nền đất	Tỷ số tác động – sức kháng đối với trượt tròn
	Tạm thời	Sổng biến đổi, [động đất cấp 1]	Tải trọng bản thân của kết cấu, áp lực nước	Trượt và lật thân đề chấn sổng; khả năng chịu tải của nền móng	Tỷ số tác động – sức kháng đối với trượt, lật và khả năng chịu tải

OCDI 2020 Phần III, Chương 3, Bảng 10-3

GHI CHÚ: [] Chỉ ra Tải trọng chi phối thay thế cần được xem xét trong các tình huống thiết kế.

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

- ✓ Ngoài các nội dung nêu trên, đề chấn sổng kiểu trọng lực phải tuân thủ các yêu cầu và hướng dẫn liên quan đến tiêu chí đánh giá tính năng của khối đá và khối bê tông bảo vệ khi cần thiết.
- ✓ Ngoài các nội dung nêu trên, các đề chấn sổng có kết cấu tiêu sổng (như đề chấn sổng được phủ bằng khối tiêu sổng, đề chấn sổng đứng có khối tiêu sổng, đề chấn sổng dạng học tiêu sổng, v.v.) phải tuân thủ các yêu cầu về khả năng làm việc liên

quan đến chức năng tiêu sóng.

Bảng 8.6 – Các Hạng mục xác minh tính năng và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn của đề chấn sóng mái nghiêng

Yêu cầu tính năng	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn
	Tổ hợp	Tải trọng chi phối	Tải trọng kèm theo		
Khả năng làm việc	Lâu dài	Tải trọng bản thân của kết cấu	Áp lực nước	Trượt tròn của nền đất	Tỷ số tác động – sức kháng đối với trượt tròn
	Tạm thời	Sóng biến đổi	Tải trọng bản thân của kết cấu, áp lực nước	Trượt và lật phần kết cấu trên (thượng tầng)	Tỷ số tác động – sức kháng đối với trượt và lật
				Khả năng chịu tải của nền móng	Tỷ số tác động – sức kháng đối với khả năng chịu tải
		Động đất cấp 1	Tải trọng bản thân của kết cấu, áp lực nước	Khả năng chịu tải của nền móng	Tỷ số tác động – sức kháng đối với khả năng chịu tải

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

(3) Các Hạng mục Chung cho Cầu Cảng (Ví dụ)

1) Yêu cầu tính năng

<p>Theo OCDI 2020</p> <p>a) Yêu cầu tính năng đối với tường bên phải được quy định tương ứng trong các mục sau, có xem xét tới loại kết cấu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tiêu chí tính năng phải đảm bảo đáp ứng các yêu cầu do Bộ Đất đai, Hạ tầng, Giao thông và Du lịch Nhật Bản quy định, nhằm đảm bảo an toàn và thuận lợi cho việc neo đậu tàu, lên xuống hành khách, và bốc xếp hàng hóa. ✓ Các hư hỏng đối với tường bên (v.v.) do tác động của tải trọng bản thân, áp lực đất, động đất cấp 1, neo đậu và kéo tàu, tải trọng hàng hóa,... không được làm suy giảm chức năng của tường bên và không được ảnh hưởng xấu đến việc sử dụng liên tục tường bên. <p>b) Ngoài các quy định tại mục a, yêu cầu tính năng đối với tường bên được quy định tại các mục sau sẽ được xác định tương ứng trong từng mục:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ "Tiêu chí tính năng đối với tường bên bảo vệ môi trường" phải đảm bảo rằng tường bên phải đáp ứng các yêu cầu do Bộ Đất đai, Hạ tầng, Giao thông và Du lịch Nhật Bản quy định, nhằm góp phần bảo vệ môi trường của cảng và bến

OCDI
2020
Phần III,
Chương
3,
Bảng 10-4

OCDI
2020
Phần III,
Chương
5,
Trang
1072

cảng mà không làm ảnh hưởng đến các chức năng ban đầu của tường bến.

- ✓ "Tiêu chí tính năng đối với tường bến được phân loại là công trình có khả năng chịu động đất cao" phải đảm bảo rằng các hư hỏng do tác động của gia tốc nền động đất cấp 2, v.v., không được làm ảnh hưởng đến khả năng khôi phục chức năng của tường bến thông qua các biện pháp sửa chữa nhỏ sau khi xảy ra động đất cấp 2. Tuy nhiên, đối với yêu cầu tính năng đối với tường bến cần cải thiện khả năng chịu động đất do điều kiện môi trường, điều kiện xã hội, v.v. mà tường bến phải chịu, các hư hỏng do gia tốc nền động đất cấp 2, v.v., không được làm suy giảm các chức năng yêu cầu đối với tường bến sau khi xảy ra động đất cấp 2, và không được ảnh hưởng xấu đến việc sử dụng liên tục của tường bến.

2) Tiêu chí đánh giá tính năng

Theo OCDI 2020

a) Các tiêu chí tính năng chung đối với cầu cảng được quy định như sau:

- ✓ Cầu cảng phải có độ sâu trước bến và chiều dài bến phù hợp để tiếp nhận tàu thiết kế, có xét đến kích thước hình học của tàu.
- ✓ Cầu cảng phải có cao trình mặt bến phù hợp, có xét đến dao động thủy triều, kích thước tàu thiết kế và điều kiện khai thác của công trình.
- ✓ Cầu cảng phải được bố trí đầy đủ các trang thiết bị phụ trợ cần thiết, phù hợp với điều kiện khai thác.

b) Ngoài các quy định tại khoản trước, các tiêu chí tính năng đối với cầu cảng được nêu trong các mục sau đây phải tuân thủ theo quy định tương ứng trong từng mục đó:

- ✓ "Các tiêu chí tính năng đối với cầu cảng vì mục tiêu bảo vệ môi trường" phải bảo đảm rằng cầu cảng có kích thước phù hợp nhằm góp phần bảo vệ môi trường khu vực cảng biển, có xét đến các điều kiện môi trường tác động đến công trình, đồng thời không làm ảnh hưởng đến các chức năng chính của cầu cảng.
- ✓ "Các tiêu chí tính năng đối với cầu cảng thuộc loại công trình có yêu cầu chịu động đất cao" phải bảo đảm rằng mức độ hư hỏng trong trường hợp sự cố – với tải trọng chi phối là động đất cấp 2 – không vượt quá ngưỡng cho phép, có xét đến yêu cầu về khả năng làm việc của công trình.

3) Giải thích về Tiêu chí Tính năng liên quan đến Bảo vệ Môi trường

- ✓ Cầu cảng phục vụ mục đích bảo vệ môi trường được phân loại là cầu cảng xanh, và ngoài các quy định chung đối với cầu cảng, các quy định bổ sung dưới đây sẽ được áp dụng.
- ✓ Yêu cầu tính năng đối với cầu cảng xanh tập trung vào khả năng khai thác sử dụng. Thuật ngữ "khả năng bảo vệ" được hiểu là năng lực của cầu cảng trong việc bảo vệ môi trường cảng biển — bao gồm sinh vật, hệ sinh thái, và các yếu tố liên quan — mà không làm ảnh hưởng đến các chức năng thiết yếu của công trình.
- ✓ Kích thước của cầu cảng bảo vệ môi trường bao gồm kết cấu, kích thước mặt cắt ngang và các công trình phụ trợ. Khi xác định kết cấu và kích thước mặt cắt ngang trong quá trình xác minh tính năng của cầu cảng nhằm bảo vệ môi trường, cũng như khi bố trí các thiết bị phụ trợ, cần xem xét đầy đủ các yếu tố có thể ảnh hưởng

OCDI
2020
Phần III,
Chương
5,
Trang
1072

OCDI
2020
Phần III,
Chương
5,
Trang
1073-1077

đến mục tiêu bảo vệ sinh vật và hệ sinh thái cảng biển, đồng thời vẫn đảm bảo không làm suy giảm các chức năng thiết yếu của cầu cảng

4) Giải thích về Tiêu chí Tính năng đối với Công trình Có Yêu cầu Chịu Động đất Cao

a) Các phân loại sau đây được sử dụng làm tiêu chuẩn trong quy định về yêu cầu tính năng phù hợp của các công trình có yêu cầu chịu động đất cao, tương ứng với chức năng cần thiết sau khi xảy ra động đất cấp 2 và thời gian cho phép để phục hồi nhằm đảm bảo thực hiện các chức năng đó.

- ✓ Loại đặc biệt (vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp):
Là các công trình có thể được tàu sử dụng để thực hiện việc đón/trả khách, bốc dỡ hàng hóa cứu trợ khẩn cấp, v.v., ngay sau khi xảy ra động đất cấp 2.
- ✓ Loại đặc biệt (các tuyến vận chuyển hàng hóa chính):
Là các công trình có thể được tàu sử dụng để thực hiện việc bốc dỡ hàng hóa thuộc tuyến vận tải chính trong thời gian ngắn sau khi xảy ra động đất cấp 2.
- ✓ Loại tiêu chuẩn (vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp):
Là các công trình có thể được tàu sử dụng để thực hiện việc đón/trả khách, bốc dỡ hàng hóa cứu trợ khẩn cấp, v.v., trong một khoảng thời gian nhất định sau khi xảy ra động đất cấp 2.

Yêu cầu về khả năng chịu lực và nội dung của tình huống thiết kế được quy định cho từng loại công trình tương ứng theo phân loại nêu trên. Tham khảo Bảng 8.7 để biết chi tiết về phân loại các công trình có khả năng chống động đất cao.

Bảng 8.7 – Phân loại Công trình Chịu Động đất Cao

	Công trình chịu động đất cao		
	Công trình đặc biệt		Tiêu chuẩn
	Vận chuyển cứu trợ khẩn cấp	Vận chuyển hàng hóa tuyến chính	Vận chuyển cứu trợ khẩn cấp
Các chức năng được yêu cầu sau tác động của động đất cấp 2	Các công trình cần duy trì độ ổn định kết cấu sau động đất để có thể được sử dụng ngay lập tức (trong một khoảng thời gian ngắn) cho việc neo đậu và xếp dỡ tàu, và bốc xếp và dỡ hàng hóa tuyến chính.	Các công trình cần duy trì độ ổn định kết cấu sau động đất để có thể sử dụng cho việc neo đậu và xếp dỡ tàu và bốc xếp, dỡ hàng hóa tuyến chính.	Các công trình cần duy trì độ ổn định kết cấu sau động đất để có thể sử dụng cho việc bốc xếp và dỡ hàng cứu trợ khẩn cấp sau một thời gian nhất định (khoảng 1 tuần).
	Các chức năng yêu cầu sau động đất (Không yêu cầu chức năng chính)	Các chức năng chính	Các chức năng yêu cầu sau động đất (Không yêu cầu chức năng chính)
Yêu cầu tính năng	Khả năng sử dụng*)	Khả năng phục hồi	Khả năng phục hồi*)
Mức độ phục hồi cho phép	Sửa chữa nhỏ	Sửa chữa nhỏ	Một mức độ sửa chữa nhất định
Giới hạn biến dạng	Biến dạng ngang dư tương ứng là từ 30 đến 100 cm và góc nghiêng dư là 3°.	Phản ứng của các bộ phận kết cấu của cầu cầu trong giới hạn đàn hồi.	Biến dạng ngang dư khoảng 100 cm hoặc hơn.

OCDI
2020
Phần III,
Chương
5,
Bảng 1-5-
1

GHI CHÚ*): Yêu cầu về khả năng chịu lực được đặt ra nhằm đảm bảo các chức năng cần thiết sau động đất (ví dụ: vận chuyển nhu yếu phẩm cứu trợ khẩn cấp), không phải cho chức năng chính của từng công trình.

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

- b) Yêu cầu về khả năng chịu lực đối với các công trình có khả năng chống động đất cao trong tải trọng tai nạn, khi có động đất cấp 2 được xem là tác động chủ yếu, được quy định tại các mục sau tương ứng với từng phân loại công trình có khả năng chống động đất cao:
- ✓ Đối với công trình chống động đất cao (được thiết kế đặc biệt cho vận chuyển nhu yếu phẩm khẩn cấp), yêu cầu thiết kế tập trung vào khả năng làm việc. Khả năng làm việc ở đây được hiểu là yêu cầu về tính năng ở mức giới hạn đối với chức năng vận chuyển nhu yếu phẩm sau động đất, và không phụ thuộc vào yêu cầu sử dụng thông thường của công trình trong hoạt động bình thường hàng ngày.
 - ✓ Đối với công trình chống động đất cao (được thiết kế đặc biệt cho vận chuyển hàng hóa tuyến trực chính), yêu cầu thiết kế tập trung vào khả năng phục hồi.
 - ✓ Đối với công trình chống động đất cao (được thiết kế chuẩn cho vận chuyển nhu yếu phẩm khẩn cấp), yêu cầu thiết kế cũng tập trung vào khả năng phục hồi.
- c) Bảng 8.8 trình bày các Hạng mục xác minh và chỉ số tiêu chuẩn nhằm xác định các giá trị giới hạn áp dụng chung cho cầu cảng được phân loại là công trình có khả năng chống động đất cao, trong tình huống tai biến, khi chuyển động đất cấp 2 là tác động chi phối. Thuật ngữ “Hư hỏng” được sử dụng làm Hạng mục xác minh trong Bảng 8.8 dựa trên quan điểm toàn diện và thực tế rằng các Hạng mục xác minh sẽ khác nhau tùy thuộc vào loại kết cấu. Ngoài ra, các chỉ số xác định giá trị giới hạn cần được thiết lập một cách phù hợp để kiểm tra tính năng công trình. Cũng cần lưu ý rằng, khi cần thiết, có thể áp dụng thiết lập theo “OCDI 2020, trang 554 – Các bộ phận kết cấu cầu thành công trình thuộc đối tượng của tiêu chuẩn kỹ thuật” bên cạnh các quy định trong tiêu chuẩn.

Bảng 8.8- Các Hạng mục xác minh và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn áp dụng chung cho cầu cảng được phân loại là công trình có khả năng chống động đất cao

Yêu cầu tính năng	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn
	Trạng thái	Tải trọng chi phối	Tải trọng kèm theo		
Khả năng phục hồi, Khả năng làm việc	Trạng thái sự cố	Động đất cấp 2	Tải trọng bản thân của kết cấu, áp lực đất, áp lực nước, tải trọng hàng hóa	Hư hỏng	-

GHI CHÚ: “Khả năng làm việc”: chỉ chức năng cần thiết sau động đất (vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp). “Khả năng phục hồi”: chỉ chức năng thiết yếu, hoặc chức năng cần thiết sau động đất (vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp).

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

OCDI 2020 Phần III, Chương 5, Bảng đính kèm 11-1

- d) Bảng 8.9 trình bày các Hạng mục xác minh và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với cầu cảng kiểu tường chắn trọng lực được phân loại là công trình có khả năng chống động đất cao, trong tình huống tai biến, khi chuyển động đất cấp 2 là tác động chi phối. Các chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với độ biến dạng tuyến bên của cầu cảng trong bảng có thể được thiết lập tham khảo theo các mô tả trong các mục tiếp theo, tương ứng với phân loại công trình có khả năng chống động đất cao.

Bảng 8.9- Các Hạng mục xác minh và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với cầu cảng kiểu tường chắn trọng lực được phân loại là công trình có khả năng chống động đất cao

Yêu cầu tính năng	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn
	Trạng thái	Tải trọng chi phối	Tải trọng kèm theo		
Khả năng phục hồi, Khả năng làm việc	Trạng thái sự cố	Động đất cấp 2	Tải trọng bản thân của kết cấu, áp lực đất, áp lực nước, tải trọng hàng hóa	Biến dạng của mép bên	Giới hạn biến dạng dư

GHI CHÚ: “Khả năng làm việc”: chỉ chức năng cần thiết sau động đất (vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp). “Khả năng phục hồi”: chỉ chức năng thiết yếu, hoặc chức năng cần thiết sau động đất (vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp).

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

- ✓ Công trình có khả năng chống động đất cao (được thiết kế đặc biệt cho vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp)

Giới hạn biến dạng đối với công trình có khả năng chống động đất cao được thiết kế đặc biệt cho vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp) là mức độ biến dạng cho phép tàu cập cảng để vận chuyển hàng cứu trợ, người sơ tán, thiết bị thi công tháo dỡ chướng ngại vật, v.v., và cần được thiết lập một cách phù hợp. Biến dạng ngang dư của cầu cảng thường được sử dụng làm chỉ số đánh giá mức độ biến dạng.
- ✓ Công trình có khả năng chống động đất cao (được thiết kế đặc biệt cho vận chuyển hàng tuyến chính)

Giới hạn biến dạng đối với công trình có khả năng chống động đất (được thiết kế đặc biệt cho vận chuyển hàng tuyến trực chính) là mức độ biến dạng cho phép hoạt động vận chuyển hàng hóa bằng xe tải được thực hiện sau khi phục hồi nhẹ, nằm trong phạm vi dịch chuyển cho phép được thiết lập tùy theo đặc điểm của thiết bị xếp dỡ hàng hóa, và cần được thiết lập một cách phù hợp. Các chỉ số thường dùng để đánh giá mức độ biến dạng bao gồm biến dạng ngang dư của cầu cảng, góc nghiêng dư của tường chắn, độ dịch chuyển tương đối của ray thiết bị xếp dỡ. Trường hợp cầu cảng sử dụng thiết bị xếp dỡ hàng hóa cho xe tải, cần xem xét đầy đủ hình dạng, chủng loại và đặc tính kỹ thuật của thiết bị khi xác định giá trị giới hạn.
- ✓ Công trình có khả năng chống động đất cao (được thiết kế chuẩn cho vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp)

Giới hạn biến dạng đối với công trình có khả năng chống động đất cao được

OCDI
2020
Phần III,
Chương
5,
Bảng đính
kèm 11-2

thiết kế chuẩn cho phục vụ vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp) là mức độ biến dạng cho phép thực hiện xếp dỡ hàng cứu trợ sau khi được phục hồi khẩn cấp trong một khoảng thời gian nhất định, và cần được thiết lập một cách phù hợp. Biến dạng ngang dư của cầu cảng thường được sử dụng làm chỉ số đánh giá mức độ biến dạng.

- e) Bảng 8.10 trình bày các Hạng mục xác minh và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với bến tường cừ cọc ván được phân loại là công trình có khả năng chống động đất cao (loại đặc biệt – vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp bằng đường biển và vận chuyển hàng hóa tuyến trực chính bằng xe tải), trong trạng thái sự cố khi có động đất cấp 2. Các kiểu kết cấu hệ neo được phân loại thành neo cọc đứng, neo cọc ghép đôi, neo bằng cọc ván thép, và neo bằng tường bê tông. Trong quá trình kiểm tra tính năng của hệ neo, cần thiết lập các Hạng mục xác minh phù hợp với từng loại kết cấu. Các chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với độ biến dạng tuyến mặt trong bảng được coi là tương đương với tiêu chí hiệu năng áp dụng cho cầu cảng kiểu tường chắn trọng lực, thuộc loại công trình có khả năng chống động đất cao (loại thiết kế đặc biệt – vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp và vận chuyển hàng hóa tuyến trực chính).

Bảng 8.10 – Các Hạng mục xác minh và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với bến tường cừ cọc ván, được phân loại là công trình có khả năng chống động đất cao (loại đặc biệt – vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp và vận chuyển hàng hóa tuyến trực chính), trong trạng thái sự cố

Yêu cầu tính năng	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn
	Trạng thái	Tải trọng chi phối	Tải trọng kèm theo		
Khả năng phục hồi, Khả năng làm việc	Trạng thái sự cố	Động đất cấp 2	Tải trọng bản thân của kết cấu, áp lực đất, áp lực nước, tải trọng hàng hóa	Biến dạng của tuyến mép bến	Giới hạn của biến dạng dư
				Chảy dẻo của cọc ván thép	Ứng suất chảy thiết kế
				Đứt gãy của thanh giằng	Cường độ chịu kéo thiết kế
				Hư hại ảnh hưởng tới hệ thống neo ^{*1)}	Độ cong giới hạn
				Lực dọc tác dụng lên hệ thống neo ^{*2)}	Tỷ số tác động - sức kháng so với lực chịu của hệ thống neo (kéo và nén)
				Ổn định của hệ thống neo ^{*3)}	Sức chịu tải giới hạn thiết kế của tiết diện
				Hư hỏng tiết diện của kết cấu phần trên	Sức chịu tải giới hạn thiết kế của tiết diện

*1) Các loại kết cấu hệ thống neo được giới hạn trong các trường hợp neo cọc đứng, neo cọc đôi và neo cọc ván thép.

OCDI
2020
Phần III,
Chương
5,
Bảng đính
kèm 11-3

*2) Các loại kết cấu hệ thống neo được giới hạn trong trường hợp neo cặp cọc.

*3) Các loại kết cấu hệ thống neo được giới hạn trong trường hợp neo tường bê tông.

CHÚ THÍCH: “Khả năng làm việc” đề cập đến “chức năng cần thiết sau động đất (vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp)” và thể hiện khả năng chịu lực yêu cầu đối với các tuyến được chỉ định đặc biệt (vận chuyển cứu trợ khẩn cấp). “Khả năng phục hồi” đề cập đến “chức năng thiết yếu” và thể hiện khả năng chịu lực yêu cầu đối với các tuyến được chỉ định đặc biệt (vận chuyển hàng hóa tuyến trục chính).

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

- f) Bảng 8.11 trình bày các Hạng mục xác minh và các chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với bến tường cừ cọc ván được phân loại là công trình có khả năng chịu động đất cao (thiết kế tiêu chuẩn cho vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp) trong tải trọng tai nạn với động đất cấp độ 2. Các chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn của độ biến dạng tuyến mặt trong bảng được quy định tương đương với tiêu chí tính năng của kè kiểu trọng lực được phân loại là công trình có khả năng chịu động đất cao (thiết kế tiêu chuẩn cho vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp).

Bảng 8.11 – Các Hạng mục xác minh và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với bến tường cừ cọc ván được phân loại là công trình có khả năng chịu động đất cao (thiết kế tiêu chuẩn cho vận chuyển hàng cứu trợ khẩn cấp) trong trạng thái sự cố

OCDI
2020
Phần III,
Chương
5,
Bảng đính
kèm 11-4

Yêu cầu tính năng	Trạng thái thiết kế		Hạng mục xác minh	Chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn	
	Trạng thái	Tải trọng chi phối			Tải trọng kèm theo
Khả năng khôi phục	Trường hợp sự cố	Động đất cấp 2	Tải trọng bản thân của kết cấu, áp lực đất, áp lực nước, tải trọng hàng hóa	Biến dạng của tuyến mép bến	Giới hạn của biến dạng dư
				Hư hỏng của cọc ván thép	Độ cong giới hạn
				Đứt gãy của thanh giằng	Cường độ chịu kéo thiết kế
				Hư hại ảnh hưởng tới hệ thống neo ^{*1)}	Độ cong giới hạn
				Lực dọc tác dụng lên hệ thống neo ^{*2)}	Tỷ số tác động - sức kháng so với lực chịu của hệ thống neo (kéo và nén)
				Ổn định của hệ thống neo ^{*3)}	Sức chịu tải giới hạn thiết kế của tiết diện
				Hư hỏng tiết diện của kết cấu phần trên	Sức chịu tải giới hạn thiết kế của tiết diện

*1) Các loại neo giữ được giới hạn trong các trường hợp sau: neo giữ cọc đứng, neo giữ cọc đôi, và neo giữ cọc ván thép.

*2) Các dạng kết cấu của hệ thống neo giữ được giới hạn trong trường hợp neo giữ

bằng cọc đôi.

*3) Các dạng kết cấu của hệ thống neo giữ được giới hạn trong trường hợp neo giữ bằng tường bê tông.

CHÚ THÍCH: “Khả năng phục hồi” được hiểu là “chức năng thiết yếu” sau động đất (ví dụ: vận chuyển khẩn cấp nhu yếu phẩm).

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

- g) Các Hạng mục xác minh và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với tường chắn cọc ván thép kiểu công-xôn, được phân loại là công trình có khả năng chống động đất cao trong điều kiện bất lợi (tai biển) với động đất cấp độ 2 là tác động chủ yếu, phải tương đương với các quy định đối với tường chắn cọc ván thép thuộc loại công trình có khả năng chống động đất cao, ngoại trừ các Hạng mục xác minh liên quan đến thanh giằng và hệ thống neo.
- h) Các Hạng mục xác minh và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với tường chắn cọc ván kép, được phân loại là công trình có khả năng chống động đất cao trong điều kiện bất lợi với động đất cấp độ 2 là tác động chủ yếu, phải tương đương với các quy định đối với tường chắn cọc ván thép thuộc loại công trình có khả năng chống động đất cao.
- i) Các Hạng mục xác minh và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với tường chắn có sàn giảm tải, được phân loại là công trình có khả năng chống động đất cao trong điều kiện bất lợi với động đất cấp độ 2 là tác động chủ yếu, phải tương đương với các quy định đối với tường chắn kiểu trọng lực và tường chắn cọc ván thép, tương ứng với đặc điểm kết cấu của từng bộ phận.
- j) Các Hạng mục xác minh và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với tường chắn kiểu khoang ô, được phân loại là công trình có khả năng chống động đất cao trong điều kiện bất lợi với chuyển động nền đất cấp độ 2 là tác động chủ yếu, phải tương đương với các quy định đối với tường chắn kiểu trọng lực thuộc loại công trình có khả năng chống động đất cao.

(4) Tường chắn kiểu trọng lực (ví dụ)

1) Tiêu chí tính năng

Theo OCDI 2020
Các tiêu chí tính năng đối với tường chắn kiểu trọng lực phải tuân thủ theo các nội dung quy định cụ thể sau:

- ✓ Rủi ro trượt nền đất trong trạng thái lâu dài, khi tải trọng tác động chủ yếu là tải trọng bản thân của công trình, phải nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng cho phép theo tiêu chuẩn thiết kế.
- ✓ Nguy cơ hư hỏng do trượt hoặc lật của thân tường chắn và do nền đất không đủ khả năng chịu tải trong trạng thái lâu dài với tải trọng tác động chính là áp lực đất, và trong trạng thái biến đổi với tải trọng tác động chính là động đất cấp độ 1, phải nhỏ hơn hoặc bằng mức ngưỡng cho phép.

OCDI
2020
Phần III,
Chương
5,
Trang
1084

2) Giải thích tiêu chí tính năng

Tính năng yêu cầu đối với tường chắn kiểu trọng lực trong trạng thái lâu dài với các tác động chủ yếu là tải trọng bản thân của công trình và áp lực đất, cũng như trong trạng thái biến đổi với tác động chủ yếu là động đất cấp độ 1, cần tập trung vào khả năng làm

việc. Bảng 8.12 trình bày các Hạng mục xác minh tính năng và các chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn tương ứng với các tác động nêu trên.

Bảng 8.12 – Các Hạng mục xác minh tính năng và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn trong các tình huống thiết kế tương ứng đối với tường chắn kiểu trọng lực (ngoại trừ trạng thái sự cố)

Yêu cầu tính năng	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn
	Tổ hợp	Tải trọng chi phối	Tải trọng kèm theo		
Khả năng làm việc	Lâu dài	Tải trọng bản thân	Áp lực nước, tải trọng hàng hóa	Trượt tròn của nền đất	Tỷ số tác động–kháng cự đối với trượt tròn
		Áp lực đất	Tải trọng bản thân, Áp lực nước, tải trọng hàng hóa	Trượt, lật của tường chắn, khả năng chịu tải của nền móng	Tỷ số tác động–kháng cự đối với trượt, lật và khả năng chịu tải
	Tạm thời	Động đất cấp 1	Tải trọng bản thân, Áp lực đất, Áp lực nước, tải trọng hàng hóa	Trượt, lật của tường chắn, khả năng chịu tải của nền móng	Tỷ số tác động–kháng cự đối với trượt, lật và khả năng chịu tải

Nguồn: Điều chỉnh từ OCDI 2020

(5) Tường cừ (Ví dụ)

1) Tiêu chí tính năng

<p>Theo OCDI 2020</p> <p>a) Các tiêu chí tính năng cho bển tường cừ cọc ván tại bển cảng phải được quy định tương ứng trong các mục sau</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Tường cừ phải có chiều dài chôn sâu cần thiết để đảm bảo sự ổn định kết cấu và phải xét đến rủi ro trong trường hợp ứng suất trong cọc cừ có thể vượt quá ứng suất chảy ở mức bằng hoặc thấp hơn mức cho phép đối với tổ hợp tải trọng lâu dài, khi tải trọng tác động chủ yếu là áp lực đất, và trong trường hợp tải trọng tức thời, khi tác động chủ yếu là tải trọng động đất cấp 1. ✓ Các tiêu chí sau đây phải được đáp ứng trong tổ hợp tải trọng lâu dài, khi tác động chủ yếu là áp lực đất, và đối với tải trọng ngắn hạn, khi các tác động chủ yếu là tải trọng động đất cấp 1 và tác động của tàu: <ul style="list-style-type: none"> - Đối với các kết cấu có neo, vị trí của neo phải được xác định phù hợp với loại kết cấu, và rủi ro mất ổn định kết cấu phải bằng hoặc thấp hơn mức cho phép. - Đối với các kết cấu có thanh giằng và dầm ngang, rủi ro ứng suất trong thanh giằng và dầm ngang vượt quá ứng suất chảy phải bằng hoặc thấp hơn mức cho phép. - Đối với các kết cấu có phần trên, rủi ro làm suy giảm tính toàn vẹn của các bộ phận thuộc kết cấu phần trên phải bằng hoặc thấp hơn mức cho phép. ✓ Đối với các kết cấu phần trên, rủi ro làm suy giảm tính toàn vẹn của các bộ phận thuộc phần trên phải bằng hoặc thấp hơn mức cho phép đối với tổ hợp tải trọng

OCDI 2020 Phần III, Chương 5, Bảng đính kèm 11-5

OCDI 2020 Phần III, Chương 5, Trang 1108

- ngắn hạn, khi tác động chủ yếu là lực va neo của tàu.
- ✓ Trong trường hợp tải trọng lâu dài, khi tác động chủ yếu là trọng lượng bản thân, rủi ro xảy ra phá hủy trượt trong nền đất bên dưới đầu mút dưới của cọc ván phải bằng hoặc thấp hơn mức ngưỡng cho phép.
- b) Ngoài các quy định nêu trong các điều khoản trên, các tiêu chí tính năng cho tường cừ không neo phải xem xét đến mức độ rủi ro trong đó biến dạng của đỉnh cọc cừ không được vượt quá cho phép đối với tổ hợp tải trọng lâu dài, khi tác động chủ yếu là áp lực đất, và tải trọng tức thời, khi các tác động chủ yếu là lực động đất cấp 1, hay lực va neo của tàu.
- c) Ngoài các quy định trong khoản a), các tiêu chí hiệu suất cho kết cấu cọc ván đôi phải được quy định tương ứng trong các mục sau:
- ✓ Rủi ro xảy ra mất ổn định trượt tổng thể của kết cấu phải bằng hoặc thấp hơn mức cho phép đối với tổ hợp tải trọng lâu dài, khi tác động chủ yếu là áp lực đất, và tổ hợp tải trọng tức thời, khi tác động chủ yếu là lực động đất cấp 1.
 - ✓ Rủi ro độ biến dạng của đỉnh cọc ván phía trước hoặc phía sau tường cừ không được vượt quá giới hạn cho phép đối với tổ hợp tải trọng lâu dài, khi tác động chủ yếu là áp lực đất, và tổ hợp tải trọng tức thời, khi tác động chủ yếu là lực động đất cấp 1.
 - ✓ Rủi ro mất ổn định do biến dạng cắt qua thân cừ phải bằng hoặc nhỏ hơn mức ngưỡng cho phép đối với tổ hợp tải trọng lâu dài, trong đó tác động chi phối là áp lực đất.

2) Giải thích tiêu chí tính năng đối với kết cấu bên tường cừ cọc ván

Tính năng yêu cầu của tường cừ ván cho kết cấu bên đối với tổ hợp tải trọng lâu dài, khi tác động chủ yếu là áp lực đất, và đối với tải trọng tức thời, khi tác động chủ yếu là tải trọng động đất cấp 1, phải đảm bảo khả năng phục vụ của công trình. Các Hạng mục xác minh tính năng và các chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với các tác động được trình bày trong Bảng 8.13, với điều kiện các kết cấu có neo, các kết cấu có thanh giằng và dầm ngang, và các kết cấu dầm mũ tường phải tuân thủ các quy định trong các mục 3), 4) và 5) dưới đây tương ứng.

Bảng 8.13- Các Hạng mục xác minh theo tính năng và các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn cho các trường hợp thiết kế kết cấu bên tường cừ

Yêu cầu tính năng	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn
	Tổ hợp	Tải trọng chi phí	Tải trọng kèm theo		
Khả năng làm việc	Lâu dài	Áp lực đất	Áp lực nước, tải trọng hàng hóa	Chiều sâu chôn cừ	Chiều sâu chôn cừ để đảm bảo ổn định của kết cấu
				Biến dạng thanh cừ	Ứng suất thanh cừ
	Tạm thời	Động đất cấp 1	Áp lực đất, áp lực nước, tải trọng hàng hóa	Chiều sâu chôn cừ	Chiều sâu chôn cừ để đảm bảo ổn định của kết cấu
				Biến dạng thanh cừ	Ứng suất thanh cừ

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

OCDI
2020
Phần III,
Chương
5,
Trang
1109-1112

OCDI
2020
Phần III,
Chương
5,
Bảng đính
kèm 11-6

3) Giải thích tiêu chí tính năng của thanh neo

Đối với tổ hợp tải trọng lâu dài, khi tác động chủ yếu là áp lực đất, và tổ hợp tải trọng tạm thời, khi các tác động chủ yếu là lực động đất cấp 1 và lực neo của tàu thuyền, các Hạng mục xác minh tính năng và các chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với hệ thống neo được trình bày trong Bảng 8.14.

Bảng 8.14- Các Hạng mục xác minh theo tính năng và các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn cho các trường hợp thiết kế thanh neo của kết cấu bến tường cừ

Yêu cầu tính năng	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn
	Tổ hợp	Tải trọng chi phí	Tải trọng kèm theo		
Khả năng làm việc	Lâu dài Tức thời	Áp lực đất	Áp lực nước, tải trọng hàng hóa	Chiều sâu chôn cừ	Chiều sâu chôn cừ đảm bảo ổn định tổng thể
				Biến dạng thanh neo ¹⁾	Ứng suất kéo uốn theo thiết kế
				Lực dọc trục trong thanh neo ²⁾	Tỷ số lực kháng trong thanh neo (nén và kéo)
				Ổn định của tường bản neo ³⁾	Áp lực đất bị động tại mặt trước của tường bản neo
	Tạm thời	Động đất cấp 1	Áp lực đất, áp lực nước, tải trọng hàng hóa	Chiều sâu chôn cừ	Chiều sâu chôn cừ đảm bảo ổn định tổng thể
				Biến dạng thanh neo ¹⁾	Ứng suất kéo uốn theo thiết kế
				Lực dọc trục trong thanh neo ²⁾	Tỷ số lực kháng trong thanh neo (nén và kéo)
				Ổn định của tường bản neo ³⁾	Áp lực đất bị động tại mặt trước của tường bản neo

Ghi chú: [] tương ứng với trường hợp tải trọng chi phối được kiểm tra cho từng tổ hợp tải trọng

*1) chỉ áp dụng cho trường hợp kết cấu neo dạng trụ cọc đứng, hoặc chum cọc xiên, hoặc tường cọc neo.

*2) chỉ áp dụng cho trường hợp kết cấu neo là chum cọc đôi.

*3) chỉ áp dụng cho kết cấu neo là dạng bản neo.

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

4) Giải thích tiêu chí tính năng cho hệ thống thanh giằng và dầm ngang

Đối với tổ hợp tải trọng lâu dài, khi tác động chủ yếu là áp lực đất, và tổ hợp tải trọng tức thời, khi các tác động chủ yếu là lực động đất cấp 1 và lực neo của tàu thuyền, các Hạng mục xác minh tính năng và các chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với hệ thống thanh giằng và dầm ngang được trình bày trong Bảng 8.15.

OCDI
2020
Phần III,
Chương
5,
Bảng đính
kèm 11-7

Bảng 8.15- Các Hạng mục xác minh theo tính năng và các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn cho các trường hợp thiết kế kết cấu thanh giằng và dầm ngang của kết cấu bến tường cừ

OCDI
2020
Phần III,
Chương
5,
Bảng đính
kèm 11-8

Yêu cầu tính năng	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn
	Tổ hợp	Tải trọng chi phí	Tải trọng kèm theo		
Khả năng làm việc	Lâu dài	Áp lực đất	Áp lực nước, tải trọng hàng hóa	Biến dạng thanh giằng	Ứng suất thiết kế
				Biến dạng dầm	
	Tạm thời	Động đất cấp 1 (lực kéo của tàu)	Áp lực đất, áp lực nước, tải trọng hàng hóa	Biến dạng thanh giằng	
				Biến dạng dầm	

Ghi chú: [] tương ứng với trường hợp tải trọng chi phối được kiểm tra cho từng tổ hợp tải trọng

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

5) Giải thích các tiêu chí tính năng dầm mũ

Đối với tổ hợp tải trọng lâu dài, khi tác động chủ yếu là áp lực đất, và tổ hợp tải trọng tức thời, khi các tác động chủ yếu là lực động đất cấp 1 và lực neo của tàu thuyền, các Hạng mục xác minh tính năng và các chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với hệ thống dầm mũ được trình bày trong Bảng 8.16.

Bảng 8.16- Các Hạng mục xác minh theo tính năng và các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn cho các trường hợp thiết kế kết cấu dầm mũ của kết cấu bến tường cừ

OCDI
2020
Phần III,
Chương
5,
Bảng đính
kèm 11-9

Yêu cầu tính năng	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn
	Tổ hợp	Tải trọng chi phối	Tải trọng kèm theo		
Khả năng làm việc	Lâu dài	Áp lực đất	Tải trọng hàng hóa	Ứng suất trong mặt cắt ngang dầm mũ	Ứng suất nén uốn
	Tạm thời	Động đất cấp 1 (lực kéo của tàu) (lực va tàu)	Áp lực đất, tải trọng hàng hóa	Dầm mũ bị phá hoại	Lực kháng tiết diện dầm

Ghi chú: [] tương ứng với trường hợp tải trọng chi phối được kiểm tra cho từng tổ hợp tải trọng

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

6) Giải thích các tiêu chí tính năng cho kháng trượt cung tròn

Đối với tổ hợp tải trọng lâu dài, khi tác động chủ yếu là trọng lượng bản thân của tường cừ, các Hạng mục xác minh tính năng và các chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với bến tường cừ được trình bày trong Bảng 8.17.

Bảng 8.17- Các Hạng mục xác minh theo tính năng và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn trong trạng thái lâu dài mà tải trọng chiếm ưu thế là trọng lượng bản thân của tường cừ (Sheet Pile Quaywalls).

Yêu cầu tính	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn
	Tổ hợp	Tải trọng chi phối	Tải trọng kèm theo		
Khả năng làm việc	Lâu dài	Trọng lượng bản thân	Áp lực nước, tải trọng hàng hóa	Phá hoại do trượt cung tròn	Tỷ số kháng trượt cung tròn

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

7) Giải thích tiêu chí tính năng thiết kế mới nổi

Trong trường hợp sử dụng cọc ván có mối nối đặc biệt hoặc mối nối quy mô lớn, các Hạng mục xác minh tính năng và các chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với ứng suất tại mối nối phải được thiết lập phù hợp theo yêu cầu

(6) Bền cầu tàu bệ cọc cao (Ví dụ)

1) Yêu cầu tính năng

<p>Theo OCDI 2020</p> <p>a) Yêu cầu tính năng đối với bệ cọc phải được quy định tương ứng trong các mục sau, có xét đến loại kết cấu:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Phải đáp ứng các yêu cầu do Bộ Đất đai, Hạ tầng, Giao thông và Du lịch Nhật Bản quy định để đảm bảo tàu có thể cập bến an toàn, hành khách có thể lên xuống thuận tiện, và hàng hóa có thể được bốc dỡ suôn sẻ. ✓ Hư hỏng của cầu cảng trên nền cọc do trọng lượng bản thân, áp lực đất, động đất cấp 1, lực cập bến và lực neo của tàu thuyền, tải trọng tác động khác, v.v. không được làm suy giảm chức năng của cầu cảng và không được ảnh hưởng xấu đến việc sử dụng liên tục của nó. <p>b) Ngoài các quy định trong các điều khoản trên, yêu cầu tính năng đối với cầu cảng trên nền cọc được liệt kê trong các mục sau phải được tuân thủ</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ “Yêu cầu tính năng đối với cầu cảng trên nền cọc nhằm bảo vệ môi trường” có nghĩa là cầu cảng trên cọc phải đáp ứng các yêu cầu do Bộ Đất đai, Hạ tầng, Giao thông và Du lịch quy định nhằm góp phần bảo vệ môi trường của cảng biển mà không làm suy giảm các chức năng vốn có của cầu cảng trên cọc. ✓ “Yêu cầu tính năng đối với cầu cảng trên cọc được phân loại là công trình có khả năng chịu động đất cao” có nghĩa là hư hỏng của cầu cảng trên nền cọc do chuyển động đất cấp 2, v.v. không được ảnh hưởng đến việc phục hồi các chức năng cần thiết của bến cảng thông qua các công tác sửa chữa nhỏ sau khi xảy ra chuyển động đất cấp 2. Tuy nhiên, đối với những cầu cảng trên nền cọc yêu cầu cải thiện hơn nữa về khả năng chịu động đất do điều kiện môi trường, điều kiện xã hội, v.v. mà cầu cảng phải chịu, hư hỏng do chuyển động đất cấp 2, v.v. không được làm suy giảm các chức năng cần thiết cho bến cảng sau khi xảy ra động đất cấp 2 và không được ảnh hưởng tiêu cực đến việc sử dụng liên tục của cầu cảng trên cọc

2) Tiêu chí tính năng

<p>Theo OCDI 2020</p> <p>a) Quy Định về tiêu chí tính năng của cầu cảng trên nền cọc: Các quy định về tiêu chí tính năng đối với các hạng mục chung của cầu cảng được áp dụng tương tự</p>

OCDI 2020 Phần III, Chương 5, Bảng đính kèm 11-10

OCDI 2020 Phần III, Chương 5, Trang 1243

OCDI 2020 Phần III,

- (với những điều chỉnh cần thiết) cho tiêu chí tính năng của bến trên nền cọc
- b) Ngoài các quy định nêu trên, tiêu chí tính năng đối với cầu dẫn được quy định như sau:
- ✓ các tiêu chí tính năng cần thỏa mãn khi thiết kế cầu dẫn:
 - Cầu dẫn phải có kích thước phù hợp để đảm bảo việc bốc dỡ hàng hóa, lên xuống tàu an toàn và thuận lợi, có xét đến điều kiện sử dụng.
 - Cầu dẫn không được truyền tải trọng ngang lên kết cấu phần trên của cầu cảng trên nền cọc và không được sụp đổ ngay cả khi cầu cảng và kè gài bến hoặc tường chắn đất bị dịch chuyển do tác động của động đất, v.v..
 - ✓ Các tiêu chí sau đây phải được đáp ứng đối với các tổ hợp tải trọng tức, trong đó các tải trọng chi phối là động đất cấp độ 1, tải trọng tàu cập bến và lực kéo của tàu, cũng như một số tải trọng khác:
 - Rủi ro làm suy giảm tính toàn vẹn của các bộ phận thuộc phần trên phải bằng hoặc thấp hơn mức ngưỡng.
 - Rủi ro lực dọc tác dụng lên cọc vượt quá khả năng chịu lực do hư hỏng nền đất phải bằng hoặc thấp hơn mức ngưỡng.
 - Rủi ro ứng suất trong cọc vượt quá ứng suất chảy phải bằng hoặc thấp hơn mức ngưỡng.
 - ✓ Các tiêu chí sau đây phải được đáp ứng đối với tổ hợp tải trọng tức thời, trong đó tác động chi phối là sóng:
 - Rủi ro mất ổn định của cầu dẫn do lực nâng tác động lên cầu phải bằng hoặc thấp hơn mức ngưỡng.
 - Rủi ro làm suy giảm tính toàn vẹn của các bộ phận thuộc phần trên phải bằng hoặc thấp hơn mức ngưỡng.
 - Rủi ro lực dọc tác dụng lên cọc vượt quá khả năng chịu lực do hư hỏng nền đất phải bằng hoặc thấp hơn mức ngưỡng.
 - ✓ Rủi ro làm suy giảm tính toàn vẹn của các bộ phận gia cường và các điểm kết nối trong điều kiện biến đổi, khi các tác động chủ yếu là sóng biển đổi, chuyển động đất cấp 1 do động đất, cập bến của tàu, lực kéo của tàu và tải trọng tác động bổ sung, phải bằng hoặc thấp hơn mức ngưỡng.

3) Giải thích các tiêu chí tính năng các hạng mục công trình có tính kháng chấn cao

- a) Về diễn giải các yêu cầu tính năng và tiêu chí tính năng của cầu cảng trên cọc là những cơ sở hạ tầng được thiết kế kháng chấn, thì diễn giải về yêu cầu tính năng và tiêu chí tính năng của tường bến cảng là cơ sở hạ tầng chịu động đất cao sẽ được áp dụng, ngoại trừ các Hạng mục xác minh tính năng và các chỉ số tiêu chuẩn để cung cấp giá trị giới hạn.
- b) Các Hạng mục xác minh và chỉ số tiêu chuẩn để cung cấp giá trị giới hạn đối với cầu cảng trên cọc là cơ sở hạ tầng có thiết kế kháng chấn trong các tình huống tai nạn với tác động chủ yếu là động đất cấp 2 sẽ tuân theo Bảng 8.18.

Bảng 8.18- Các Hạng mục xác minh theo tính năng và các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn đối kết cấu cầu cảng có thiết kế kháng chấn

Yêu cầu tính	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn
	Tổ hợp	Tải trọng chi phối	Tải trọng kèm theo		
Khả năng	Lâu dài	Động đất cấp 2	Tải trọng bản thân, hàng	Biến dạng tuyến mép bến	Biến dạng dư

			hóa	Phá hoại kết cấu phần trên	Kháng chấn trên tiết diện
				Làm hư hỏng cọc	Chuyển vị giới hạn
				Lực dọc trực cọc	Khả năng chịu lực cọc

Nguồn: điều chỉnh theo OCDI 2020

- c) Trong Bảng 8.18, chỉ số tiêu chuẩn để cung cấp giá trị giới hạn đối với biến dạng của tuyến bến phải áp dụng cho các bến trọng lực được thiết kế kháng chấn.
- d) Trong Bảng 8.18, các hạng mục xác minh tính năng sau đây sẽ được thực hiện đối với hư hỏng của cọc trong các cầu cảng trên nền cọc được thiết kế kháng chấn.
- ✓ Các tuyến vận tải chính và đường cứu nạn. Trong phạm vi này phải kiểm tra để đảm bảo rằng không có cọc nào trong mặt cắt của cầu cảng trên nền cọc bị uốn cong đến giới hạn tại hai vị trí.
 - ✓ Tiêu chuẩn (cho đường cứu hộ):
Phải kiểm tra để đảm bảo rằng ít nhất một cọc trong mặt cắt của cầu cảng trên nền cọc bị uốn cong đến giới hạn tại ít hơn hai vị trí, và tất cả các cọc trong mặt cắt của cầu cảng trên cọc không ở trạng thái mà tại hai vị trí hoặc hơn, giới hạn uốn cong đã được vượt quá.
- e) Các Hạng mục xác minh và chỉ số tiêu chuẩn để cung cấp giá trị giới hạn đối với các cơ sở hạ tầng được thiết kế kháng chấn của bến cảng loại mở trên cọc dọc sẽ được áp dụng cho các cầu cảng trên cọc là cơ sở hạ tầng chịu động đất cao của các kết cấu có bộ phận gia cường

4) Giải thích tiêu chí tính năng đối với dạng kết cấu bến trên nền cọc

- a) Yêu cầu tính năng đối với cầu cảng trên cọc trong tổ hợp tải trọng tức thời, khi các tác động chủ yếu là chuyển động đất cấp 1, lực cập bến và lực kéo của tàu thuyền, sóng biển, và các tải trọng khác, phải đảm bảo khả năng làm việc bình thường. Các Hạng mục xác minh tính năng và các chỉ số tiêu chuẩn để cung cấp giá trị giới hạn đối với các tác động này liên quan đến kết cấu phần trên và nền cọc được trình bày trong Bảng 8.19 và Bảng 8.20.

Bảng 8.19- Các hạng mục xác minh tính năng và chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn của từng tổ hợp tải trọng (ngoại trừ tải trọng sự cố) đối với kết cấu phần trên của bến cầu tàu

Yếu cầu tính năng	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn
	Tổ hợp	Tải trọng chi phối	Tải trọng kèm theo		
Khả năng làm việc	Tạm thời	Lực neo cập tàu	Trọng lượng bản thân, hàng hóa	Phá hoại kết cấu phần trên	Cường độ thiết kế
		Động đất cấp 1	Trọng lượng bản thân, hàng hóa		

OCDI
2020
Phần III,
Chương
5,
Bảng đính
kèm 11-22

	Tải trọng hàng hóa	Trọng lượng bản thân, thiết bị trên bến, và tàu		
	Tải trọng hàng hóa	Trọng lượng bản thân, thiết bị trên bến, và tàu	Chiều rộng vết nứt của kết cấu phần trên	Giá trị giới hạn mở rộng vết nứt
	Hoạt tải hàng hóa	Tải trọng bản thân	Phá hoại mỗi kết cấu trên	Cường độ giới hạn mỗi
	Tải trọng sóng	Tải trọng bản thân	Phá hoại kết cấu phần trên	Cường độ thiết kế

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

Bảng 8.20- Các hạng mục xác minh tính năng và chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn cùng từng tổ hợp tải trọng (ngoại trừ tải trọng tai nạn) đối với kết cấu phần trên của bến cầu tàu

OCDI 2020
Phần III,
Chương 5,
Bảng đính kèm 11-23

Yếu cầu tính năng	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn
	Tổ hợp	Tải trọng chi phối	Tải trọng kèm theo		
Khả năng làm việc	Tạm thời	Lực neo cập tàu	Trọng lượng bản thân, hàng hóa	Lực dọc cọc	Hệ số khả năng chịu lực dọc
		Động đất cấp 1	Trọng lượng bản thân, hàng hóa		
		Tải trọng hàng hóa	Trọng lượng bản thân, thiết bị trên bến, và tàu		
		Tải trọng hàng hóa	Trọng lượng bản thân, hàng hóa	Biến dạng cọc	Ứng suất uốn cọc
			Trọng lượng bản thân, hàng hóa		
		Hoạt tải hàng hóa	Trọng lượng bản thân, thiết bị trên bến, và tàu		
		Tải trọng sóng	Tải trọng bản thân		

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

- b) Các hạng mục xác minh tính năng và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với hạng mục cầu dẫn cầu tàu trên nền cọc trong đối với tổ hợp tải trọng tức thời, khi tác động chủ yếu là sóng biển đổi, được trình bày trong Bảng 8.21. Ngoài các nội dung đã được trình bày trong Bảng 8.21, các Hạng mục xác minh tính năng và các

Chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với cầu dẫn trên nền cọc sẽ được thiết lập đầy đủ và phù hợp theo yêu cầu đối với tổ hợp tải trọng tức thời, khi tải trọng chi phí là các dạng tải trọng khác.

Bảng 8.21- Các hạng mục xác minh tính năng và chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn cùng từng tổ hợp tải trọng (ngoại trừ tải trọng tai nạn) đối với kết cấu cầu dẫn

Yếu cầu tính	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn
	Tổ hợp	Tải trọng chi phối	Tải trọng kèm theo		
Khả năng làm việc	Tổ hợp	Sóng	Trọng lượng bản thân	Áp lực đẩy nổi trên bản cầu dẫn	Cường độ trên mặt cắt ngang

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

- c) Các hạng mục xác minh tính năng và chỉ số tiêu chuẩn để xác định giá trị giới hạn đối với cầu cảng trên nền cọc của các kết cấu có bộ phận gia cường trong tổ hợp tải trọng tức thời, khi các tác động chủ yếu là động đất cấp 1, lực cập bến và lực kéo của tàu thuyền, tải trọng tác động bổ sung và sóng biển đổi, phải tuân theo các yêu cầu đối với cầu cảng trên cọc và được trình bày trong Bảng 8.22.

Bảng 8.22- Các hạng mục xác minh tính năng và chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn của từng tổ hợp tải trọng (ngoại trừ tải trọng tai nạn) đối với các cấu kiện gia cường của bến trên nền cọc

Yếu cầu tính năng	Trạng thái thiết kế			Hạng mục xác minh	Các chỉ số tiêu chuẩn để xác định các giá trị giới hạn
	Tổ hợp	Tải trọng chi phối	Tải trọng kèm theo		
Khả năng làm việc	Tạm thời	Lực neo cập tàu [động đất cấp 1][tải trọng hàng hóa bao gồm thiết bị]	Tải trọng bản thân, tải trọng hàng hóa	Cường độ mối liên kết	ứng suất uốn, cốt thiết kế
			(tải trọng bản thân và hàng hóa, và áp lực gió lên tàu)	Phá hủy tại các mối nối	Lực kháng cốt thiết kế
				Lực cắt mối nối	Lực kháng cốt thiết kế
		Các hoạt tải trên bến	Trọng lượng bản thân	Phá hoại mối của mối nối	Cường độ mối thiết kế
		Sóng	Trọng lượng bản thân	Phá hoại các mối nối	Lực kháng cốt thiết kế

Ghi chú: các mục nằm trong [] tại cột “tải trọng chi phối” được hiểu là trường hợp thay thế cho tải trọng chi phối; các mục nằm trong () tại cột “tải trọng kèm theo” được xem xét cùng với tải trọng chi phối.

Nguồn: Điều chỉnh theo OCDI 2020

OCDI 2020
Phần III,
Chương 5,
Bảng đính kèm 11-24

OCDI 2020
Phần III,
Chương 5,
Bảng 11-25

5) Giải thích tiêu chí tính năng đối với kết cấu tường chắn đất

Các tiêu chí tính năng và diễn giải liên quan đến các phần tường chắn đất của cầu cảng trên nền cọc phải tuân theo các tiêu chí và diễn giải khác, chẳng hạn như "Tiêu chí tính năng tường bến trọng lực", tùy vào loại kết cấu.

6) Giải thích tiêu chí tính năng của cầu cảng trên nền cọc đối với thiết kế xanh

- a) Cầu cảng trên nền cọc phục vụ bảo vệ môi trường được gọi là "cầu cảng trên hệ cọc sinh thái". Các tiêu chí sau sẽ được áp dụng cùng với các tiêu chí đối với cầu cảng trên cọc.
- b) Yêu cầu tính năng đối với cầu cảng trên cọc sinh thái là khả năng làm việc. Ở đây, khả năng làm việc chỉ ra tính năng cần thiết để góp phần bảo vệ môi trường của bến cảng, chẳng hạn như động vật hoang dã và hệ sinh thái, mà không làm suy giảm các chức năng vốn có trước khi cảng được xây dựng.
- c) Kích thước của cầu cảng trên nền cọc phục vụ bảo vệ môi trường bao gồm kết cấu, kích thước mặt cắt và các công trình phụ trợ. Trong việc xác định cấu trúc và kích thước mặt cắt, cũng như lắp đặt các công trình phụ trợ trong kiểm tra tính năng của cầu cảng trên cọc phục vụ bảo vệ môi trường, việc góp phần bảo vệ môi trường cảng, bao gồm động vật hoang dã và hệ sinh thái, mà không làm suy giảm các chức năng vốn có của cầu cảng trên cọc phải được xem xét đầy đủ.

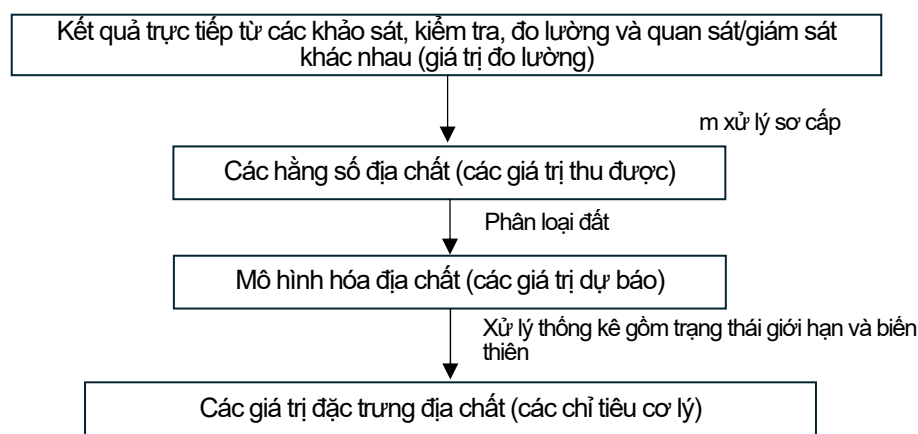
9. Đặc tính địa kỹ thuật (tham khảo)

9-1. Xác định đặc tính địa kỹ thuật

(1) Qui định chung

Giá trị thiết kế của các tính chất địa kỹ thuật được sử dụng trong xác minh tính năng, về nguyên tắc, được xác định theo quy trình 1) được trình bày trong Hình 9.1, theo nguyên lý Thiết kế cho Các kết cấu móng dựa trên Khái niệm Thiết kế tính năng (JGS 4001). Tuy nhiên, nếu có lý do hợp lý dựa trên đặc điểm địa chất và các thí nghiệm địa kỹ thuật, các giá trị thực nghiệm có thể được sử dụng làm giá trị đặc trưng. Ví dụ, trong trường hợp các giá trị SPT-N đo được qua thực nghiệm bằng xuyên tiêu chuẩn, các giá trị khảo sát có thể được sử dụng làm giá trị đặc trưng vì đã có các mô hình thực nghiệm kinh nghiệm và phương trình tương quan, xem xét các biến động trong các giá trị đo được. Cũng giống như với các vận tốc sóng cắt được đo qua thiết bị địa vật lý, một số giá trị đo được có nguồn gốc từ việc đánh giá các điều kiện và đặc điểm phức tạp của môi trường địa chất tại hiện trường, và mỗi vị trí đo có một đối tượng đánh giá khác nhau. Trong những trường hợp này, các giá trị khảo sát cũng có thể được sử dụng làm giá trị đặc trưng vì việc xử lý thống kê các kết quả đo lường nhiều lần là không phù hợp.

Ngoài ra, rất khó để xem xét mức độ ảnh hưởng của từng phương pháp điều tra địa chất hoặc thí nghiệm địa chất đối với sự biến động của các hàng số địa chất trong từng trường hợp kiểm tra tính năng. Do đó, giả sử độ tin cậy của các phương pháp khảo sát địa chất hoặc thử nghiệm đất thể hiện qua sự biến động của dữ liệu, các giá trị đặc trưng sẽ phải điều chỉnh theo các biến động này. Phương pháp tiếp cận này đơn giản hóa phương pháp xác minh tính năng, cho phép thiết lập các yếu tố phần tử (yếu tố chịu tải) mà không phân biệt phương pháp điều tra đất và thử nghiệm đất. Cần lưu ý rằng giá trị đặc trưng cần được thiết lập khi số liệu ít hoặc dữ liệu có sự biến động lớn tương đối khác biệt so với khái niệm cơ bản của giá trị trung bình của các giá trị dẫn suất được xem là giá trị đặc trưng, như đã quy định trong JGS 4001.



Nguồn: OCDI 2020

Hình 9.1- Ví dụ về quy trình thiết lập các giá trị đặc trưng của các hằng số địa chất

(2) Phương Pháp xác định các giá trị dẫn suất

Như phân tích dưới đây, các giá trị dẫn suất có thể được xác định thông qua đo đạc hay thực nghiệm theo một trong các phương pháp sau: sử dụng trực tiếp các giá trị đo được làm giá trị dẫn suất; phân tích xử lý các số liệu đo đạc; hoặc chuyển đổi các giá trị đo được thành các đại lượng kỹ thuật khác.

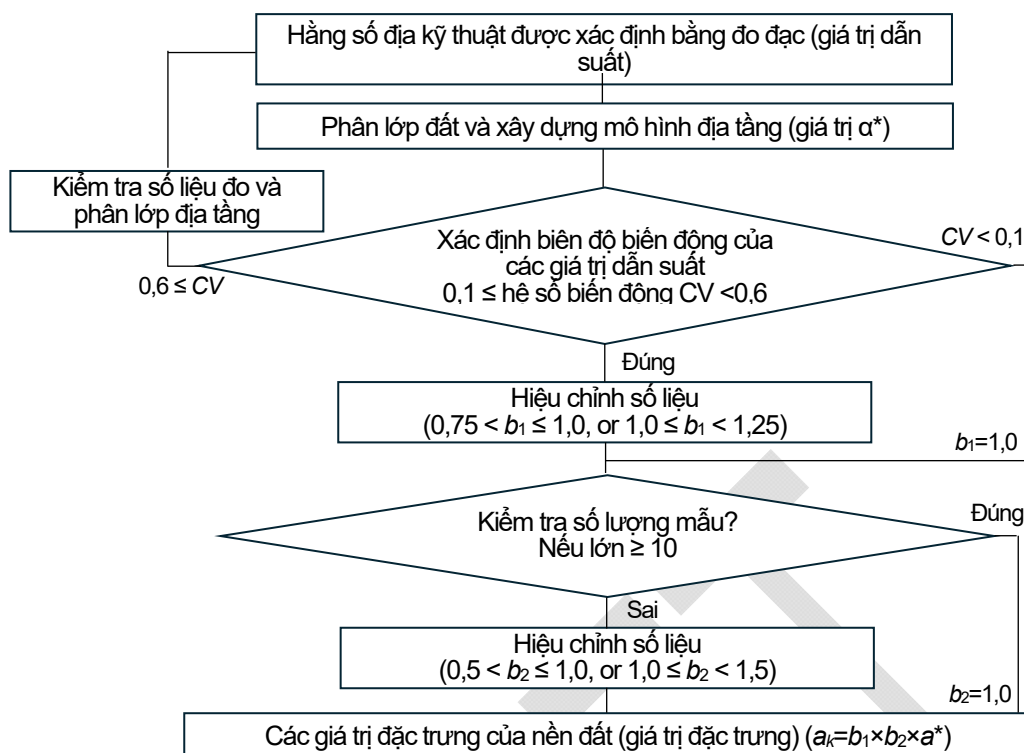
- ✓ Phương pháp sử dụng trực tiếp các giá trị đo được làm giá trị dẫn suất là những phép đo trực tiếp các hằng số địa chất.
- ✓ Phương pháp áp dụng xử lý sơ bộ các giá trị đo được bao gồm: điều chỉnh diện tích mẫu trong các thí nghiệm cắt; hiệu chỉnh ảnh hưởng của tốc độ biến dạng lên sức kháng cắt bằng cách nhân các giá trị đo được với các hệ số hiệu chỉnh. Việc xử lý sơ bộ cũng bao gồm sử dụng các phép toán đơn giản trong các thí nghiệm như tính toán độ ẩm nước w , dung trọng ướt ρ_t , trọng lượng riêng hạt đất ρ_s , và kích thước hạt; xác định mô đun biến dạng E từ mối quan hệ ứng suất-biến dạng; và xác định ứng suất nén phát sinh p_c từ mối quan hệ $e-\log p$ trong các đường cong nén
- ✓ Phương pháp chuyển đổi các giá trị đo được thành các đại lượng kỹ thuật khác sử dụng các công thức lý thuyết hoặc kinh nghiệm, hoặc thu được các tham số phù hợp theo công thức lý thuyết. Các phương pháp này bao gồm: chuyển đổi các giá trị SPT-N thành góc kháng cắt ϕ bằng các công thức kinh nghiệm và xác định các hệ số nén c_v bằng cách điều chỉnh các đường cong nén lý thuyết cho các đường cong lún-theo-thời gian.

(3) Phương pháp xác định giá trị đặc trưng

1) Quy định Chung

Giá trị đặc trưng được xác định theo quy trình như được thể hiện trong Hình 9.2. Khi số lượng các số liệu dẫn suất đủ lớn để có thể tiến hành xử lý thống kê, và sự biến động của các số liệu này nhỏ, giá trị đặc trưng có thể được tính toán là giá trị trung bình (kỳ vọng) của các số liệu dẫn suất. Nếu số lượng số liệu dẫn suất n tối thiểu bằng 10 trở lên và chúng không có sự biến động đáng kể với hệ số biến động nhỏ hơn 0.1, kết quả xử lý thống kê của các dữ liệu này được xem là có độ tin cậy, cho phép giá trị trung bình (kỳ vọng) của chúng được xem là giá trị đặc trưng.

Tuy nhiên, nếu số lượng số liệu dẫn suất không đủ để thực hiện xử lý thống kê và biến động của các số liệu này lớn, thì cần phải xác định giá trị đặc trưng bằng cách hiệu chỉnh giá trị trung bình (kỳ vọng) của chúng thông qua phương pháp được trình bày dưới đây.



Nguồn: OCDI 2020

Hình 9.2- Ví dụ về quy trình xác định các giá trị đặc trưng của đất nền

2) Hiệu chỉnh các giá trị trung bình của số liệu dẫn suất

Khi số lượng dẫn suất bị giới hạn, hoặc sự biến động trong các giá trị dẫn suất là lớn, giá trị đặc trưng sẽ không được xác định bằng cách đơn giản là lấy giá trị trung bình (trung bình cộng) của các giá trị dẫn suất, mà phải đánh giá sai số ước tính của giá trị trung bình thống kê. Trong trường hợp này, phương pháp sau đây có thể được sử dụng. Vì giá trị đặc trưng có các yếu tố không chắc chắn như sai số trong các đợt khảo sát địa chất và thí nghiệm chỉ tiêu địa chất, sai số ước tính trong các giá trị dẫn suất và sự không đồng nhất ngay trong một địa tầng, nên cần thiết phải xác định giá trị đặc trưng một cách cẩn thận, với sự xem xét đầy đủ các điều kiện điều tra địa chất (như loại thiết bị khảo sát), điều kiện thí nghiệm đất (như loại thiết bị thí nghiệm và phương pháp thí nghiệm, cũng như điều kiện mẫu thử), và các thông tin đất khác, chẳng hạn như tổ chức tầng đất.

Phương pháp hiệu chỉnh giá trị trung bình (giá trị kỳ vọng) của các giá trị dẫn suất được mô tả ở đây dự kiến sẽ được áp dụng không chỉ đối với các số liệu để kiểm định sự ổn định của các công trình, mà còn đối với các hằng số nền đất nói chung, bao gồm cả các giá trị dự báo lún. Phương pháp được quy định trong JGS 4001 là xác định giá trị đặc trưng theo khoảng tin cậy, giả sử rằng các số liệu dẫn suất có phân bố chuẩn, nếu độ lệch chuẩn của tập hợp mẫu đã biết, hoặc phân phối t nếu độ lệch chuẩn không được biết. Tuy nhiên, khác với các chỉ số chất lượng sản phẩm công nghiệp, các phép tính thống kê đơn giản thường gặp khó khăn khi các sai số của tham số địa chất có liên quan đến phương pháp điều tra đất và thí nghiệm đất, sai số ước tính của các giá trị dẫn suất, hàm phân bố và biến động của các số liệu dẫn suất do sự không đồng nhất của địa tầng và ảnh hưởng của đất bồi lắng.

Để có được các tham số địa kỹ thuật (trung bình, tương ứng với các giá trị đặc trưng, với các sai số thống kê được kể đến) cho thiết kế độ tin cậy, cần thu thập đủ số lượng kết quả thí nghiệm để xử lý thống kê. Ngoài ra, để phản ánh kết quả điều tra và thí nghiệm đất trong việc kiểm định tính năng, cần mô hình hóa phân bố theo chiều sâu của các giá

trị ước tính a^* của các tham số địa kỹ thuật (được biểu thị là “ a ” ở đây), ví dụ: phân bố đều theo chiều sâu ($a^* = c_1$); phân bố tuyến tính với các giá trị ước tính tăng theo tỷ lệ với chiều sâu ($a^* = c_1z + c_2$); và phân bố bậc hai theo chiều sâu ($a^* = c_1z^2 + c_2z + c_3$). Ở đây c_1 , c_2 , và c_3 là các hằng số. Ít nhất 10 kết quả thí nghiệm là cần thiết khi mô hình hóa một phần đất đến một độ sâu nhất định và mô hình đó được xử lý thống kê.

Các tham số địa kỹ thuật thu được qua các thí nghiệm đất khác nhau (như độ bền cắt không thoát nước qua thí nghiệm nén 3 trục triaxial và thử nghiệm nén không giới hạn) có độ tin cậy khác nhau. Do đó, các hệ số phần tử (hệ số kháng tải) khác nhau cần được thiết lập cho các tham số tương ứng; tuy nhiên, không có cách nào để biết được mức độ khác biệt trong các hệ số phần tử này. Ngược lại, các hệ số biến thiên của kết quả từ hai thí nghiệm này được biết là khác biệt rõ rệt. Dựa trên điều này, các giá trị đặc trưng sẽ được tính toán không chỉ bằng cách lấy giá trị trung bình số học, mà bằng cách nhân các giá trị ước tính với các hệ số điều chỉnh để tính đến sự biến đổi của các giá trị dẫn suất. Phương pháp này dựa trên việc có đủ dữ liệu thí nghiệm để xử lý thống kê. Do đó, khi không đủ dữ liệu thí nghiệm, cần thiết lập các giá trị đặc trưng một cách an toàn hơn bằng cách nhân các giá trị ước tính với các hệ số điều chỉnh đối với dữ liệu thí nghiệm không đầy đủ. Nói cách khác, các giá trị đặc trưng được tính toán bằng cách sử dụng Phương trình (9.1) hoặc Phương trình (9.2). Ở đây, Phương trình (9.2) được sử dụng khi hợp lý để kiểm tra sự biến đổi của các tham số như ứng suất nén cố kết p_c , các hệ số nén c_v , hệ số nén thể tích m , m_v , ... trên các trục logarit.

$$a_k = b_1 b_2 a^* \quad (9.1)$$

$$\log a_k = b_1 b_2 \log a^* = \log a^{*b_1 b_2} \quad (9.2)$$

Trong đó:

- a_k : Giá trị đại diện của hằng số đất (giá trị đặc trưng)
- b_1 : Hệ số hiệu chỉnh đối với mức độ biến thiên của giá trị dẫn suất
- b_2 : Hệ số hiệu chỉnh đối với số lượng số liệu dẫn suất
- a^* : Giá trị mô hình của hằng số đất (giá trị tính toán)

Có thể tham khảo phương pháp hiệu chỉnh (phương pháp thiết lập hệ số hiệu chỉnh) được trình bày dưới đây. Khi phân tích ổn định thông qua hai đại lượng cân bằng giữa tải trọng và sức kháng, thì có thể lấy hệ số hiệu chỉnh đối với trọng lượng riêng của đất b_1 và b_2 bằng 1,0.

3) Phương pháp thiết lập hệ số hiệu chỉnh đối với sự biến đổi của giá trị dẫn suất

Khi kiểm tra sự biến đổi của kết quả thí nghiệm a với các tham số địa kỹ thuật ước tính, thu được bằng cách mô hình hóa phân bố kết quả thí nghiệm được biểu thị bởi a^* , thì việc sử dụng độ lệch chuẩn a/a^* (hay còn gọi là hệ số biến thiên, hay CV) là thuận tiện. Ở đây, dựa trên giả thiết chính rằng a^* được phân bố đều trong một tầng tại giá trị trung bình của nó hoặc phân bố theo cách mà phương pháp bình phương tối thiểu có thể giảm thiểu sai số. Các CV của các tham số địa kỹ thuật, thu được bằng cách lấy mẫu từ các mẫu đất ít bị xáo trộn từ đất đồng nhất với một ống mẫu có thành mỏng và piston cố định, và thực hiện một loạt các thí nghiệm đất cẩn thận sử dụng các mẫu đã lấy làm mẫu không bị xáo trộn, có giá trị CV là 0,1 hoặc thấp hơn. Nói cách khác, kết quả thí nghiệm không thể tránh khỏi có sự biến động ở mức độ nào đó ngay cả với đất đối với đất được gọi là đồng nhất, và ngay cả các thí nghiệm địa chất được thực hiện cẩn thận

OCDI
2020
Phần II,
Chương
3,
Công thức
(2.1.1)
(2.1.2)

cũng có sai số.

Kết quả thí nghiệm có thể có sự biến động lớn hơn trong các trường hợp mà đất không đồng nhất, việc lấy mẫu gây ra sự xáo trộn lớn trong các mẫu, phương pháp thí nghiệm địa chất không được thực hiện đúng cách, hoặc đất được mô hình hóa với phân bố giá trị không phù hợp theo chiều sâu. Trong những trường hợp như vậy, các giá trị đặc trưng cần được thiết lập một cách an toàn, xem xét các yếu tố không chắc chắn mà không áp dụng trực tiếp giá trị ước tính a^* vào các giá trị đặc trưng.

Do đó, hệ số hiệu chỉnh b_1 liên quan đến sự biến đổi của các giá trị dẫn suất được thiết lập theo các CV, được định nghĩa là độ lệch chuẩn SD của (a/a^*) . Khi một tham số a đóng góp vào phía chịu tải (có lợi cho thiết kế, chẳng hạn như độ bền cắt) trong kiểm định tính năng, hệ số hiệu chỉnh có thể được lấy $b_1 = 1 - (CV/2)$. Khi đóng góp vào phía tác động (thiên về bất lợi cho thiết kế, chẳng hạn như trọng lượng đơn vị của đất đắp và chỉ số nén), hệ số hiệu chỉnh có thể được thiết lập là $b_1 = 1 + (CV/2)$. Dựa trên khái niệm này, các giá trị được sử dụng trong kiểm định tính năng được tính toán và tổng hợp như được trình bày trong Bảng 9.1. Khái niệm của hệ số hiệu chỉnh b_1 là áp dụng các giá trị dẫn suất tương ứng với mật độ xác suất tích lũy khoảng 70% (gọi là giá trị fractal) vào các giá trị đặc trưng.

Nếu $CV \geq 0,6$ kết quả thử nghiệm sẽ không đáng tin cậy cho việc xác minh tính năng. Trong trường hợp như vậy, cần phải xem xét lại cách giải thích kết quả thí nghiệm và nếu cần thiết, việc mô hình hóa đất cũng cần được xem xét lại. Có thể sẽ cần phải tiến hành lại công tác khảo sát địa chất.

Bảng 9.1- Hệ số hiệu chỉnh

Hệ số phương sai CV	Hệ số hiệu chỉnh b_1	
	Nếu cần thiết phải hiệu chỉnh giá trị đặc trưng nhỏ hơn giá trị dẫn suất	Nếu cần thiết phải hiệu chỉnh giá trị đặc trưng lớn hơn giá trị dẫn suất
$\geq 0, < 0,1$	1,00	1,00
$\geq 0,1, < 0,15$	0,95	1,05
$\geq 0,15, < 0,25$	0,90	1,10
$\geq 0,25, < 0,4$	0,85	1,15
$\geq 0,4, < 0,6$	0,75	1,25
$\geq 0,6$	Xem xét lại việc diễn giải kết quả hoặc mô hình, hoặc tiến hành khảo sát lại	

Nguồn: OCDI 2020

Có những trường hợp cần kiểm tra phân bố logarithmic của kết quả thí nghiệm khi thu được một số tham số địa kỹ thuật, chẳng hạn như ứng suất nén cố kết p_c , hệ số nén c_v , hệ số nén m_v . Khi thu được các giá trị đặc trưng của các tham số địa kỹ thuật này bằng cách thực hiện một số lượng lớn các thí nghiệm địa chất, giả sử rằng đất là đồng nhất, việc kiểm tra sự biến đổi theo trục logarithmic là hợp lý vì các tham số địa kỹ thuật này có phân bố chuẩn logarithmic. Cụ thể, CV có thể được biểu diễn bằng độ lệch chuẩn SD của $\log a / \log a^*$ đối với tham số địa kỹ thuật a và do đó, các giá trị trong Bảng 9.1 có thể được sử dụng trực tiếp như hệ số điều chỉnh b_1 trên trục logarithmic. Trong trường hợp các góc kháng cắt ϕ , sự biến đổi của $\tan \phi$, chứ không phải là sự biến đổi của ϕ , nên được kiểm tra bằng cách xem xét ý nghĩa cơ học của chúng. Tuy nhiên, không cần phải xem xét CV khi xử lý các góc kháng cắt của vật liệu đắp vì các giá trị đặc trưng sẽ được sử dụng cho việc kiểm định tính năng đã được chỉ định theo thực nghiệm, và ảnh hưởng của sự biến đổi đã được tích hợp trong các giá trị này.

OCDI
2020
Phần II,
Chương
3,
Bảng 2.1.1

Ở đây, CV cần được áp dụng cho các giá trị đặc trưng thu được từ quá trình xử lý thống kê các kết quả thí nghiệm đất đã được báo cáo. Nói cách khác, Bảng 9.1 không chỉ ra mức độ biến đổi cần thiết mà kết quả điều tra đất và thí nghiệm đất phải thỏa mãn, mà là các giá trị tương ứng với mức độ biến đổi cần thiết khi đánh giá kết quả điều tra địa chất và thí nghiệm địa chất.

4) Phương pháp xác định hệ số hiệu chỉnh đối với số lượng mẫu

Trong phương pháp xác định hệ số hiệu chỉnh đối với sự biến động của các tham số dẫn suất với điều kiện là số liệu mẫu được xem là đủ để thực hiện xử lý thống kê. Tuy nhiên, nếu không có đủ số liệu để xử lý thống kê, hệ số hiệu chỉnh b_2 đối với số lượng tham số dẫn suất sẽ được áp dụng dựa trên quan điểm rằng kết quả thống kê không thể có độ tin cậy nhất định nếu số lượng dữ liệu ít hơn 10. Các giá trị đặc trưng sẽ được điều chỉnh theo công thức $b_2 = \{1 \pm (0.5/n)\}$ dấu âm được sử dụng để điều chỉnh các giá trị đặc trưng của các tham số địa kỹ thuật được sử dụng trong kiểm định tính năng nếu các giá trị đó cần nhỏ hơn các giá trị dẫn suất và dấu dương được sử dụng để điều chỉnh các giá trị đặc trưng nếu chúng cần lớn hơn các giá trị dẫn suất. Đối với kiểm định tính năng, cần có ít nhất hai tham số dẫn suất. Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp chỉ có một dữ liệu về tham số dẫn suất, dữ liệu đó vẫn có thể được sử dụng để kiểm định tính năng nếu có các tham số khác (ví dụ như giá trị SPT-N hoặc phân bố kích thước hạt) và sự phân bố của các giá trị dẫn suất có thể được mô hình hóa dựa trên mối tương quan (chỉ áp dụng cho các mối tương quan đã biết rộng rãi) giữa các giá trị dẫn suất và các tham số đặc trưng. Trong trường hợp như vậy, b_1 và b_2 sẽ được lấy lần lượt là $1 \pm 0,5$.

5) Phương pháp xác định giá trị đặc trưng khi xem xét cách thức xác minh tính năng

Các số liệu chỉ tiêu của đất liên quan đến thí nghiệm nén và kháng cắt không phải là độc lập với nhau. Trong xác minh tính năng, nếu các tham số này được coi là độc lập, các giá trị đặc trưng có thể xác định được bằng cách xem xét độ tin cậy của các tham số tương ứng. Tuy nhiên, các tham số liên quan đến thí nghiệm nén cần phải có mối quan hệ chặt chẽ với các tham số liên quan đến kháng cắt. Ví dụ, trong đánh giá độ ổn định, cần xem xét ảnh hưởng của việc nén đối với sự gia tăng của độ cố kết. Trong trường hợp này, trong quá trình thu thập giá trị đặc trưng từ các giá trị dẫn suất, các tham số tương ứng phải được tương quan khi mô hình hóa sự phân bố của kết quả thí nghiệm đất và thu thập các giá trị ước tính. Ví dụ, với mối quan hệ $c_u = m \times OCR \times \sigma'_{v0}$ thu được từ tỷ lệ gia tăng độ cố kết $m = c_u / p_c$ và tỷ lệ nén $OCR = p_d / \sigma'_{v0}$ trong đó σ'_{v0} là áp lực đất hữu hiệu, p_c là ứng suất nén kết dính và c_u là kháng cắt không thoát nước, các giá trị đặc trưng nên được xác định qua việc xử lý thống kê sự biến động dựa trên các tham số địa kỹ thuật phù hợp với mối quan hệ này.

- Kết thúc -