

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 11820-1: 2017**

Xuất bản lần 1

**CÔNG TRÌNH CẢNG BIỂN - YÊU CẦU THIẾT KẾ -  
PHẦN 1: NGUYÊN TẮC CHUNG**

*Marine Port Facilities - Design Requirements -  
Part 1: General Principles*

**HÀ NỘI – 2017**



**Mục lục**

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	6
4 Ký hiệu và từ viết tắt	9
4.1 Ký hiệu	9
4.2 Từ viết tắt	10
5 Phân cấp kỹ thuật công trình cảng biển	10
6 Tuổi thọ thiết kế của công trình cảng biển	11
7 Quy định chung	11
7.1 Nguyên tắc thiết kế	11
7.2 Điều kiện thiết kế	12
7.2.1 Xác suất của hiện tượng thiết kế	12
7.2.2 Phương pháp thiết kế theo các trạng thái giới hạn với các hệ số thành phần	14
7.2.3 Điều kiện sóng và mực nước	14
7.3 Thi công và bảo trì	15
Phụ lục A: Phân cấp công trình theo độ bền vững và phòng cháy (Quy định)	17
Phụ lục B: Số liệu hình học (Quy định)	18
Phụ lục C: Xác định tuổi thọ công trình và bộ phận công trình cảng biển theo ISO 2394 (1998) và BS 6349 1-1-2013 (Tham khảo)	19
Phụ lục D: Phân tích các giá trị cực trị (Tham khảo)	20
Thư mục tài liệu tham khảo	22

**Lời nói đầu**

**TCVN 11820-1: 2017** do Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông Vận tải được xây dựng trên cơ sở tham khảo OCDI: Tiêu chuẩn kỹ thuật công trình cảng và bể cảng Nhật Bản và BS 6349: Công trình hàng hải, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn **“Công trình Cảng biển - Yêu cầu thiết kế”** dự kiến gồm các phần sau:

Phần 1: Nguyên tắc chung;

Phần 2: Tải trọng và tác động;

Phần 3: Yêu cầu về vật liệu;

Phần 4: Nền móng và cải tạo đất;

- Phần 4-1: Nền móng;

- Phần 4-2: Cải tạo đất;

Phần 5: Công trình bến;

Phần 6: Đê chắn sóng;

Phần 7: Luồng tàu và bể cảng;

Phần 8: Ụ khô, âu tàu, triền và bến nhà máy đóng tàu;

Phần 9: Nạo vét và tôn tạo đất;

Phần 10: Công trình cảng khác.

## Công trình cảng biển- Yêu cầu thiết kế- Phần 1: Nguyên tắc chung

*Marine Port Facilities- Design Requirements- Part 1: General Principles.*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định nguyên tắc chung trong thiết kế xây dựng mới, cải tạo nâng cấp và bảo trì cho các loại công trình cảng biển.

Phương pháp thiết kế sử dụng trong Bộ tiêu chuẩn này là thiết kế theo các trạng thái giới hạn. Trong một số trường hợp tính toán, nếu có luận cứ phù hợp có thể sử dụng phương pháp thiết kế theo ứng suất cho phép.

Công trình cảng biển được đề cập đến trong bộ tiêu chuẩn này bao gồm:

- Công trình bến cảng biển;
- Đê chắn sóng, đê chắn cát và công trình bảo vệ bờ;
- Luồng tàu và bể cảng;
- Ụ khô, âu tàu, và bến nhà máy đóng và sửa chữa tàu;
- Và một số loại công trình cảng biển khác (khi phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn này).

### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có):

TCVN 11419:2016, *Luồng tàu biển - Yêu cầu thiết kế*;

BS 6349-1-1:2013, *Maritime Work - Part 1-1: General-Code of practice for planning and design for operations (Công trình hàng hải - Phần 1-1: Khái quát - Tiêu chuẩn quy hoạch và thiết kế cho khai thác)*;

ISO 2394:1998, *General principles on reliability for structures (Nguyên tắc chung về độ tin cậy của kết cấu)*.

### **3 Thuật ngữ và định nghĩa**

Trong tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

#### **3.1**

##### **An toàn (Safety)**

Tính năng có khả năng đảm bảo sự an toàn cho tính mạng con người, nếu có một mức độ hư hại nhất định liên quan đến các tác động có thể xảy ra thì mức độ hư hại đó sẽ không làm các công trình mất ổn định, và phải giới hạn trong một phạm vi không gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến công tác bảo đảm an toàn cho tính mạng con người.

#### **3.2**

##### **Bậc chịu lửa (Fire resistance grad)**

Đặc trưng chịu lửa của nhà và công trình theo tiêu chuẩn được xác định bằng giới hạn chịu lửa của các kết cấu xây dựng chính.

#### **3.3**

##### **Bể cảng (Harbour)**

Khu nước được bảo vệ để cung cấp các tiện nghi an toàn và phù hợp cho các con tàu trung chuyển hàng hoá, nạp nhiên liệu, sửa chữa,... Bể cảng có thể chia thành:

- Bể cảng tự nhiên: bể cảng được bảo vệ khỏi bão và sóng do hình dạng tự nhiên của vùng đất;
- Bể cảng bán tự nhiên: bể cảng có sự bảo vệ của cả tự nhiên và nhân tạo;
- Bể cảng nhân tạo: bể cảng được bảo vệ nhờ hiệu quả của các đê chắn sóng hay các bể cảng hình thành nhờ nạo vét.

#### **3.4**

##### **Cảng biển (Marine port)**

Cảng nằm xa bờ (cảng đảo...), ven bờ biển, các cửa sông có triều, hay các cửa sông nơi các tàu biển có thể đi trực tiếp đến cảng.

#### **3.5**

##### **Cao độ “0” hải đồ (Chart Datum Level - CDL)**

Mức chuẩn quy ước được chọn làm gốc để đo độ sâu của biển, thường được chọn là mực nước thấp nhất.

CHÚ THÍCH: Ở Việt Nam mức chuẩn này được lấy trùng với mực nước cực tiểu triều thiên văn (mực nước ròng thấp nhất có thể xảy ra).

#### **3.6**

##### **Chu kỳ trở lại (Return period)**

Khoảng thời gian trở lại của một điều kiện cực trị cụ thể theo năm.

**3.7****Độ bền vững** (Durability)

Đặc trưng tổng quát về độ bền, độ ổn định của công trình trong suốt thời gian khai thác, sử dụng.

**3.8****Giới hạn chịu lửa** (Fire resistance limit)

Thời gian tính bằng giờ hoặc bằng phút từ khi bắt đầu thử chịu lửa theo chế độ nhiệt tiêu chuẩn các mẫu cho tới khi xuất hiện một trong các trạng thái giới hạn của kết cấu và cấu kiện như sau:

- Mất khả năng chịu lực;
- Mất tính toàn vẹn;
- Mất khả năng cách nhiệt.

**3.9****Khả năng bảo trì** (Maintenanceability)

Khả năng có thể đảm bảo liên tục những tính năng yêu cầu cần thiết trong các công trình bằng cách thực hiện công tác sửa chữa và bảo trì những chỗ xuống cấp và hư hại của các công trình do việc sử dụng chúng và những tác động có thể xảy ra trong phạm vi có thể chấp nhận được về mặt kỹ thuật và hợp lý về mặt kinh tế.

**3.10****Lượng dẫn nước** (Displacement)

Khối lượng tổng cộng của con tàu và các thứ chứa trong tàu.

Chú thích: Bằng thể tích của nước bị con tàu choán chỗ nhân với mật độ của nước.

**3.11****Phương pháp thiết kế trạng thái giới hạn** (Limit state design)

Phương pháp tính toán để kiểm tra trạng thái giới hạn được xác định là trạng thái các tải trọng tác động lên kết cấu và xảy ra bất lợi về chức năng hoặc an toàn của kết cấu. Các trạng thái phải kiểm tra là trạng thái giới hạn cực hạn, trạng thái giới hạn khả năng sử dụng và trạng thái giới hạn mỏi.

**3.12****Tàu** (Ship)

Các tàu đi biển và ven bờ bao gồm các tàu hàng bách hoá, tàu container, tàu chở sản phẩm dầu và khí và hoá lỏng, tàu khách, tàu Ro-Ro, tàu hàng rời.

**3.13****Trạng thái giới hạn** (Limit state)

## **TCVN 11820-1:2017**

Trạng thái tương ứng với các điều kiện mà vượt qua nó thì công trình hay bộ phận công trình không thoả mãn các quy định đã được dựa vào để thiết kế.

### **3.14**

#### **Trạng thái giới hạn cực hạn (Ultimate limit state - ULS)**

Trạng thái đi kèm với phá hoại trượt hay các dạng phá hoại kết cấu tương tự khác.

CHÚ THÍCH: Nói chung, chúng tương ứng với sức chịu tải lớn nhất của công trình hay bộ phận công trình.

### **3.15**

#### **Trạng thái giới hạn mỏi (Fatigue limit state - FLS)**

Trạng thái tương tự trạng thái cực hạn xảy ra do mỏi dưới tác động của các tải trọng lặp lại trong tuổi thọ công trình.

### **3.16**

#### **Trạng thái giới hạn khả năng sử dụng (Serviceability limit state - SLS)**

Trạng thái tương ứng với các điều kiện mà vượt qua nó thì công trình hay bộ phận công trình không thoả mãn các yêu cầu sử dụng đã quy định.

### **3.17**

#### **Triều cường (Spring tides)**

Hai lần trong một tháng âm lịch khi biên độ trung bình của hai chu kỳ triều liên tiếp là lớn nhất.

### **3.18**

#### **Triều kém (Neap tides)**

Hai lần trong một tháng âm lịch khi biên độ trung bình của hai chu kỳ triều liên tiếp là nhỏ nhất.

### **3.19**

#### **Triều thiên văn thấp nhất (Lowest astronomical tide - LAT)**

Mức triều thấp khi mọi thành phần điều hoà gây ra triều trong pha.

CHÚ THÍCH: Các thành phần điều hoà trong pha xấp xỉ xảy ra cứ mỗi 18,6 năm nhưng một cao trình tương đương LAT đạt đến nhiều lần mỗi năm tại hầu hết các địa điểm. LAT không thể hiện mức nước biển thấp nhất mà có thể xảy ra, vì các hiện tượng nước rút và sóng thần có thể gây hạ mực nước thấp hơn đáng kể có thể xảy ra. LAT là cao độ thường được chọn như cao độ chuẩn để đo sâu trên các bản đồ hàng hải.

### **3.20**

#### **Trọng tải tĩnh (Deadweight tonnage - DWT)**

Tổng khối lượng hàng hoá, kho chứa, nhiên liệu, thủy thủ đoàn và dự trữ mà chất lên con tàu khi bị chìm đến đường tải trọng mùa hè.

CHÚ THÍCH: Mặc dù nó thể hiện khả năng mang tải trọng của con tàu, nhưng không phải là phép đo chính xác tải trọng hàng hoá.



**3.21****Trọng tải toàn bộ** (Gross tonnage - GT)

Chỉ số không thứ nguyên thể hiện tổng dung tích toàn bộ của con tàu.

CHÚ THÍCH: Trọng tải toàn bộ khác với trọng tải toàn bộ đăng ký (gross register tonnage - GRT) nó là phép đo tuyệt đối khả năng về thể tích bên trong toàn bộ của con tàu theo định nghĩa do cơ quan đăng kiểm quy định và được đo theo đơn vị 2,83 m<sup>3</sup>.

**3.22****Tuổi thọ thiết kế** (Design working life)

Khoảng thời gian giả thiết mà công trình hay bộ phận của công trình sẽ được sử dụng theo mục đích mong muốn, có bảo trì tương ứng nhưng không cần sửa chữa lớn.

**3.23****Xác suất hiện tượng thiết kế** (Design event probability)

Xác suất của một điều kiện cực trị cụ thể xảy ra trong suốt tuổi thọ của công trình.

**4 Ký hiệu và từ viết tắt****4.1 Ký hiệu**

F	Giá trị tải trọng
$F_d$	Giá trị thiết kế của tải trọng
$F_k$	Giá trị đặc trưng của tải trọng
$F_{rep}$	Giá trị đại diện của tải trọng
n	Tuổi thọ thiết kế (năm)
P	Xác suất của một điều kiện cực trị cụ thể trong suốt tuổi thọ thiết kế (%)
$T_R$	Chu kỳ trở lại của một điều kiện cực trị cụ thể (năm)
$\Psi$	Hệ số tổ hợp của tải trọng thường xuyên
$\Psi_0$	Hệ số giá trị tổ hợp của tải trọng tạm thời
$\Psi_1$	Hệ số giá trị ngắn hạn của tải trọng tạm thời
$\Psi_2$	Hệ số giá trị dài hạn của tải trọng tạm thời
$\gamma_F$	Hệ số thành phần của tải trọng xét đến sự sai lệch bất lợi của giá trị thiết kế so với giá trị đại diện của tải trọng
$\gamma_{G,sup}$	Hệ số thành phần ảnh hưởng bất lợi của các tải trọng thường xuyên
$\gamma_{G,inf}$	Hệ số thành phần ảnh hưởng có lợi của các tải trọng thường xuyên

4.2 Từ viết tắt

Từ viết tắt	Từ tiếng Anh	Từ tiếng Việt
CDL	Chart Datum Level	Cao độ “0” hải đồ
DT	Displacement Tonnage	Lượng dẫn nước theo tấn
DWT	Dead Weight Tonnage	Trọng tải tĩnh
EQU	Loss of equilibrium	Mất cân bằng tĩnh học
FAT	Fatigue failure	Phá hoại mỏi
FLS	Fatigue limit state	Trạng thái giới hạn mỏi
GEO	Failure of the ground	Phá hoại do đất nền
GT	Gross Tonnage	Trọng tải toàn bộ
HYD	Hydraulic heave/gradients	Gradient thủy lực/đất trôi thủy lực
LAT	Lowest astronomical tide	Triều thiên văn thấp nhất
STR	Failure of the structure	Phá hoại của kết cấu
SLS	Serviceability limit state	Trạng thái giới hạn khả năng sử dụng
UPL	Uplift/buoyancy	Lực nâng lên/đẩy nổi
ULS	Ultimate limit state	Trạng thái giới hạn cực hạn

5 Phân cấp kỹ thuật công trình cảng biển

5.1 Phân cấp kỹ thuật theo chiều cao công trình

**Bảng 1- Phân cấp kỹ thuật công trình theo chiều cao công trình**

Công trình Phân cấp	Chiều cao công trình, m			
	I	II	III	IV
Công trình bến cảng biển (bến hàng hóa, bến khách, bến nhà máy đóng và sửa chữa tàu, ...)	> 25	20 ÷ 25	≤ 20	-
Công trình bảo vệ bên trong cảng biển; gia cố bờ; công trình chỉnh trị	-	> 15	≤ 15	-

**Bảng 1- Phân cấp kỹ thuật công trình theo chiều cao công trình**

Công trình Phân cấp	Chiều cao công trình, m			
	I	II	III	IV
Công trình bảo vệ (đê chắn sóng, đê biển)	> 25	5 ÷ 25	≤ 5	-
Ụ khô	-	> 15	≤ 15	-
Âu tàu	> 25	20 ÷ 25	10 ÷ 20	≤ 10
<i>CHÚ THÍCH 1: Chiều cao công trình lấy bằng tổng các giá trị tuyệt đối của cao độ đỉnh công trình và cao độ đáy công trình.</i>				
<i>CHÚ THÍCH 2: Công trình tạm thuộc cấp IV.</i>				
<i>CHÚ THÍCH 3: Các công trình có thể nâng lên một cấp so với quy định trên trong trường hợp có ý nghĩa đặc biệt quan trọng.</i>				

**5.2** Phân cấp về bậc bền vững và bậc chịu lửa của công trình (Xem Phụ lục A).

**5.3** Phân cấp luồng tàu biển lấy theo Bảng 1 của TCVN 11419:2016.

## **6 Tuổi thọ thiết kế của công trình cảng biển**

**6.1** Tuổi thọ thiết kế của công trình hay bộ phận công trình cảng biển được xác định căn cứ vào cấp công trình, bậc bền vững và bậc chịu lửa của công trình hay bộ phận công trình đó. Để xác định tuổi thọ thiết kế cho từng công trình hay bộ phận công trình cảng biển có thể tham khảo kinh nghiệm xác định tuổi thọ thiết kế của các tiêu chuẩn nước ngoài (xem Phụ lục C).

**6.2** Khi xác định tuổi thọ thiết kế cao thì cần chú ý: tải trọng tác động lên công trình tăng lên; cần lựa chọn vật liệu có tuổi thọ cao hơn phù hợp với tuổi thọ công trình; cần xây dựng chương trình bảo trì phù hợp với yêu cầu tuổi thọ thiết kế.

## **7 Quy định chung**

### **7.1 Nguyên tắc thiết kế**

Độ bền và độ ổn định của các công trình cảng biển cần được kiểm tra theo các trạng thái giới hạn dưới đây:

- EQU: mất cân bằng tĩnh học của công trình hay mọi bộ phận công trình mà được xem như một vật rắn, khi đó:

+ các biến động nhỏ trong giá trị hay phân bố không gian của các tác động từ một nguồn độc lập sẽ gây hậu quả lớn và

+ cường độ của các vật liệu xây dựng hay đất nền nói chung không đóng vai trò chủ đạo trong duy trì cân bằng.

## TCVN 11820-1:2017

- STR: do cường độ các vật liệu xây dựng của công trình bị vượt quá nên xảy ra phá hoại bên trong hay biến dạng bị vượt quá của kết cấu hay các bộ phận kết cấu.
- GEO: phá hoại do biến dạng đất nền bị vượt quá khi cường độ của đất hay đá đóng vai trò sức kháng đáng kể.
- FAT: phá hoại mỏi của kết cấu hay các bộ phận kết cấu.

Các trạng thái giới hạn cực hạn UPL (do lực nâng lên/đẩy nổi) và HYD (do gradient thủy lực/đất trôi thủy lực) cũng cần được kiểm tra khi thích hợp và cần thiết.

Trong kiểm tra theo các trạng thái giới hạn cần đảm bảo không có trạng thái giới hạn nào vượt quá các giá trị thiết kế tương ứng của:

- Tải trọng
- Đặc trưng vật liệu hay các đặc trưng của sản phẩm và
- Số liệu hình học.

### 7.2 Điều kiện thiết kế

Các tài liệu về điều kiện tự nhiên và tình hình khu vực xây dựng cần cho thiết kế bao gồm:

- Tài liệu địa hình;
- Tài liệu thủy đạc;
- Tài liệu khí tượng thủy hải văn;
- Tài liệu sinh vật học;
- Tài liệu địa chất và địa chất thủy văn;
- Tài liệu về động đất (có xét cấp động đất theo phạm vi phân vùng), các hiện tượng castơ, trượt, lún trên khu vực xây dựng.

Các tài liệu về điều kiện thi công cần phải có:

- Khả năng thi công của đơn vị xây dựng;
- Khả năng chế tạo các cấu kiện lắp ghép;
- Khả năng giao thông vận tải của khu vực xây dựng;
- Khả năng cung cấp vật liệu xây dựng địa phương.

#### 7.2.1 Xác suất của hiện tượng thiết kế

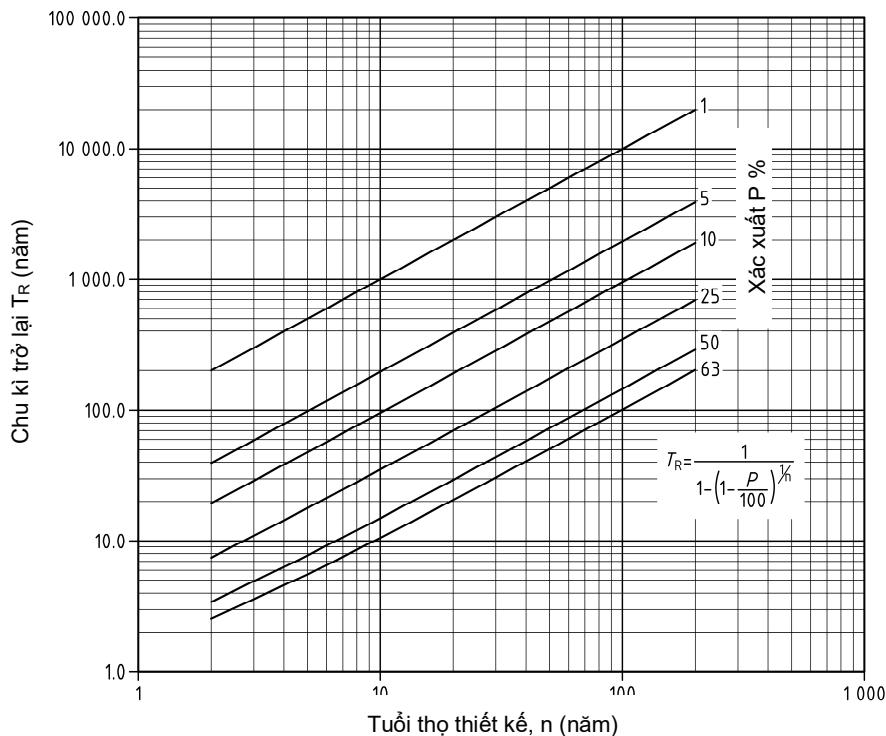
Xác suất xảy ra một hiện tượng được đặc trưng bởi chu kỳ trở lại  $T_R$ , là chu kỳ mà (tính trung bình) phân cách hai lần xuất hiện hiện tượng đó có biên độ bằng hay lớn hơn.

Thiết kế cần đánh giá và lựa chọn chu kỳ trở lại của các hiện tượng phù hợp với kết cấu đang được thiết kế. Khi hậu quả của sự vượt quá rất nghiêm trọng như nguy hiểm đến con người hay tác động

ng nghiêm trọng đến khai thác thì phải chọn hiện tượng thiết kế có chu kỳ trở lại dài (xác suất xảy ra thấp) còn trong các trường hợp khi hậu quả không nghiêm trọng có thể chấp nhận một hiện tượng có chu kỳ trở lại ngắn hơn cho mục đích thiết kế.

Khi kết cấu hay công trình nhạy cảm với tổ hợp của nhiều hơn hai thông số/biến số thiết kế, ví dụ như khi các mực nước tăng lên gây các tác động sóng lớn hơn đối với hạn chế chiều sâu trong nước nông thì thiết kế cần xét đến các trường hợp của các xác suất độc lập và không độc lập.

CHÚ THÍCH 1: Quan hệ giữa tuổi thọ thiết kế, chu kỳ trở lại và xác suất của một hiện tượng bị vượt quá cho trong hình sau đây:



**Hình 1 - Quan hệ giữa tuổi thọ thiết kế, chu kỳ trở lại và xác suất của một hiện tượng vượt quá trung bình tiêu chuẩn**

$$T_R = 1 / (1 - (1 - P/100)^{1/n}) \quad (1)$$

trong đó:

$T_R$  là chu kỳ trở lại của một điều kiện cực trị cụ thể, tính theo năm;

$P$  là xác suất của một điều kiện cực trị cụ thể trong suốt tuổi thọ thiết kế  $n$  năm;

$N$  là tuổi thọ thiết kế, tính theo năm.

Nói chung chu kỳ trở lại của hiện tượng thiết kế vượt quá tuổi thọ thiết kế. Tuy nhiên hiện tượng thiết kế có thể bị vượt quá trong bất kỳ năm nào của trong chu kỳ trở lại do một hiện tượng có biên độ cao hơn (có xác suất nhỏ hơn/chu kỳ trở lại dài hơn).

CHÚ THÍCH 2: Đối với một hiện tượng có chu kỳ trở lại 100 năm, có 1% xác suất xảy ra trong bất kỳ năm nào, ngay cả trong năm tiếp theo đã xảy ra lần trước và khoảng 18% cơ hội xảy ra trong chu kỳ 20 năm. Đối với hiện tượng có chu kỳ trở lại  $T_R$  sẽ có xác suất xảy ra 63% trong  $T_R$  năm. Theo cách này có thể thiết lập một mức độ rủi ro chấp nhận được của hiện tượng thiết kế xảy ra trong một số năm đã cho trước (tuổi thọ làm việc thiết kế hay khoảng cách thời gian bảo trì được chọn). Ví dụ như nếu đã thiết lập rằng trên chu kỳ 20 năm đã chấp nhận xác suất 10% xảy ra một hiện tượng mà có thể dẫn đến gián đoạn

## TCVN 11820-1:2017

khai thác công trình thì khi đó theo **Hình 1** chu kỳ trở lại cần thiết là 200 năm.

Mức độ thiết kế dư trong kết cấu cũng cần được đánh giá phối hợp với sự hiểu biết rõ ràng của phản ứng và kiểu phá hoại có thể xảy ra.

CHÚ THÍCH 3: Hậu quả của một hiện tượng xảy ra và vượt quá khác nhau rất lớn. Các kết cấu được thiết kế “ổn định động” như các đê chắn sóng đá đổ có xu hướng chịu sự phá hoại dần dần. Ngược lại các kết cấu đã được thiết kế “ổn định tĩnh” như các tường bên thẳng đứng có thể chịu sự phá hoại nghiêm trọng hơn nhiều khi các điều kiện thiết kế bị vượt quá.

### 7.2.2 Phương pháp thiết kế theo các trạng thái giới hạn với các hệ số thành phần

Giá trị thiết kế  $F_d$  của tải trọng  $F$  được tính như sau:

$$F_d = \gamma_F \cdot F_{rep} \quad (2)$$

$$F_{rep} = \Psi \cdot F_k \quad (3)$$

trong đó:

- $F_k$  là giá trị đặc trưng của tải trọng;
- $F_{rep}$  là giá trị đại diện của tải trọng;
- $\gamma_F$  là hệ số thành phần của tải trọng xét đến sự sai lệch bất lợi của giá trị thiết kế so với giá trị đại diện của tải trọng;
- $\Psi$  là hệ số tổ hợp, có các giá trị là 1,0 hay  $\Psi_0$ ,  $\Psi_1$  hay  $\Psi_2$ ;
- $\Psi = 1$  là hệ số tổ hợp của tải trọng thường xuyên;
- $\Psi_0$  là hệ số giá trị tổ hợp của tải trọng tạm thời;
- $\Psi_1$  là hệ số giá trị ngắn hạn của tải trọng tạm thời;
- $\Psi_2$  là hệ số giá trị dài hạn của tải trọng tạm thời.

Giá trị ảnh hưởng thiết kế của tải trọng  $E_d$ :

$$E_d = \gamma_{Sd} E \{ \gamma_{f,i} F_{rep,i}; a_d \} \quad i \geq 1 \quad (4)$$

trong đó:

- $a_d$  là giá trị thiết kế của các số liệu hình học (Xem Phụ lục B: Số liệu hình học);
- $\gamma_{Sd}$  là hệ số thành phần xét đến sự không chính xác trong:
  - Mô hình hóa ảnh hưởng của tải trọng;
  - Mô hình hóa tải trọng (trong một số trường hợp)

Khi cần phân biệt giữa các ảnh hưởng bất lợi và có lợi của các tải trọng thường xuyên cần dùng hai hệ số thành phần khác nhau  $\gamma_{G,inf}$  và  $\gamma_{G,sup}$ .

### 7.2.3 Điều kiện sóng và mực nước

Khi xác định các điều kiện sóng và mực nước đặc trưng để quy hoạch và thiết kế các công trình cảng biển cần đánh giá các vấn đề sau:

- Khi thiết kế các công trình như đê chắn sóng, đê biển, tường bến hay bến nhô/bến trụ, các tải trọng sóng (ví dụ như va đập, sóng nhào hay nâng lên) hay các phản ứng thủy lực (ví dụ như sóng leo, sóng tràn hay truyền sóng) cần lấy với các điều kiện sóng và mực nước cực trị (có xác suất thấp) tại hay gần chân công trình.
- Khi tính toán các tải trọng trên các cọc (đơn hay hàng cọc) hay các bộ phận kết cấu tương đối mảnh khác, cần xem xét đến phổ sóng hay số liệu thống kê sóng (có xét đến phạm vi tần số sóng và tải trọng môi).
- Trong các trường hợp tàu lớn cần neo tại các vị trí tương đối trống trải ven bờ hay bên trong bể cảng, cần đánh giá khả năng sóng dài sẽ xảy ra tại địa điểm đó.

CHÚ THÍCH 1: Do các tác động sóng chu kỳ dài đi cùng với các nhóm sóng, ví dụ khi một loạt các sóng cao theo sau một loạt các sóng thấp thường gây ra các tải trọng neo lớn nhất.

- Khi các điều kiện sóng và mực nước được sử dụng cho thiết kế bãi hay công trình chỉnh trị thiết kế cần lấy số liệu thống kê sóng dài hạn hay các số liệu theo dãy thời gian (theo mùa, bao gồm hàng năm và theo thập kỷ) cũng như thông tin các hiện tượng bão ngắn hạn.
- Trong mọi trường hợp thiết kế cần xét đến phân bố tần số (và theo hướng) của phổ năng lượng sóng, như các sóng chu kỳ dài hơn (sóng lừng) thường có năng lượng lớn hơn (và/hoặc đến từ một hướng khác) so với các sóng cao hơn chu kỳ ngắn hơn trong phổ sóng.

CHÚ THÍCH 2: Các trạng thái biển phức tạp (nhiều kiểu) hay theo nhiều hướng có thể có hậu quả nặng nề hơn đối với một số trường hợp thiết kế, ví dụ như các tải trọng do dịch chuyển và neo tàu, sóng leo/sóng tràn/truyền sóng hay phản ứng của bờ (hay kết cấu động học).

- Trong nhiều trường hợp, các điều kiện sóng tới thường chịu ảnh hưởng của tương tác sóng-công trình (ví dụ phản xạ hay nhiễu xạ) và thiết kế cần xét đến phạm vi mà phương pháp lấy các điều kiện sóng và/hoặc phương pháp luận thiết kế xem xét hay thể hiện các ảnh hưởng như vậy.
- Đối với những áp dụng thiết kế nhất định mà dựa trên các quan hệ thực nghiệm (thường là đê biển hay đê chắn sóng), cần tính toán các điều kiện sóng không điều hoà dựa trên các thông số thống kê hay phổ như chiều cao, chu kỳ và hướng, nhưng việc đánh giá dạng sóng (ví dụ như sóng không vỡ, sóng nhào, sóng dâng) là rất quan trọng để hiểu rõ hơn về khả năng hay phản ứng kết cấu có thể xảy ra.

CHÚ THÍCH 3: Một số loại công trình phù hợp để chấp nhận cách tiếp cận dựa trên phản ứng khi phản ứng của công trình (hay bộ phận) được đánh giá trên toàn bộ phạm vi các tải trọng môi trường dự kiến (hoặc dạng thống kê hay chuỗi theo thời gian). Theo đó xác suất của một phản ứng nhất định có thể được đánh giá trực tiếp (và mô tả theo khái niệm xác suất) của các thông số đầu vào đã định nghĩa tải trọng.

### **7.3 Thi công và bảo trì**

Phương pháp thi công: Để có được một thiết kế hợp lý, điều rất quan trọng là cần xem xét đầy đủ về các phương pháp thi công.

Độ chính xác thi công: Thiết kế công trình cảng biển cần phải xét đến độ chính xác thi công thực tế đạt được.

## **TCVN 11820-1:2017**

Thời gian thi công: Trong các trường hợp khi thời hạn thi công đã được ấn định, cần phải xem xét cả về thiết kế và phương pháp thi công để có thể hoàn thành toàn bộ công trình trong thời hạn đã ấn định. Thời gian thi công nói chung phụ thuộc vào sự khó khăn của mua sắm vật liệu, thiết bị thi công, độ khó của công tác thi công, ngày hoàn thành, các điều kiện tự nhiên,...

Chi phí xây dựng: Chi phí xây dựng bao gồm chi phí đầu tư ban đầu và chi phí bảo trì. Thiết kế các công trình cảng cần phải xét đến tất cả các vấn đề đó. Chi phí đầu tư ban đầu bao gồm cả các chi phí gián tiếp ví dụ như chi phí đền bù.

Trong thiết kế 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 của công trình một cách kinh tế nhất.



**Phụ lục A**

(Quy định)

**Phân cấp công trình theo độ bền vững và phòng cháy****Bảng A.1- Cấp công trình theo độ bền vững và bậc chịu lửa của nhà và công trình**

Cấp công trình	Chất lượng xây dựng công trình	
	Độ bền vững	Bậc chịu lửa
<b>Đặc biệt</b>	Bậc I: Niên hạn sử dụng trên 100 năm	Bậc I
<b>I</b>		
<b>II</b>		
<b>III</b>		
<b>IV</b>		

CHÚ THÍCH: Đối với các công trình ở cấp đặc biệt (cấp cao hơn cấp I), ngoài những yêu cầu đã quy định trong Bảng này còn phải bổ sung những yêu cầu kỹ thuật đặc biệt (tải trọng và tác động, an toàn cháy nổ...) được lập riêng cho thiết kế và xây dựng công trình.

**Phụ lục B**

(Quy định)

**Số liệu hình học**

**B.1.** Số liệu hình học cần được thể hiện bằng những giá trị đặc trưng của chúng hay (ví dụ như trong trường hợp có sự sai khác) trực tiếp bằng các giá trị thiết kế của chúng.

**B.2.** Các kích thước quy định trong thiết kế có thể lấy như các giá trị đặc trưng.

**B.3.** Khi không biết phân bố thống kê của chúng, có thể sử dụng các giá trị định lượng hình học mà tương ứng với một phân điểm trong phân bố thống kê.

**B.4.** Các sai số cho phép đối với các phần kết nối mà làm bằng các vật liệu khác nhau cần thích ứng với nhau.

**Phụ lục C**

(Tham khảo)

**Xác định tuổi thọ công trình và bộ phận công trình cảng biển theo ISO 2394 (1998) và BS 6349 1-1-2013****C.1 Tuổi thọ thiết kế được quy định theo ISO 2394 (1998)**

Loại	Tuổi thọ thiết kế (năm)	Dạng công trình
1	1 ÷ 5	Các công trình tạm (phục vụ thi công; xuất nhập vật tư...)
2	25	Một số kết cấu trong công trình có thể thay thế, sửa chữa (như dầm, bản mặt, mố cầu, gối cầu ...)
3	50	Tòa nhà; Công trình công cộng và các kết cấu khác ...
4	≥100	Công trình vĩnh cửu (Tượng đài; các kết cấu quan trọng đặc biệt; Cầu có quy mô lớn ...)

**C.2 Cách biểu diễn các cấp tuổi thọ thiết kế của công trình hàng hải (theo BS 6349 1-1: 2013)**

Cấp tuổi thọ thiết kế	Biểu thị tuổi thọ thiết kế (năm)	Các ví dụ
1	10	Các công trình tạm*
2	10 đến 25	Các bộ phận kết cấu được thiết kế để có thể thay thế trong một kết cấu hay công trình có tuổi thọ làm việc thiết kế dài hơn.
3	15 đến 30	Các kết cấu chuyên dụng đối với các nguồn tự nhiên không tái tạo được, các ứng dụng hóa dầu hay công nghiệp tương tự hay thương mại (như các bến nhô trên nền cọc, trụ neo và cặp tàu, cầu nối Ro-Ro).
4	50	Cơ sở hạ tầng cảng thông dụng cho các cảng công nghiệp và thương mại bao gồm tôn tạo, bảo vệ bờ, đê chắn sóng, tường bến.
5	100	Cơ sở hạ tầng cảng thông dụng bao gồm đê chắn sóng cho các cảng có giá trị kinh tế hay chiến lược quốc gia quan trọng. Cơ sở hạ tầng bảo vệ chống ngập khu vực hay cơ sở hạ tầng chính trị bờ.

\* 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.

## Phụ lục D

(Tham khảo)

### Phân tích các giá trị cực trị

#### D.1 Phân tích các cực trị độc lập

Thông thường để thiết lập các giá trị hiện tượng thiết kế (ví dụ như các chiều cao sóng hay các mực nước) có các chu kỳ trở lại dài/xác suất xảy ra thấp để tiến hành phân tích các giá trị cực trị độc lập. Cơ sở của các phân tích đó là đã ấn định một hàm mật độ xác suất đối với các giá trị đỉnh trong phạm vi bộ số liệu đang có để ngoại suy theo phép thống kê các hiện tượng cực trị.

Thiết kế cần hiểu đầy đủ về cách tiếp cận này để chấp nhận mọi giả thiết hay hạn chế trong các kết quả (ví dụ như miêu tả một hiện tượng bão thời gian tương đối dài như một giá trị đỉnh thời gian ngắn suy ra từ phép thống kê).

Thiết kế cần chọn một hàm mật độ xác suất thích hợp mà phù hợp tốt với số liệu. Khoảng tin cậy của các giá trị ngoại suy cần được xác định và thiết kế cần xét đến độ nhạy của phạm vi các giá trị ngoại suy.

Thiết kế cũng cần xét đến ảnh hưởng của sự thay đổi khí hậu đến các giá trị cực trị trong tuổi thọ thiết kế của công trình.

CHÚ THÍCH 1: Chỉ dẫn chi tiết hơn về phân tích giá trị cực trị, các hàm mật độ xác suất và xác suất phối hợp của các điều kiện sóng và các mực nước tham khảo trong CIRIA C683 và thông tin liên quan đến các hàm mật độ xác suất để áp dụng cho các phân tích độc lập tham khảo trong Phụ lục D của BS 6349-1-2:2016.

CHÚ THÍCH 2: Trong trường hợp ước tính chiều cao sóng, phần lớn các trường hợp phù hợp nhất là thực hiện phân tích các giá trị cực trị khi sử dụng một bộ số liệu xa bờ do các sai khác xảy ra trong các tập hợp sóng thông qua các quá trình biến dạng sóng gần bờ. Ngoài ra mục đích đối với các đặc trưng sóng tại địa điểm đang quan tâm là cần phải tách số liệu sóng thành các phần góc khác nhau sau đó xử lý riêng rẽ để có được hàm mật độ xác suất phù hợp. Nói cách khác mỗi trường hợp cần đánh giá theo tiêu chí riêng và cần có các chuyên gia để thực hiện.

#### D.2 Phân tích các cực trị phụ thuộc (xác suất phối hợp)

Do tổ hợp các thông số nhất định, đặc biệt là chiều cao sóng và mực nước, rất quan trọng trong thiết kế nhiều công trình cảng biển, thiết kế cần thiết lập từ số liệu, liệu các chiều cao sóng lớn và các mực nước cao có xu hướng phụ thuộc hay độc lập với nhau.

CHÚ THÍCH 1: Mức độ phụ thuộc thay đổi theo từng địa điểm và cũng có thể chịu ảnh hưởng nhiều hay một phần do các ảnh hưởng của triều hay theo mùa.

Trong trường hợp phụ thuộc từng phần hay rất mạnh (hay tương quan) có thể các tổ hợp khác nhau của các điều kiện mực nước và sóng dẫn đến các mức độ phản ứng tương ứng của công trình, và thiết kế cần xét đến các tổ hợp đó. Các phản ứng khác nhau của công trình sẽ là lớn nhất do các tổ hợp khác nhau của mực nước và chiều cao sóng (đôi khi cả do chu kỳ sóng). Do đó không chỉ đơn thuần tổ

hợp đơn lẻ của các thông số đó sẽ tạo nên một điều kiện thiết kế bất lợi nhất, và thiết kế cần đánh giá một số các tổ hợp khác nhau cho từng phản ứng được phân tích.

CHÚ THÍCH 2: Khi không có số liệu đầy đủ để thiết lập liệu có hay không việc chiều cao sóng lớn và các mực nước (hoặc các thông số khác) có tương quan, có thể giả thiết hoàn toàn phụ thuộc lẫn nhau nhưng sẽ đưa đến các tính toán gần đúng. Đối với một địa điểm cụ thể cần tham khảo các chỉ dẫn tại địa điểm đó, nếu cũng không có các chỉ dẫn như vậy có thể tham khảo cách tiếp cận hệ số trực giác/tương quan đã trình bày trong CIRIA C683.

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- 1) BS 6349-1-2:2016, *Maritime Work-Part 1-2: General-Code of practice for assessment of actions* (Công trình hàng hải - Phần 1-2: Khái quát -Tiêu chuẩn đánh giá các tác động).
  - 2) OCDI 2002& 2009, *Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan* (Tiêu chuẩn kỹ thuật công trình cảng và bể cảng Nhật Bản).
  - 3) СП 38.13330.2012, *Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)* (Tải trọng và tác động (do sóng, băng và do tàu) lên công trình thủy).
  - 4) СП 58.13330.2012, *Гидротехнические сооружения. Основные положения* (Công trình thủy. Nguyên tắc cơ bản).
  - 5) РД 31.31.27-81, *Руководство по проектированию морских причальных сооружений* (Hướng dẫn thiết kế công trình bến cảng biển).
  - 6) CIRIA/CUR/CETMEF - C683 - London 2007, *The rock manual - The use of rock in hydraulic engineering (Second edition)* (Sổ tay về đá - Sử dụng đá trong xây dựng công trình thủy).
-