

TCVN 9901:2023

Xuất bản lần 2

CÔNG TRÌNH ĐÊ BIỂN - YÊU CẦU THIẾT KẾ

*Sea dikes - design requirements*

HÀ NỘI - 2023





## Mục lục

Trang

1	Phạm vi áp dụng .....	5
2	Tài liệu viện dẫn .....	5
3	Thuật ngữ và định nghĩa .....	6
4	Phân loại công trình đê biển và công trình bảo vệ đê biển .....	8
5	Phân cấp công trình đê biển .....	8
6	Tiêu chuẩn an toàn của công trình đê biển .....	8
7	Yêu cầu tài liệu cơ bản để thiết kế công trình đê biển .....	10
8	Thiết kế tuyến đê biển .....	12
9	Thiết kế mặt cắt ngang đê biển .....	13
10	Tính toán ổn định công trình đê biển .....	24
11	Phương pháp xử lý nền đê yếu .....	26
12	Gia cố mái và chân đê biển .....	29
13	Công trình bảo vệ bãi trước đê .....	43
14	Đánh giá ảnh hưởng khi xây dựng công trình đê biển đến vùng bờ lân cận .....	43
	Phụ lục A (Quy định) Xác định cấp công trình đê biển chưa được phân cấp, công trình xây mới .....	44
	Phụ lục B (Quy định) Xác định mực nước thiết kế công trình đê biển từ Quảng Ninh đến Kiên Giang .....	46
	Phụ lục C (Tham khảo) Tính toán sóng leo thiết kế .....	61
	Phụ lục D (Tham khảo) Tính toán sóng tràn thiết kế .....	66
	Phụ lục E (Tham khảo) Tính toán các yếu tố sóng do gió .....	71
	Phụ lục F (Tham khảo) Tính toán áp lực sóng .....	84
	Phụ lục H (Quy định) Tính toán ổn định, dự tính lún công trình đê biển .....	92
	Phụ lục I (Tham khảo) Công trình đê biển bằng ống vải địa kỹ thuật (Geotube) .....	106
	Phụ lục K (Quy định) Quy định về tính toán trong thiết kế công trình đê biển .....	108
	Thư mục tài liệu tham khảo .....	111

## **TCVN 9901:2023**

### **Lời nói đầu**

TCVN 9901:2023 thay thế cho TCVN 9901:2014.

TCVN 9901:2023 do Trung tâm Chính sách và Kỹ thuật Phòng chống thiên tai - Cục Quản lý Đê điều và Phòng, chống thiên tai biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## Công trình đê biển - Yêu cầu thiết kế

### *Sea dike structures - Requirements for design*

#### 1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật thiết kế cho xây dựng mới, sửa chữa, nâng cấp, mở rộng đê biển, đê vùng cửa sông, đầm phá, đê các vùng đảo, hải đảo,... (gọi chung là công trình đê biển) và các công trình giao cắt với công trình đê biển.

1.2 Tiêu chuẩn này có thể áp dụng để thiết kế các công trình có điều kiện làm việc và đặc tính kỹ thuật tương tự.

#### 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây 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 2737, *Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế*;

TCVN 4116, *Công trình thủy lợi - Kôn cấu bê tông và bê tông cốt thép thủy công - Yêu cầu thiết kế*;

TCVN 4118, *Công trình thủy lợi - Hệ thống dẫn, chuyển nước - Yêu cầu thiết kế*;

TCVN 4200, *Đất xây dựng - Phương pháp xác định tính nén lún trong phòng thí nghiệm*;

TCVN 4253, *Công trình thủy lợi - Nền các công trình thủy công - Yêu cầu thiết kế*;

TCVN 5573, *Kết cấu gạch đá và gạch đá cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế*;

TCVN 8228, *Hỗn hợp bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 8421, *Công trình thủy lợi - Tải trọng và lực tác dụng lên công trình do sóng và tàu*;

TCVN 8422, *Công trình thủy lợi - Thiết kế tầng lọc ngược công trình thủy công*;

TCVN 8481, *Công trình đê điều - Yêu cầu về thành phần, khối lượng khảo sát địa hình*;

TCVN 8868, *Thí nghiệm xác định sức kháng cắt không cố kết - Không thoát nước và cố kết - Thoát nước của đất dính trên thiết bị nén ba trục*;

TCVN 9139, *Công trình thủy lợi - Kết cấu bê tông, bê tông cốt thép vùng ven biển - Yêu cầu kỹ thuật*;

TCVN 9143, *Công trình thủy lợi - Tính toán thấm dưới đáy và vai công trình trên nền không phải là đá*;

TCVN 9152, *Công trình thủy lợi - Quy trình thiết kế tường chắn công trình thủy lợi*;

## **TCVN 9901:2023**

TCVN 9165, *Công trình thủy lợi - Yêu cầu kỹ thuật đắp đê*;

TCVN 9386, *Thiết kế công trình chịu động đất - Phần 2: Nền móng, tường chắn và các vấn đề địa kỹ thuật*;

TCVN 9844, *Yêu cầu thiết kế, thi công và nghiệm thu vải địa kỹ thuật trong xây dựng nền đắp trên đất yếu*;

TCVN 10404, *Công trình đê điều - Khảo sát địa chất công trình*;

TCVN 10405, *Đai cây ngập mặn giảm sóng - Khảo sát và thiết kế*;

TCVN 11736, *Công trình thủy lợi - Kết cấu bảo vệ bờ biển - Thiết kế, thi công và nghiệm thu*;

TCVN 12261, *Công trình thủy lợi - Kết cấu bảo vệ bờ biển - Yêu cầu thiết kế hệ thống công trình giữ cát giảm sóng*;

TCVN 12571, *Công trình thủy lợi - Thành phần nội dung công tác khảo sát, tính toán thủy văn trong giai đoạn lập dự án và thiết kế*;

ASTM - D 2573, *Standard Test Method for Field Vane Shear Test in Cohesive Soil (tiêu chuẩn thí nghiệm cắt cánh hiện trường trong đất dính)*.

### **3 Thuật ngữ và định nghĩa**

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

#### **3.1**

##### **Cổng qua đê (Dike sluice)**

Công trình xây dựng qua đê dùng để cấp nước, thoát nước hoặc kết hợp giao thông thủy.

#### **3.2**

##### **Công trình phụ trợ (Auxiliary work)**

Công trình phục vụ việc quản lý và bảo vệ đê điều, bao gồm: tràn sự cố, cột mốc trên đê, cột chỉ giới, biển báo đê điều, cột thủy chí, trạm quan trắc thông số kỹ thuật phục vụ công tác quản lý đê, đường cứu hộ đê điều, điểm canh đê; kho bãi chứa vật tư dự trữ phòng, chống lũ, lụt bão; dải cây chắn sóng bảo vệ đê.

#### **3.3**

##### **Chân đê (Dike toe)**

Vị trí giao nhau giữa mái đê hoặc mái cơ đê với mặt đất tự nhiên đối với đê đất; vị trí xây đúc ngoài cùng của móng công trình đối với đê có kết cấu bằng bê tông, đá xây hoặc các loại vật liệu khác.

#### **3.4**

##### **Mức nước thiết kế đê biển (Design water level of sea dike)**

Mức nước tổng hợp bao gồm tổ hợp mức nước triều và thành phần nước dâng do các yếu tố khác tạo ra tương ứng với tần suất thiết kế theo hệ cao độ quốc gia VN-2000 dùng để thiết kế đê biển và công trình liên quan ( $Z_{tkp}$ ).

#### **3.5**

##### **Hệ số an toàn (Safety factor)**

Hệ số dùng để đánh giá mức độ ổn định về chống trượt, chống lật, chống lún của đê biển và công trình đê biển.

**3.6****Chiều cao sóng** (Wave height)

Khoảng cách theo phương đứng từ chân sóng đến đỉnh sóng kế tiếp.

**3.7****Chiều dài sóng** (Wave length)

Được tính bằng chiều dài giữa hai đỉnh sóng liền nhau.

**3.8****Chu kỳ sóng** (Wave period)

Khoảng thời gian để hai đỉnh sóng kế tiếp nhau đi qua một đường thẳng đứng đã định.

**3.9****Tốc độ gió tính toán để xác định các yếu tố sóng** (Design wind speed)

Tốc độ gió ở độ cao 10 m trên bề mặt nước.

**3.10****Đà sóng** (Wave momentum)

Chiều dài vùng nước, chịu tác động của gió, tính theo hướng gió đến điểm tính toán.

**3.11****Áp lực sóng** (Wave Pressure)

Thành phần áp lực thủy động do sóng tạo ra trên mặt thoáng của chất lỏng. Áp lực sóng được lấy bằng hiệu số giữa các trị số áp lực thủy động tại điểm đang xét trong môi trường nước khi có sóng và khi không có sóng.

**3.12****Sóng nước sâu** (Deep-water waves)

Sóng truyền qua vùng nước có độ sâu lớn hơn hoặc bằng 1/2 chiều dài sóng.

**3.13****Sóng nước nông** (Shallow water waves)

Sóng truyền qua vùng nước có độ sâu nhỏ hơn 1/2 chiều dài sóng.

**3.14****Dải sóng vỡ** (Breaker zone)

Trong điều kiện tự nhiên, sóng gồm nhiều đợt, các đợt không giống nhau và không có quy tắc cộng với ảnh hưởng lên xuống của thủy triều nên sóng không vỡ ở một vị trí nhất định, mà thường xảy ra trong một phạm vi gọi là dải sóng vỡ.

**3.15**

**Công trình giảm sóng** (Detached breakwater) xem trong TCVN 12261.

**3.16**

**Mô hàn** (Groin) xem trong TCVN 12261.

**3.17****Chiều cao sóng thiết kế** (Design wave height) ký hiệu  $H_{sp}$ 

Chiều cao sóng thiết kế là chiều cao sóng có nghĩa tương ứng với tần suất thiết kế được xác định tại vị trí chân công trình.



## 4 Phân loại công trình đê biển và công trình bảo vệ đê biển

### 4.1. Phân loại công trình đê biển

a) Theo mặt cắt ngang

- Đê mái nghiêng;
- Đê tường đứng;
- Đê mái nghiêng kết hợp tường đứng.

b) Theo vị trí

- Đê biển;
- Đê vùng cửa sông, đê vùng đầm phá.

c) Theo vật liệu : Đất, đá, bê tông, bê tông cốt thép, túi geotube,....

Sơ đồ cấu tạo các dạng mặt cắt ngang đê biển xem 9.1.

### 4.2. Phân loại công trình bảo vệ đê biển

Theo TCVN 12261.

## 5 Phân cấp công trình đê biển

### 5.1 Đối với tuyến đê biển đã được phân cấp

Cấp công trình xác định theo cấp đê đã được phân cấp từ cấp I đến cấp V. Công trình đê cấp I có yêu cầu kỹ thuật cao nhất và giảm dần ở cấp thấp hơn.

### 5.2 Đối với tuyến đê biển chưa được phân cấp và tuyến đê biển xây dựng mới

Cấp công trình xác định theo quy định tại Phụ lục A và trình cấp có thẩm quyền xin ý kiến chấp thuận trước khi tính toán, thiết kế.

## 6 Tiêu chuẩn an toàn của công trình đê biển

### 6.1 Hệ số an toàn

6.1.1 Hệ số an toàn (K) để đánh giá mức độ ổn định, độ bền, ứng suất, biến dạng chung và cục bộ cho từng hạng mục công trình và nền của chúng. Hệ số an toàn xác định theo công thức (1):

$$K = \frac{R}{F} \quad (1)$$

Trong đó:

R là sức chống chịu tính toán tổng quát, biến dạng hoặc thông số khác của đối tượng xem xét. Xác định R phải tính đến các hệ số sai lệch về vật liệu  $\gamma_m$ , đất  $\gamma_g$  và hệ số điều kiện làm việc  $\gamma_c$ .

Hệ số điều kiện làm việc  $\gamma_c$  xét tới loại hình công trình, kết cấu hoặc nền, dạng vật liệu, tính gần đúng của sơ đồ tính, nhóm trạng thái giới hạn và các yếu tố khác cho mỗi loại công trình, kết cấu và nền khác nhau. Hệ số điều kiện làm việc của một số công trình điển hình quy định ở Bảng K.1 và K.2 trong Phụ lục K.

Giá trị của các hệ số sai lệch đối với vật liệu  $\gamma_m$  và đất  $\gamma_g$ , được sử dụng để xác định sức đề kháng tính toán của vật liệu và các đặc tính của đất, các hệ số này được thiết lập theo tiêu chuẩn thiết kế một số loại hình công trình, kết cấu và nền móng của công trình.

F là tải trọng tính toán tổng quát tác động lên nó (lực, mô men, ứng suất), biến dạng hoặc thông số khác. F được xác định có tính đến hệ số lệch tải  $\gamma_f$ . Hệ số lệch tải được xác định theo Bảng K.3 trong Phụ lục K.

**6.1.2** Khi tính toán ổn định, độ bền, ứng suất, biến dạng chung và cục bộ cho các công trình đê biển và nền của chúng, phải tiến hành theo phương pháp trạng thái giới hạn. Các tính toán phải tiến hành theo hai nhóm trạng thái giới hạn:

a) Trạng thái giới hạn thứ nhất: công trình, kết cấu và nền của chúng làm việc trong điều kiện khai thác bất lợi nhất gồm: các tính toán về độ bền và độ ổn định chung của hệ công trình - nền; độ bền thấm chung của nền và của công trình đất; độ bền của các bộ phận mà sự hư hỏng của chúng sẽ làm cho việc khai thác công trình bị ngừng trệ; các tính toán về ứng suất, chuyển vị của kết cấu bộ phận mà độ bền hoặc độ ổn định công trình chung phụ thuộc vào chúng v.v...

b) Trạng thái giới hạn thứ hai: công trình, kết cấu và nền của chúng làm việc bất lợi trong điều kiện khai thác bình thường gồm: các tính toán độ bền cục bộ của nền; các tính toán về hạn chế chuyển vị và biến dạng, về sự tạo thành hoặc mở rộng vết nứt và mối nối thi công; về sự phá hoại độ bền thấm cục bộ hoặc độ bền của kết cấu bộ phận mà chúng chưa được xem xét ở trạng thái giới hạn thứ nhất.

**6.1.3** Để đảm bảo an toàn kết cấu và nền của công trình đê biển, trong tính toán phải tuân thủ điều kiện quy định trong công thức (2):

$$\gamma_{lc} \cdot F \leq \frac{R}{\gamma_n} \text{ hoặc } \frac{R}{F} \geq \gamma_n \cdot \gamma_{lc} \quad (2)$$

Trong đó:

$\gamma_{lc}$  là hệ số tổ hợp tải trọng, xác định như sau:

- Tính toán theo trạng thái giới hạn thứ nhất:

+ Tổ hợp tải trọng cơ bản :  $\gamma_{lc} = 1,00$ ;

+ Tổ hợp tải trọng đặc biệt :  $\gamma_{lc} = 0,90$ ;

+ Tổ hợp tải trọng trong thời kỳ thi công và sửa chữa:  $\gamma_{lc} = 0,95$ .

- Tính toán theo trạng thái giới hạn thứ hai:  $\gamma_{lc} = 1$ .

$\gamma_n$  là hệ số an toàn ổn định phụ thuộc vào cấp công trình và tổ hợp tải trọng. Khi tính toán công trình theo trạng thái giới hạn thứ nhất,  $\gamma_n$  lấy theo quy định tại 6.3. Khi tính toán công trình theo trạng thái giới hạn thứ hai, lấy  $\gamma_n = 1$ .

## 6.2 Tần suất thiết kế về sóng và mực nước

Tần suất thiết kế về sóng và mực nước để tính toán thiết kế công trình đê biển xác định theo Bảng 1.

**Bảng 1 - Tần suất thiết kế về sóng và mực nước**

Cấp công trình	I	II	III	IV	V
Tần suất thiết kế, %	0,67	1,00	2,00	3,33	< 10,0
Tương ứng với chu kỳ lặp lại (n), năm	150	100	50	30	> 10

### 6.3 Hệ số an toàn ổn định của công trình đê biển

6.3.1 Hệ số an toàn ổn định chống trượt của công trình đê biển bằng đất không được nhỏ hơn các trị số quy định trong Bảng 2.

**Bảng 2 - Hệ số an toàn ổn định chống trượt  $K_{tr}$  của công trình đê biển bằng đất**

Cấp công trình	I	II	III	IV	V
Tổ hợp tải trọng cơ bản	1,35	1,30	1,25	1,20	1,10
Tổ hợp tải trọng đặc biệt	1,25	1,20	1,15	1,10	1,05

6.3.2 Hệ số an toàn ổn định chống trượt phẳng trên mặt tiếp xúc với nền đá và không phải là đá của công trình đê biển bằng bê tông hoặc đá xây không được nhỏ hơn các trị số quy định trong Bảng 3.

**Bảng 3 - Hệ số an toàn ổn định chống trượt phẳng  $K_{trp}$  của công trình đê biển bằng bê tông hoặc đá xây**

Cấp công trình	Trên nền đá					Trên nền không phải là đá				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Tổ hợp tải trọng cơ bản	1,15	1,10	1,10	1,05	1,05	1,35	1,30	1,25	1,20	1,15
Tổ hợp tải trọng đặc biệt	1,10	1,05	1,05	1,00	1,00	1,20	1,15	1,10	1,05	1,05

6.3.3 Hệ số an toàn ổn định chống lật của công trình đê biển bằng bê tông hoặc đá xây không được nhỏ hơn các trị số quy định trong Bảng 4.

**Bảng 4 - Hệ số an toàn ổn định chống lật  $K_L$  của các công trình đê biển bằng bê tông hoặc đá xây**

Cấp công trình	I	II	III	IV	V
Tổ hợp tải trọng cơ bản	1,60	1,55	1,50	1,45	1,40
Tổ hợp tải trọng đặc biệt	1,50	1,45	1,40	1,35	1,30

CHÚ THÍCH: Hệ số an toàn ổn định thực tế tính được không nên vượt quá: 20 % giá trị của hệ số an toàn ổn định cho phép khi làm việc với tổ hợp tải trọng cơ bản; 10 % khi làm việc với tổ hợp tải trọng đặc biệt.

## 7 Yêu cầu tài liệu cơ bản để thiết kế công trình đê biển

### 7.1 Tài liệu địa hình

7.1.1 Thành phần, khối lượng và yêu cầu kỹ thuật khảo sát địa hình phục vụ cho thiết kế công trình đê biển phụ thuộc vào yêu cầu của từng giai đoạn thiết kế, thực hiện theo TCVN 8481.

7.1.2 Khi khảo sát thiết kế cải tạo hoặc nâng cấp những tuyến đê biển đã có nhưng giữ vai trò đặc biệt quan trọng về an ninh, quốc phòng, bảo vệ cho vùng đô thị và công nghiệp phát triển hoặc vùng có đặc thù riêng về mặt kinh tế và xã hội, tùy từng trường hợp cụ thể, có thể xem xét lập thêm bình đồ toàn tuyến để phục vụ công tác quản lý. Phạm vi đo vẽ bình đồ phù hợp với nhiệm vụ thiết kế, thực tế

địa hình nhưng tối thiểu phải mở rộng đến hết phạm vi bảo vệ đê ở cả hai phía biển và ở phía đồng theo TCVN 8481. Đối với bãi biển thường xuyên xói lở, hạ thấp thì mở rộng vùng khảo sát đến phạm vi cách bờ một khoảng  $L$  hoặc  $L_0/2$  ( $L$  là chiều dài sóng tại chân công trình,  $L_0$  là chiều dài sóng ở vùng nước sâu) đến vùng không bị ảnh hưởng của độ dốc bãi biển.

**7.1.3** Đối với những tuyến đê biển thường xuyên bị xói lở, bãi bị hạ thấp, cần phải khảo sát cách thời điểm thiết kế không quá 12 tháng. Ngoài ra còn phải thu thập, điều tra các tài liệu lịch sử về diễn biến của đường bờ và bãi biển trong 10 năm gần nhất để có cơ sở đánh giá diễn biến.

**7.1.4** Những tuyến đê đi qua vùng đất yếu phân bố trên phạm vi rộng (đầm lầy, đầm phá, đê cát tự nhiên,...) có thể sử dụng phương pháp đo đạc hàng không để xác định địa hình, địa mạo.

**7.1.5** Đối với công trình đê biển cần thiết phải lập mô hình vật lý hoặc mô hình toán, phải có đề cương khảo sát địa hình, khảo sát thủy hải văn phù hợp với việc lập mô hình.

## **7.2 Tài liệu địa chất**

Thành phần, khối lượng và yêu cầu kỹ thuật khảo sát địa chất phục vụ thiết kế công trình đê biển thực hiện theo TCVN 10404. Khi gặp nền đất yếu (bùn, sét, các lớp đất dính ở trạng thái dẻo chảy, trạng thái chảy) phải thực hiện các thí nghiệm cắt cánh hiện trường; thí nghiệm trong phòng; thí nghiệm nén 3 trục; thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cố kết  $C_v$ ,  $C_s$ ,  $C_c$ ,  $P_c$  theo TCVN 4200, TCVN 8868 và ASTM - D 2573.

## **7.3 Tài liệu khí tượng, thủy văn, hải văn**

Thu thập, điều tra và khảo sát thủy, hải văn trong các giai đoạn thiết kế theo TCVN 12571 và có thể sử dụng các yếu tố khí hậu, khí tượng trong quy chuẩn kỹ thuật quốc gia số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng. Ngoài ra, tùy thuộc vào yêu cầu của từng giai đoạn thiết kế, cần bổ sung các tài liệu sau đây:

- a) Cập nhật các trận bão ảnh hưởng đến vùng dự án;
- b) Đánh giá xu thế bão, mưa lũ khu vực dự án và khu vực lân cận;
- c) Tài liệu về đặc điểm thủy triều, dòng ven, vận chuyển bùn cát, nước dâng, sóng, dòng lũ (bao gồm cả tài liệu thu thập và đo mới);
- d) Cập nhật kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng theo phiên bản mới nhất được công bố cho công trình ven biển.

## **7.4 Tài liệu dân sinh, kinh tế và môi trường**

**7.4.1** Nếu tuyến đê biển chưa được phân cấp theo quy định, các tài liệu sau đây về hiện trạng kinh tế - xã hội và môi trường vùng được đê bảo vệ cần phải thu thập để luận chứng xác định cấp đê:

- a) Tổng diện tích tự nhiên và diện tích đất canh tác được đê bảo vệ;
- b) Số đơn vị hành chính, tổng số hộ và số nhân khẩu sống trong vùng được bảo vệ;
- c) Khát quát về hiện trạng kinh tế của vùng được đê bảo vệ như: giá trị sản xuất nông nghiệp, công nghiệp và thương mại; số lượng và quy mô các khu công nghiệp, các cơ sở sản xuất; hệ thống các công trình giao thông, hệ thống thông tin liên lạc, các công trình công cộng, di tích lịch sử - văn hoá;

d) Tình hình môi trường sinh thái và thiên tai đã xảy ra tại vùng được đề bảo vệ và vùng lân cận.

**7.4.2 Các tài liệu quy hoạch cần phải thu thập:**

Quy hoạch phòng, chống thiên tai và thủy lợi; Quy hoạch đề điều; Quy hoạch thủy lợi; Quy hoạch tổng thể khai thác, sử dụng bền vững tài nguyên vùng bờ và các quy hoạch khác có liên quan.

**7.4.3 Thu thập các tài liệu phục vụ đánh giá ảnh hưởng của công trình đề biển sau xây dựng đến vùng bờ lân cận.**

**8 Thiết kế tuyến đề biển**

**8.1 Yêu cầu chung**

- a) Phù hợp với các quy hoạch có liên quan tại khu vực xây dựng đề;
- b) Điều kiện địa hình, địa chất;
- c) Diễn biến bờ biển, bãi biển và cửa sông;
- d) Vị trí tuyến đề hiện có và tuyến đề sẽ được quy hoạch;
- e) An toàn, thuận lợi trong xây dựng, quản lý, khai thác tuyến đề và khu vực được đề bảo vệ, tạo điều kiện thuận lợi cho việc duy trì và phát triển cây chắn sóng trước đề;
- f) Bảo vệ các di tích văn hoá, lịch sử và địa giới hành chính;
- g) Phù hợp với các giải pháp thích ứng với ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

**8.2 Vị trí tuyến đề**

**8.2.1** Lựa chọn vị trí tuyến đề phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- a) Đi qua vùng có địa chất nền tương đối tốt; trong trường hợp bắt buộc đi qua nền có địa chất yếu thì cần phải có biện pháp xử lý nền;
- b) Nối tiếp thông thuận với các công trình đã có;
- c) Đi qua vùng thuận lợi cho bố trí các công trình phụ trợ;
- d) Không ảnh hưởng đến hoạt động của công trình thoát lũ và công trình chỉnh trị cửa sông;
- e) Phải có các phương án so sánh hiệu quả kinh tế - kỹ thuật để lựa chọn một vị trí tuyến đạt hiệu quả tổng hợp tốt nhất;
- f) Mức độ ảnh hưởng của tuyến đề đến hoạt động giao thông của bến cảng và vùng đất phía sau đề, đến bãi tắm, khu du lịch, di tích lịch sử và danh lam thắng cảnh có thể chấp nhận;
- g) Tuyến đề có kết hợp với hệ thống giao thông vận tải và an ninh quốc phòng, ngoài yêu cầu đảm bảo các chỉ tiêu kỹ thuật của tuyến đề còn phải tuân thủ các quy định của giao thông và quốc phòng;
- h) Tận dụng tối đa các cồn cát tự nhiên, vùng đò, công trình đã có để khép kín tuyến đề, đảm bảo nối tiếp ổn định bền vững.

**8.2.2** Các tuyến đề biển từ cấp III trở lên ở khu vực có điều kiện thủy, hải văn phức tạp, nên lập mô hình toán hoặc mô hình vật lý để đánh giá tác động các yếu tố sóng, dòng chảy, bùn cát tại khu vực

xây dựng công trình.

**8.2.3** Bố trí tuyến đê phải đảm bảo sau khi lên đê theo mặt cắt thiết kế vẫn có đủ khoảng lưu không cần thiết để bố trí hệ thống thoát nước ở hạ lưu, mở rộng chân đê và mái đê khi phải nâng chiều cao đỉnh đê ứng phó với trường hợp nước biển dâng do biến đổi khí hậu.

### 8.3 Hình dạng tuyến đê

Hình dạng tuyến đê phải đáp ứng được các yêu cầu sau:

- a) Bố trí trên mặt bằng, tuyến đê biển cần thẳng hoặc cong trơn tránh gấp khúc để không gây ra các vùng cục bộ tập trung năng lượng sóng với phương sóng mạnh. Trong trường hợp phải bố trí tuyến đê lồi, bắt buộc phải có các biện pháp giảm sóng tác động lên đê hoặc tăng cường sức chống đỡ của đê;
- b) Thuận lợi trong việc giảm nhẹ tác dụng của sóng và dòng chảy mạnh nhất trong khu vực;
- c) Không tạo ra điểm xung yếu ở nơi nối tiếp với các công trình lân cận và không ảnh hưởng đến các vùng đất liên quan;
- d) Khi tuyến đê có kết hợp giao thông, cần đảm bảo yêu cầu tối thiểu về tuyến giao thông;
- e) Khi thiết kế nâng cấp tuyến đê cũ cần xem xét các yêu cầu tại 8.3 để điều chỉnh tuyến đê cho phù hợp.

### 8.4 Thiết kế tuyến đê chính

Lựa chọn vị trí tuyến đê chính cần tuân theo quy định tại 8.1; 8.2; 8.3 và các yêu cầu sau:

- a) Nằm phía trong (phía đồng) vị trí sóng vỡ lần đầu khoảng một chiều dài sóng thiết kế;
- b) Song song với đường mép nước khi triều kiệt.

### 8.5 Thiết kế tuyến đê dự phòng

Lựa chọn vị trí tuyến đê dự phòng cần tuân theo quy định tại 8.1; 8.2; 8.3 và các yêu cầu sau:

- a) Khoảng cách giữa tuyến đê dự phòng với tuyến đê chính không nhỏ hơn 2 lần chiều dài sóng thiết kế;
- b) Trong khoảng giữa tuyến đê chính và tuyến đê dự phòng bố trí các đê ngang (ngăn), khoảng cách giữa các tuyến đê ngăn bằng từ 3 lần đến 4 lần khoảng cách giữa hai đê;
- c) Khi thiết kế đê ngăn cần xem xét kỹ khả năng kết hợp làm đường giao thông và đường cứu hộ đê.

### 8.6 Thiết kế tuyến đê vùng cửa sông, đê đầm phá

**8.6.1** Đê vùng cửa sông, đê đầm phá chịu ảnh hưởng tổng hợp của yếu tố sông và biển. Thiết kế tuyến đê cửa sông phải đảm bảo yêu cầu thoát lũ và làm việc an toàn dưới tác dụng của các yếu tố sông và biển.

**8.6.2** Đối với cửa sông tam giác châu có nhiều nhánh, cần phân tích diễn biến của từng nhánh để có thể bố trí tuyến đê có lợi nhất cho việc thoát lũ.

**8.6.3** Đối với cửa sông hình phễu cần khống chế dạng đường cong của tuyến đê thông qua mô hình để không gây ra hiện tượng sóng dồn làm tăng chiều cao sóng.

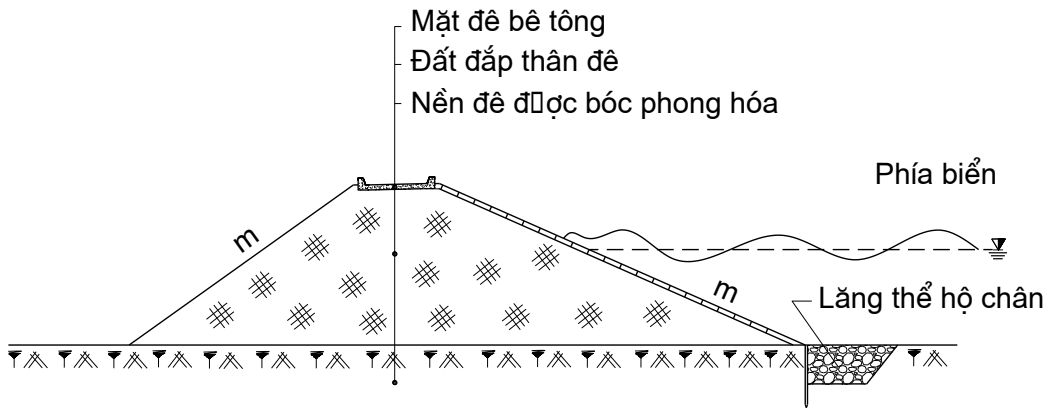
## 9 Thiết kế mặt cắt ngang đê biển

### 9.1 Các dạng mặt cắt ngang đê biển

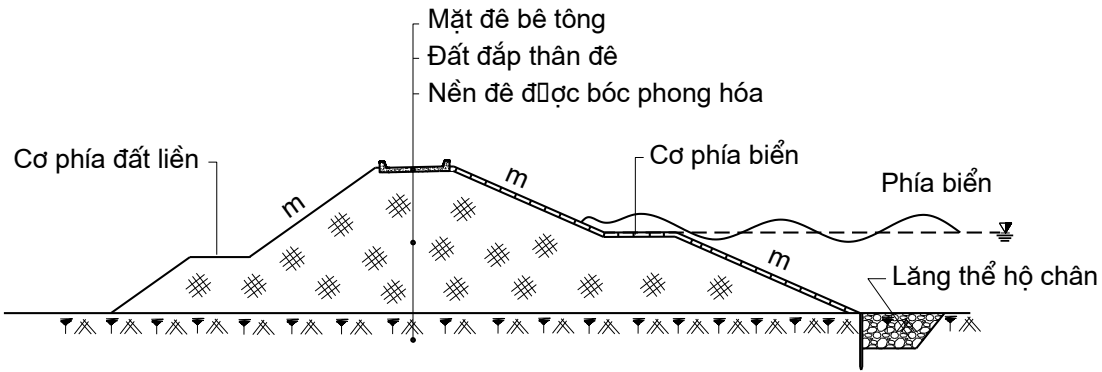
9.1.1 Căn cứ vào đặc điểm hình học của mái đê phía biển, mặt cắt ngang đê biển được chia thành 3 loại chính là đê mái nghiêng, đê tường đứng và đê hỗn hợp. Căn cứ vào điều kiện địa hình, địa chất, thủy hải văn, vật liệu xây dựng, điều kiện thi công và yêu cầu sử dụng để chọn dạng mặt cắt ngang đê biển để áp dụng cho phù hợp.

Một số dạng mặt cắt điển hình công trình đê biển từ Hình 1 đến Hình 10.

9.1.2 Đê mái nghiêng đắp bằng đất có dạng mặt cắt hình thang. Tùy thuộc vào điều kiện địa chất nền đê mà xác định hệ số độ dốc mái (ký hiệu là  $m$ ) ở phía biển và phía đồng. Tuyến đê có chiều cao dưới 2 m nên áp dụng dạng mặt cắt như Hình 1. Tuyến đê có nền địa chất kém, chiều cao đê lớn và chịu tác động mạnh của sóng có thể bố trí cơ đê phía đồng và cơ giảm sóng phía biển dạng mặt cắt như Hình 2.



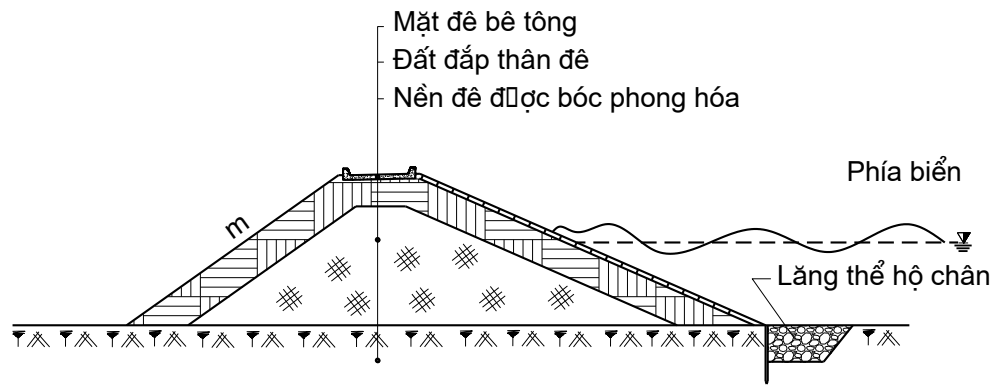
Hình 1 - Mặt cắt ngang đê biển dạng mái nghiêng đắp bằng đất



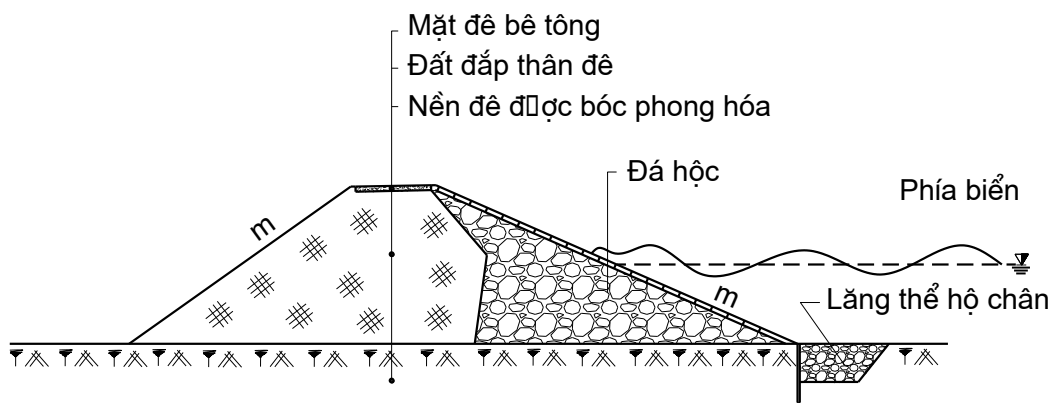
Hình 2 - Mặt cắt ngang đê biển dạng mái nghiêng có cơ hai phía đắp bằng đất

9.1.3 Đê mái nghiêng đắp bằng vật liệu hỗn hợp có các dạng mặt cắt sau:

- a) Bố trí loại đất có tính thấm lớn ở bên trong thân đê còn đất có tính thấm nhỏ đắp bọc bên ngoài (xem dạng mặt cắt trong Hình 3).
- b) Bố trí đá học ở phía biển để chống lại phá hoại của sóng, phía đồng đắp đất (xem Hình 4).



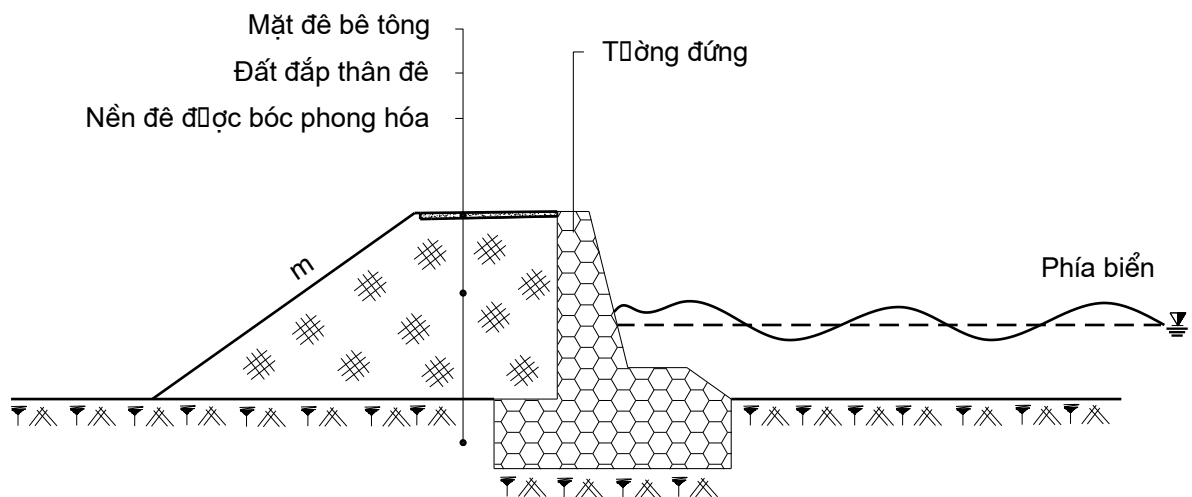
Hình 3 - Mặt cắt ngang đê biển dạng mái nghiêng đắp bằng một loại vật liệu



Hình 4 - Mặt cắt ngang đê biển dạng mái nghiêng đắp bằng vật liệu hỗn hợp

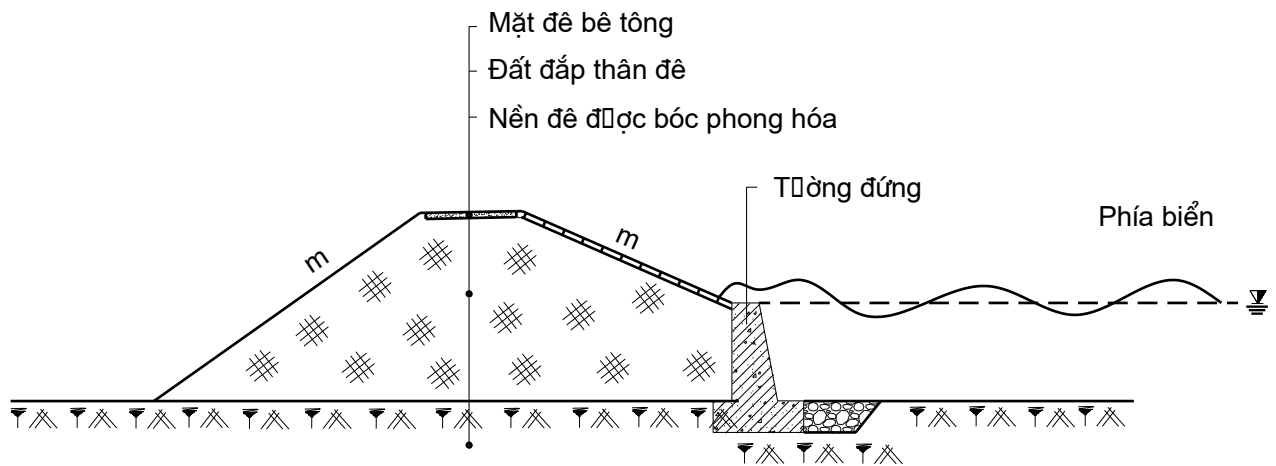
9.1.4 Đê tường đứng và mái nghiêng kết hợp có các hình thức kết cấu sau:

- Kiểu tường đá xây kết hợp thân đê đất (xem Hình 5).
- Kiểu tường bê tông kết hợp mái nghiêng và thân đê đất (xem Hình 6).
- Kiểu hỗn hợp thân đê đất, tường bê tông cốt thép và móng tường bằng đá không phân loại (xem Hình 7).

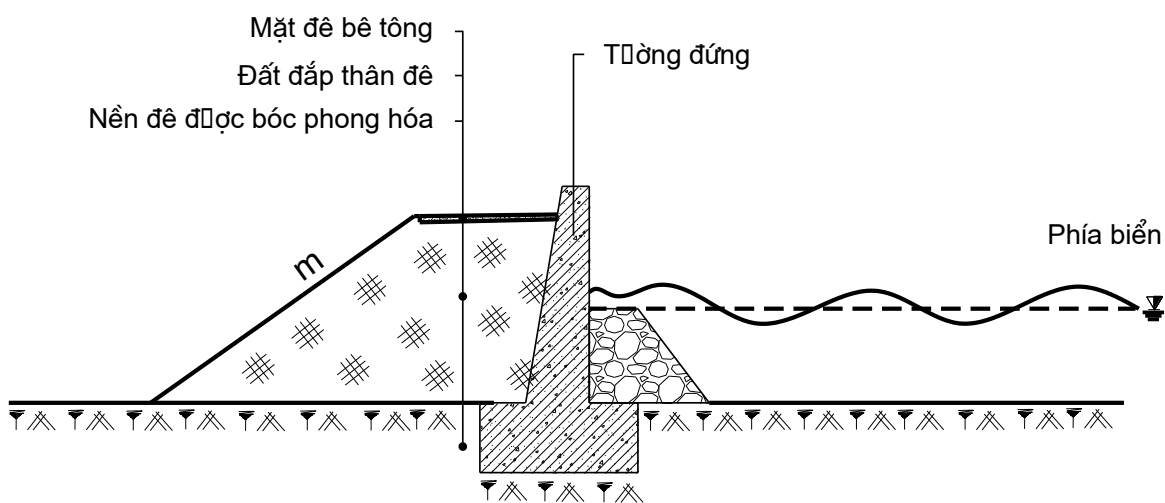


Hình 5 - Mặt cắt ngang đê biển dạng tường đứng



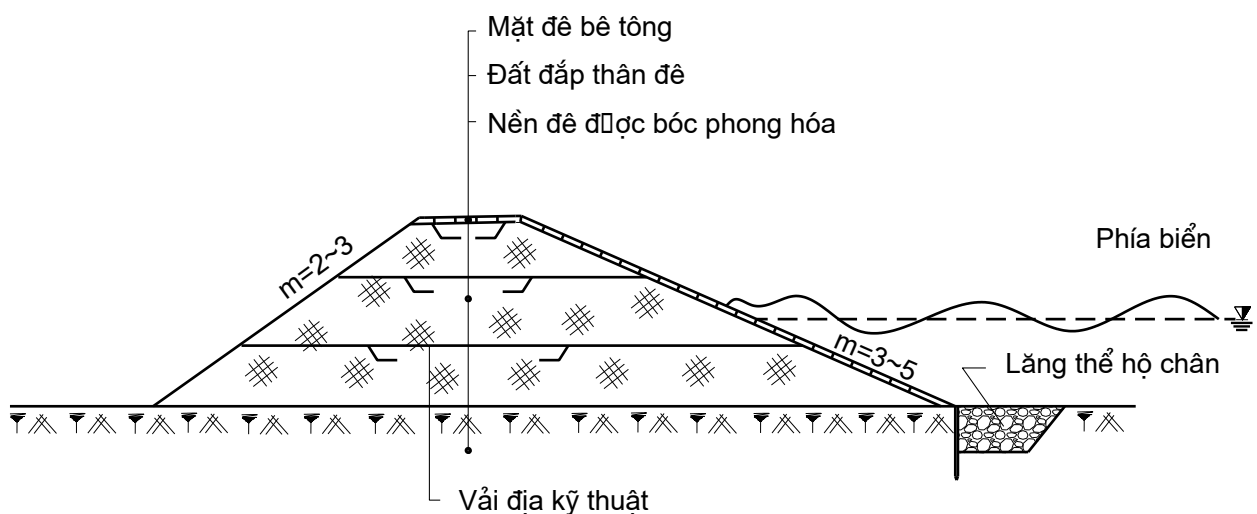


**Hình 6 - Mặt cắt ngang đê biển dạng mái nghiêng kết hợp tường đứng**



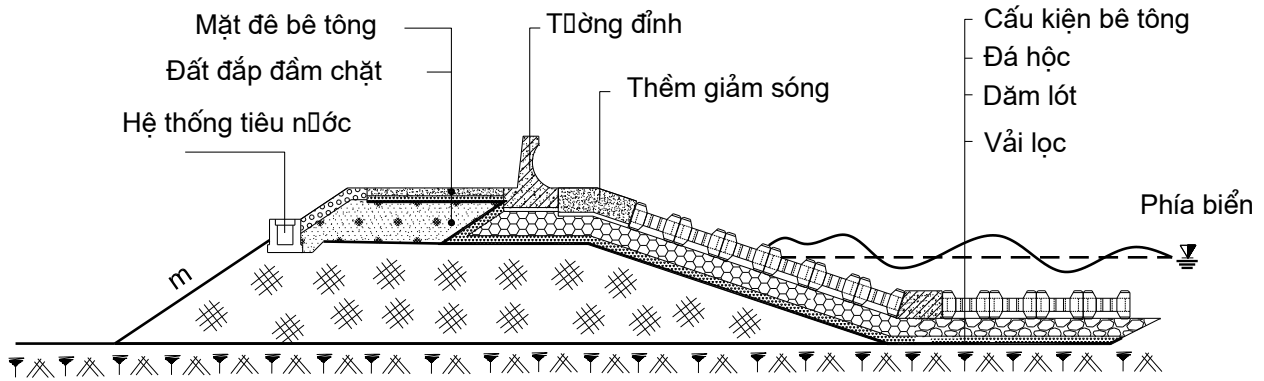
**Hình 7 - Mặt cắt ngang đê biển dạng hỗn hợp**

9.1.5 Đê mái nghiêng gia cố bằng vải hoặc lưới địa kỹ thuật xem dạng mặt cắt trong Hình 8.

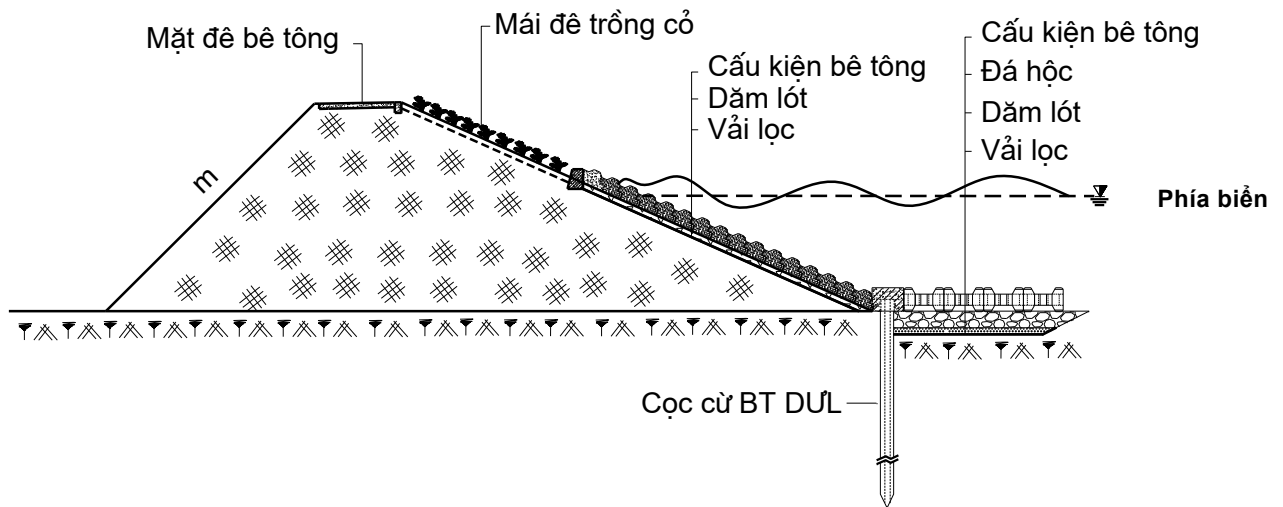


**Hình 8 - Mặt cắt ngang đê biển mái nghiêng gia cố bằng vải địa kỹ thuật**

9.1.6 Mái đê phía biển được gia cố bằng các loại vật liệu chống tác dụng của sóng, dòng ven (gọi chung là mái kè), xem Hình 9 và Hình 10.



Hình 9 - Mặt cắt ngang đê biển gia cố bằng các loại vật liệu chống tác dụng của sóng, dòng ven



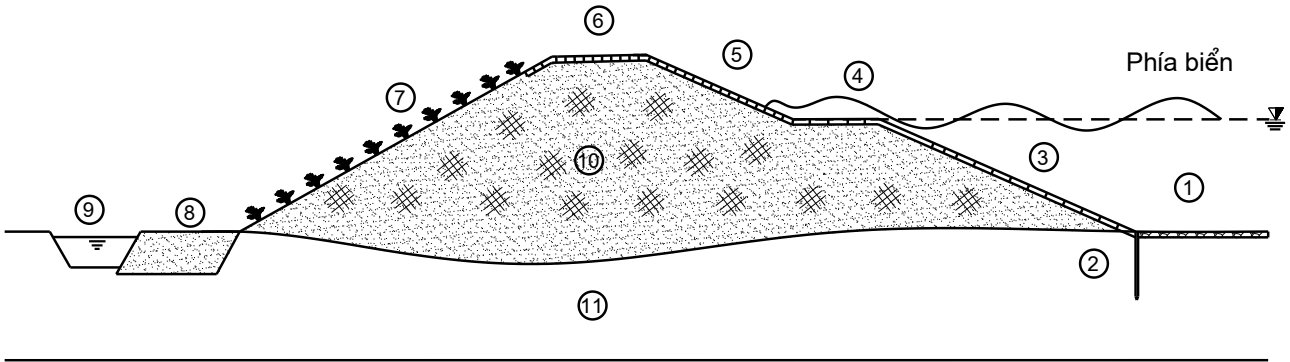
Hình 10 - Mặt cắt ngang đê biển gia cố bằng các loại vật liệu chống tác dụng của sóng, dòng ven

## 9.2 Yêu cầu chung về thiết kế mặt cắt ngang của đê biển

**9.2.1** Trên mỗi tuyến đê nên phân đoạn theo điều kiện tương tự về địa chất nền đê, vật liệu xây dựng đê, ngoại lực tác động, điều kiện mặt bằng và yêu cầu sử dụng của từng đoạn đê để tính toán thiết kế. Tùy theo điều kiện cụ thể của từng vùng và từng đoạn đê mà lựa chọn hình dạng mặt cắt thiết kế đê cũng như các công trình liên quan khác.

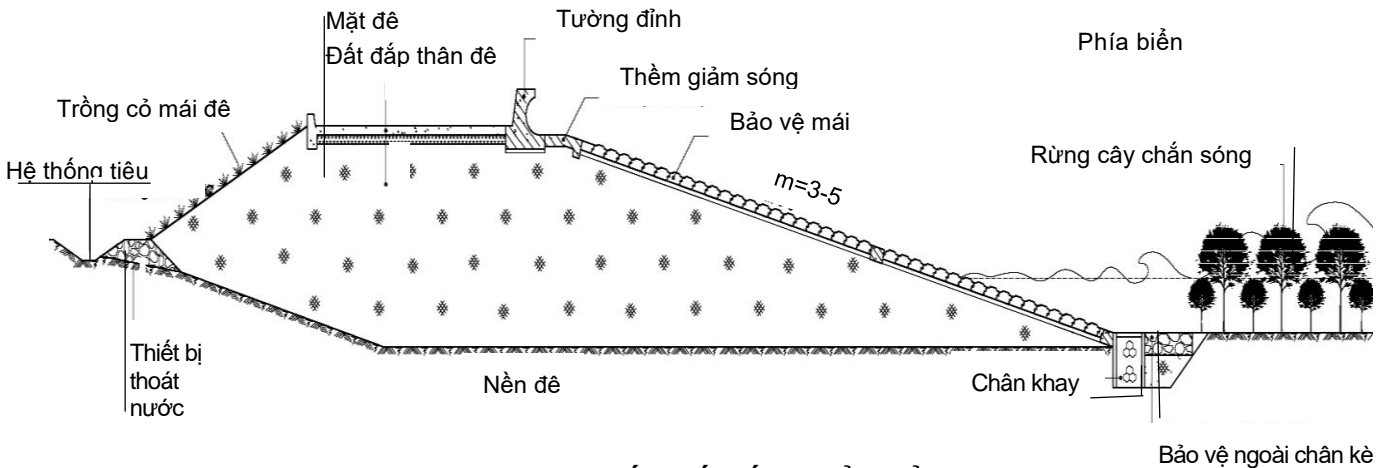
**9.2.2** Nội dung thiết kế mặt cắt đê biển bao gồm xác định các kích thước và cao trình cơ bản của mặt cắt, kết cấu đỉnh đê, thân đê và chân đê, các kết cấu chuyển tiếp.

**9.2.3** Hình dạng và cấu tạo mặt cắt đê biển được xác định trên cơ sở so sánh các chỉ tiêu về kinh tế và kỹ thuật, phải đảm bảo công trình làm việc an toàn và ổn định trong các trường hợp thiết kế và ứng phó được với tình hình nước biển dâng do biến đổi khí hậu toàn cầu gây ra. Hình 11 giới thiệu sơ đồ tổng quát các thành phần kết cấu của mặt cắt thiết kế đê biển. Hình 12 giới thiệu một mặt cắt thiết kế đê biển điển hình.



- CHÚ DẪN:**
- |                         |                       |                        |
|-------------------------|-----------------------|------------------------|
| 1 Bảo vệ ngoài chân kè; | 4 Cơ đê phía biển;    | 8 Thiết bị thoát nước; |
| 2 Chân kè;              | 5 Mái trên phía biển; | 9 Hệ thống thoát nước; |
| 3 Mái dưới phía biển;   | 6 Đỉnh đê;            | 10 Thân đê;            |
|                         | 7 Mái phía đồng;      | 11 Nền đê.             |

**Hình 11 - Sơ đồ cấu tạo mặt cắt ngang của đê biển**



**Hình 12 - Mặt cắt thiết kế đê biển điển hình**

### 9.3 Xác định cao trình đỉnh đê biển

#### 9.3.1 Đê biển không cho phép sóng tràn qua

Cao trình đỉnh đê biển không cho phép sóng tràn qua xác định theo công thức (3):

$$Z_{đ} = Z_{tkp} + R_{slp} + a + b \quad (3)$$

Trong đó:

$Z_{đ}$  là cao trình đỉnh đê thiết kế, m;

$Z_{tkp}$  là mực nước biển ven bờ ứng với tần suất thiết kế tra tại Phụ lục B được xác định đến chân công trình, không phụ thuộc vào khoảng cách vị trí điểm tra;

$R_{slp}$  là chiều cao sóng leo thiết kế tính bằng mét, xem trong Phụ lục C;

$a$  là trị số gia tăng độ cao an toàn phụ thuộc vào cấp công trình, không nhỏ hơn các trị số quy định trong Bảng 5. Trị số  $a$  bao gồm sai số trong tính toán chiều cao đỉnh đê thiết kế, không bao gồm độ cao phòng lún và xét đến ảnh hưởng của nước biển dâng do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu;

$b$  là độ dâng cao của mực nước biển do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, m. Căn cứ vào kịch

bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam và điều kiện cụ thể của từng công trình, tư vấn thiết kế đề xuất trị số b cho phù hợp.

**Bảng 5 - Trị số gia tăng độ cao an toàn (ký hiệu là a)**

Cấp công trình	I	II	III	IV	V
Trị số gia tăng độ cao an toàn, m	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2

CHÚ THÍCH:

a) Khi sử dụng các bảng tra mực nước ở Phụ lục B để xác định mực nước biển ven bờ tương ứng với tần suất thiết kế cần lưu ý các điểm sau:

- Chọn điểm tính toán ở vị trí gần nhất so với vị trí thiết kế để tra cứu mực nước;
- Trong cùng một tuyến đê, nếu có nhiều vị trí tra cứu thì lấy mực nước cao nhất trong số các trị số mực nước tra cứu được làm mực nước để thiết kế;
- Đối với các công trình đê biển phức tạp, công trình có quy mô lớn cần phải thu thập hoặc mua các số liệu quan trắc để xây dựng đường tần suất mực nước thiết kế phù hợp.

b) Có thể xác định trị số b theo công thức:  $b = n \times r_{NBD}$ .

Trong đó:

$n$  là chu kỳ số năm lặp lại cho phép tương ứng với cấp công trình;

$r_{NBD}$  là tốc độ dâng cao trung bình hàng năm của mực nước biển tương ứng với kịch bản phát thải trung bình, m/năm.

c) Trường hợp đê biển ở phía biển có tường chắn sóng kiên cố thì cao trình đỉnh tường là cao trình đỉnh đê.

d) Khi xác định cao trình đê và dạng mặt cắt ngang đê cửa sông, đê đầm phá áp dụng theo TCVN 9902 và các nội dung liên quan của tiêu chuẩn này.

### 9.3.2 Đê biển cho phép sóng tràn qua

**9.3.2.1** Trường hợp đê biển cho phép sóng tràn qua phải có các giải pháp công trình thích hợp để bảo vệ mặt đê, mái đê phía đồng phải bố trí hệ thống tiêu thoát nước kịp thời không gây thiệt hại đến vùng được bảo vệ, không ảnh hưởng đến ổn định mặt cắt đê hoặc phải có biện pháp giảm chiều cao sóng trước đê.

**9.3.2.2** Cao trình đỉnh đê biển cho phép sóng tràn qua xác định theo công thức (4):

$$Z_{đ} = Z_{tkp} + R_{cp} + a + b \quad (4)$$

Trong đó:

$R_{cp}$  là độ cao lưu không cần thiết trên mực nước biển ứng với tần suất thiết kế đảm bảo không chế được lưu lượng sóng tràn không vượt quá trị số lưu lượng sóng tràn cho phép, m.  $R_{cp}$  xem trong Phụ lục D;

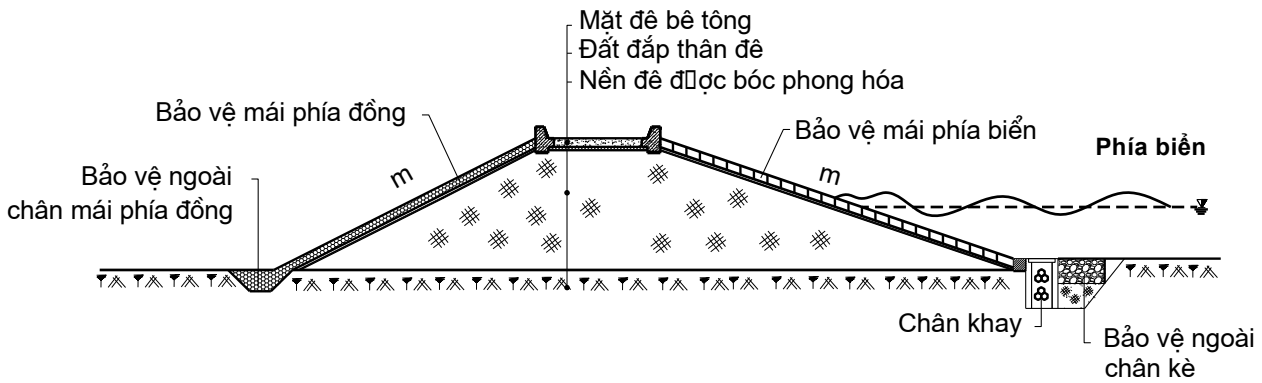
Các đại lượng  $Z_{tkp}$ ,  $a$  và  $b$  xem giải thích trong công thức (3).

CHÚ THÍCH:

a) Sóng tràn là khi nước bị đẩy tràn qua đỉnh đê do động năng của sóng. Lưu lượng sóng tràn cho phép thiết kế ký hiệu là  $[q]$ , đơn vị là l/s.m. Căn cứ vào độ bền chống xói của kết cấu bảo vệ mái đê, đỉnh đê và khu nước ngập cho phép ở phía trong đồng để lựa chọn giá trị  $[q]$  phù hợp, được quy định trong Bảng D.1 Phụ lục D;

b) Đối với các tuyến đê thiết kế cho phép sóng tràn qua đỉnh đê ở mức độ nào đó, tùy vào lưu lượng tràn qua đỉnh đê quyết định phương án thoát nước thích hợp, có thể bằng hệ thống kênh dẫn hoặc tạo bể chứa giữa hai đê song song và đê ngăn ô.

9.3.2.3 Căn cứ vào lưu lượng tràn của từng phía (phía biển và phía đồng) để quyết định quy mô bảo vệ mặt đê, mái đê và các công trình kè bảo vệ mái đê, xem Hình 13.



Hình 13 - Sơ đồ mặt cắt đê cho phép sóng tràn qua (bảo vệ ba mặt)

9.4 Thiết kế đỉnh đê và tường đỉnh

9.4.1 Cấu tạo đỉnh đê biển bao gồm bề rộng mặt đê, kết cấu mặt đê và tường đỉnh (nếu có). Căn cứ vào cấp công trình, cơ chế chịu tác động của mặt đê (cho phép sóng tràn hay không cho phép tràn qua mặt đê), các yêu cầu về ổn định, sử dụng mặt đê (quản lý, dự trữ vật liệu hộ đê, giao thông v.v...), loại vật liệu đắp đê, điều kiện thi công và các yêu cầu khác để quyết định kết cấu mặt đê phù hợp.

9.4.2 Chiều rộng mặt đê theo cấp công trình không nhỏ hơn các quy định trong Bảng 6. Nếu tuyến đê có yêu cầu kết hợp giao thông thì bề rộng mặt đê được xác định theo yêu cầu giao thông.

Bảng 6 - Chiều rộng mặt đê theo cấp công trình

Cấp công trình	I	II	III	IV	V
Chiều rộng mặt đê, m	Từ 6 đến 8	6	5	4	3

9.4.3 Mặt đê phải được thiết kế với độ dốc từ 2 % đến 3 %, dốc về một phía hoặc hai phía và có hệ thống tập trung nước.

9.4.4 Trường hợp khó khăn về mặt bằng và vật liệu đắp đê, có thể bố trí tường đỉnh để đạt cao trình đỉnh đê thiết kế, tường đỉnh chỉ được thi công sau khi thân đê đã ổn định.

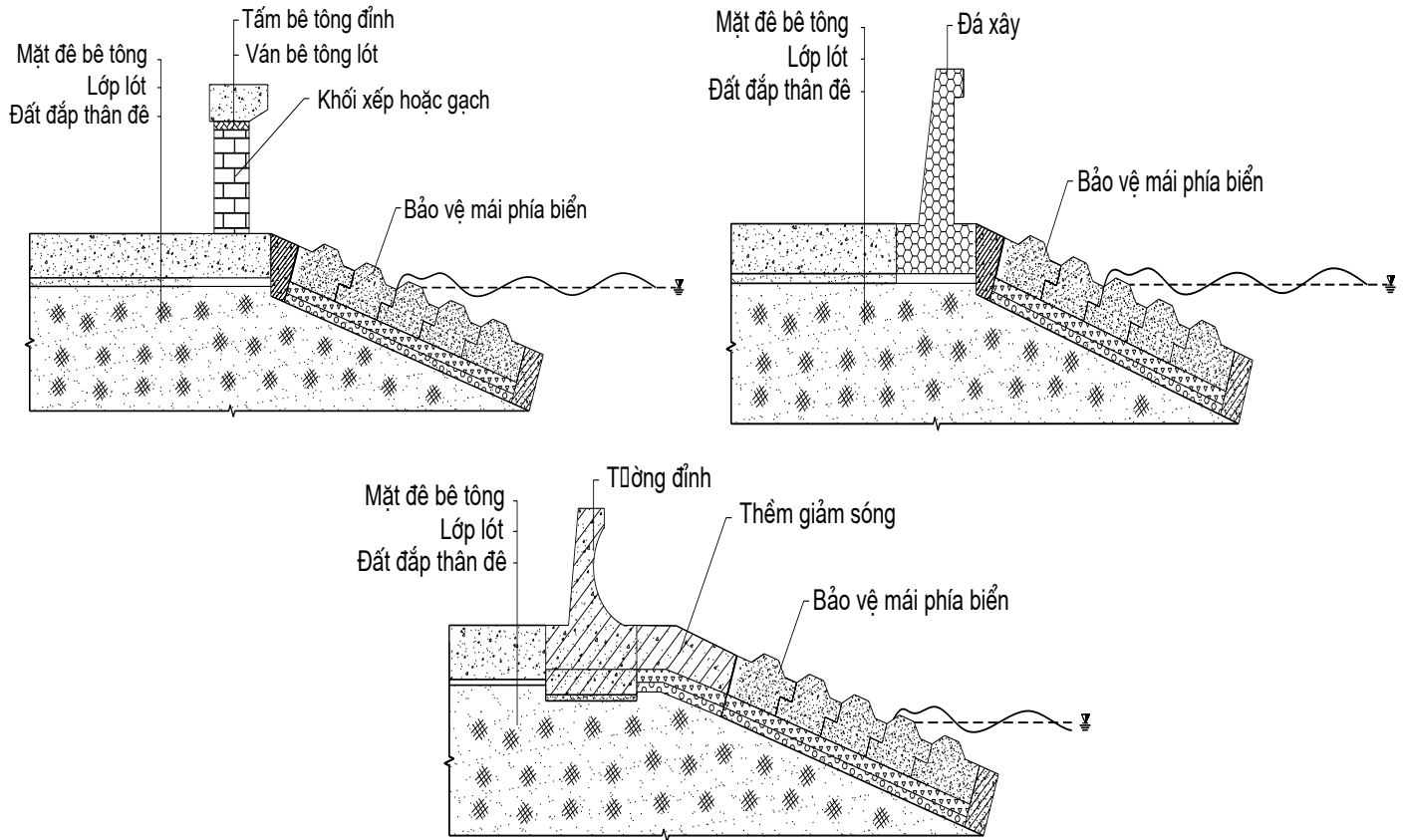
9.4.5 Chiều cao tường đỉnh chắn sóng không nên cao quá 1,2 m so với mặt đê, trường hợp đặc biệt qua khu đô thị, khu công nghiệp, khu vực an ninh quốc phòng quan trọng thì có thể tính toán tăng chiều cao phù hợp, nhưng phải được cấp có thẩm quyền phê duyệt. Kết cấu tường đỉnh có thể bằng bê tông, bê tông cốt thép, đá xây hoặc các loại vật liệu khác. Phải bố trí khe biến dạng cách nhau từ 10 m đến 20 m đối với tường bê tông cốt thép, từ 10 m đến 15 m đối với tường bê tông và đá xây. Khi sử dụng loại vật liệu khác cần theo tiêu chuẩn đối với vật liệu đó. Ở những vị trí có thay đổi về điều kiện địa chất nền hoặc thay đổi về chiều cao tường đỉnh, thay đổi về kết cấu mặt cắt đê v.v... phải bố trí thêm khe biến dạng. Móng tường đỉnh phải làm việc độc lập với đỉnh kè gia cố mái đê.

Khi thiết kế tường đỉnh bằng bê tông, bê tông cốt thép theo TCVN 8228; TCVN 9139, TCVN 4116 và TCVN 9152.

Khi thiết kế tường đỉnh bằng đá xây áp dụng theo TCVN 5573.

**9.4.6** Thiết kế tường đỉnh phải tính toán kiểm tra độ bền, kiểm tra ổn định về trượt, lật, ứng suất nền và yêu cầu chống thấm theo quy định.

Hình 14 giới thiệu một số dạng điển hình về kết cấu tường đỉnh của đê biển.



**Hình 14 - Một số dạng điển hình về kết cấu tường đỉnh của đê biển**

## 9.5 Thiết kế các kết cấu chuyển tiếp

Phần nối tiếp hay còn gọi là phần chuyển tiếp giữa các bộ phận của đê như: nối tiếp giữa thân và chân đê, giữa nền và thân đê, giữa thân đê và lớp kè mái bảo vệ ngoài cùng, giữa mái kè và đỉnh đê, giữa phần đất đắp và kết cấu cứng như bê tông, đoạn tiếp giáp giữa hai loại vật liệu hay giữa hai loại kết cấu hở và kín dùng để bảo vệ mái đê v.v... là những điểm xung yếu trong kết cấu bảo vệ đê nên cần đặc biệt chú ý trong tính toán thiết kế (xem Hình 15).



**Hình 15 - Một số loại kết cấu chuyển tiếp thường sử dụng trong thiết kế đê biển**



**Hình 15 (tiếp theo) - Một số loại kết cấu chuyển tiếp thường sử dụng trong thiết kế đê biển**

**9.6 Mái đê**

**9.6.1** Độ dốc mái đê được thể hiện qua hệ số mái dốc  $m = \cot\alpha$ , với  $\alpha$  là góc giữa mái đê và mặt phẳng nằm ngang. Khi thiết kế sơ bộ có thể chọn hệ số mái dốc theo Bảng 7 sau đó phải kiểm tra thông qua tính toán ổn định, giá trị chiều cao sóng leo và xét đến biện pháp thi công yêu cầu sử dụng khai thác, hình dạng mặt cắt và kết cấu hạng mục gia cố mái để chọn hệ số mái dốc phù hợp. Đối với đê biển đắp bằng đất, hệ số mái dốc của mái đê phía đồng thường từ 2,0 đến 3,0. Còn mái đê phía biển tùy theo từng loại vật liệu phủ mái để chọn mái dốc cho phù hợp.

**9.6.2** Khi đê có chiều cao trên 6 m phải làm cơ ở cả hai phía đồng và phía biển. Mái đê phía đồng có hệ số mái dốc nhỏ hơn 3 ( $m < 3,0$ ) có thể bố trí cơ ở vị trí cách đỉnh đê từ 2,0 m đến 3,0 m. Bề rộng cơ không nhỏ hơn 1,5 m. Khi có yêu cầu giao thông thì bề rộng cơ phụ thuộc vào yêu cầu giao thông, nhưng không nhỏ hơn 5,0 m. Khi thiết kế độ dốc mái đê phía trên cơ và phía dưới khác nhau thì độ dốc mái dưới phải thoải hơn mái trên.

**Bảng 7 - Sơ bộ chọn hệ số mái dốc của đê biển**

Loại hình đê biển và gia cố mái	Phía biển	Phía đồng
1. Đê mái nghiêng đắp bằng đất:		1) Bên trên mặt nước:
- Mái trồng cỏ	Từ 3,5 đến 5,0	- Đất sét và á sét: Từ 2,0 đến 3,0;
- Mái phủ bằng đá hộc	Từ 2,5 đến 3,0	- Đất cát : Từ 3,0 đến 4,0;
- Cấu kiện bê tông đúc sẵn các loại		2) Bên dưới nước:
2. Đê dạng tường có mái dốc	Từ 0,3 đến 0,5	- Bùn lẫn cát: Từ 5,0 đến 10,0;
3. Đê dạng hỗn hợp	Lấy theo các loại tương ứng	- Đất thịt: Từ 5,0 đến 7,0.

**9.6.3** Ở những khu vực bờ biển có chiều cao sóng tính toán trên 2,0 m, cần tăng cường độ ổn định cho thân đê bằng cơ để giảm sóng ở cao trình mực nước ứng với tần suất thiết kế đê biển. Chiều rộng cơ giảm sóng phải lớn hơn 1,5 lần chiều cao sóng nhưng không nhỏ hơn 3,0 m. Tại vị trí cơ giảm sóng, năng lượng sóng tập trung, cần tăng cường gia cố, đặc biệt là ở vùng mép ngoài, đồng thời bố trí đủ lỗ thoát nước. Ở những vùng đê biển quan trọng, cao trình và kích thước cơ giảm sóng cần xác định qua mô hình toán hoặc mô hình vật lý.

## 9.7 Thân đê

### 9.7.1 Vật liệu đất đắp đê

**9.7.1.1** Sử dụng vật liệu đắp đê nên chọn đất á sét có hàm lượng sét từ 15 % đến 30 %, chỉ số dẻo đạt từ 10 % đến 20 % và không chứa tạp chất để đắp.

**9.7.1.2** Không dùng đất bùn bồi tích, đất sét có hàm lượng nước tự nhiên cao và tỉ lệ hạt sét quá lớn, đất trương nở, đất có tính tan rã để đắp đê.

**9.7.1.3** Nếu nguồn đất đắp đê chỉ có loại đất cát hạt rời, thành phần hạt mịn nhỏ hơn 25 %, thì phải bọc bên ngoài một lớp đất á sét có hệ số thấm  $K \leq 1 \times 10^{-5}$  cm/s với chiều dày không nhỏ hơn 0,5 m.

**9.7.1.4** Nếu nguồn đất đắp đê chỉ có loại đất phù sa dạng mùn hoặc đất cát pha với độ kết dính kém thì phải có các giải pháp phù hợp và gia cố mặt ngoài đảm bảo ổn định cho đê.

### 9.7.2 Yêu cầu về độ nén chặt của thân đê

**9.7.2.1** Độ nén chặt tương đối thiết kế của thân đê đất xác định như sau:

a) Đối với đất có tính dính, độ nén chặt tương đối ( $K_s$ ) xác định theo công thức (5):

$$K_s = \frac{\gamma'_{ds}}{\gamma'_{dmax}} \quad (5)$$

b) Đối với đất không có tính dính, độ nén chặt tương đối ( $K_{ds}$ ) xác định theo công thức (6):

$$K_{ds} = \frac{e_{max} - e_{ds}}{e_{max} - e_{min}} \quad (6)$$

Trong đó:

$\gamma'_{ds}$  là dung trọng khô thiết kế của đất thân đê, t/m<sup>3</sup>;

$\gamma'_{dmax}$  là dung trọng khô cực đại đạt được trong phòng thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn với chính loại đất dùng để đắp đê, t/m<sup>3</sup>;

$e_{ds}$  là hệ số rỗng nén chặt thiết kế;

$e_{max}$  là hệ số rỗng cực đại đạt được trong phòng thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn;

$e_{min}$  là hệ số rỗng nhỏ nhất đạt được trong phòng thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn.

**9.7.2.2** Độ đầm chặt thân đê đắp bằng đất không nhỏ hơn các trị số quy định trong Bảng 8.

**Bảng 8 - Độ đầm chặt cho phép đối với thân đê bằng đất**

Độ đầm chặt cho phép đối với thân đê bằng đất	Cấp công trình đê biển	
	I, II, III, IV	V
Độ đầm chặt của đất có tính dính, $K_s$ , không nhỏ hơn	0,95	0,90
Độ đầm chặt của đất không dính, $K_{ds}$ , không nhỏ hơn	0,85	0,80

### 9.7.3 Yêu cầu kỹ thuật đắp đê

Các yêu cầu kỹ thuật đắp đê theo TCVN 9165.



## **9.8 Thiết kế các công trình giao cắt với đê biển**

**9.8.1** Khi thiết kế công trình giao cắt với đê biển, cấp thiết kế công trình giao cắt với đê biển không thấp hơn cấp công trình đê biển.

**9.8.2** Công trình cắt qua thân đê phải thiết kế theo các tiêu chuẩn hiện hành. Các vị trí nối tiếp giữa thân đê và công trình qua thân đê phải được xử lý triệt để, đảm bảo an toàn cho tuyến đê.

**9.8.3** Ngoài yêu cầu phải tuân thủ các quy định kỹ thuật hiện hành có liên quan đến công trình, khi thiết kế xây dựng các công trình giao cắt, nối tiếp với đê phải đảm bảo an toàn tuyệt đối cho bản thân công trình và tuyến đê trong mọi trường hợp thiết kế, phù hợp với mặt cắt đê, không làm ảnh hưởng đến công tác quản lý đê và hộ đê.

## **9.9 Hệ thống thoát nước**

**9.9.1** Các công trình đê đất xây dựng ở vùng mưa nhiều hoặc đê biển cho phép sóng tràn qua cần phải bố trí hệ thống thoát nước tại các vị trí phù hợp để thoát nước nhanh, tránh bị dồn ứ.

**9.9.2** Hệ thống thoát nước song song với tuyến đê có thể bố trí ở mép trong của chân đê. Hệ thống thoát nước theo chiều đứng ở mái dốc đê bố trí cách nhau từ 50 m đến 100 m, liên thông với hệ thống thoát nước dọc theo tuyến đê. Vật liệu sử dụng phải đảm bảo làm việc ổn định, lâu dài trong môi trường nước biển. Kích thước và độ dốc đáy xác định theo tính toán hoặc kinh nghiệm từ công trình đã có trong điều kiện tương tự. Trong trường hợp mưa lớn hoặc bão cần có biện pháp thoát nước tràn qua đê như bơm hoặc bố trí khu trữ nước tạm thời để không ảnh hưởng đến hạ tầng và khu dân cư phía trong đê. Thiết kế hệ thống thoát nước theo TCVN 4118.

## **10 Tính toán ổn định công trình đê biển**

### **10.1 Tải trọng và tổ hợp tải trọng tác động lên công trình đê biển**

#### **10.1.1 Các tải trọng tác động**

**10.1.1.1** Tải trọng thường xuyên tác động lên đê biển gồm:

- a) Trọng lượng của bản thân công trình đê biển;
- b) Áp lực nước biển tác động trực tiếp lên công trình đê biển;
- c) Áp lực nước thấm từ thân đê ra phía biển và ngược lại (đối với các loại kè bảo vệ mái đê, chân đê biển) khi nước triều rút, trong điều kiện thiết bị lọc làm việc bình thường. Tính toán thấm theo TCVN 9143.

**10.1.1.2** Tải trọng tạm thời thông thường có thể tác động lên công trình đê biển tại một thời điểm hoặc thời kỳ nào đó trong quá trình thi công xây dựng và khai thác, bao gồm:

- a) Áp lực đất phát sinh do biến dạng của nền và thân đê hoặc do tải trọng bên ngoài khác;
- b) Tải trọng do tàu, thuyền và vật trôi nổi theo TCVN 8421;
- c) Tải trọng do người và các phương tiện giao thông qua lại trên đê biển. Các thiết bị nâng, bốc dỡ, vận chuyển, chất hàng, có xét đến khả năng chất tải vượt thiết kế. Căn cứ vào điều kiện làm việc cụ thể của công trình, nghiên cứu đề xuất các thông số của từng tải trọng cho phù hợp;
- d) Tải trọng gió: Xác định theo TCVN 2737;

e) Đê ở vùng mưa nhiều (có lượng mưa trung bình năm từ 2 000 mm trở lên) phải kiểm tra ổn định chống trượt của mái đê phải vận hành khi toàn bộ thân đê đã bị bão hoà nước.

**10.1.1.3** Tải trọng tạm thời đặc biệt có thể xuất hiện trong trường hợp đặc biệt tác động lên công trình đê biển bao gồm:

- a) Áp lực sóng biển khi xảy ra tốc độ gió lớn nhất đã từng xảy ra ở khu vực xây dựng công trình với hướng gió bất lợi nhất cho tuyến đê;
- b) Tải trọng do động đất hoặc nổ: Tải trọng do động đất xác định theo TCVN 9386. Các thông số về tải trọng nổ khi đưa vào tổ hợp tải trọng tạm thời đặc biệt do tư vấn thiết kế đề xuất;
- c) Áp lực nước thấm từ thân đê ra phía biển hoặc ngược lại khi nước triều rút và thiết bị lọc bị tắc.

### **10.1.2 Tổ hợp các tải trọng tác động**

**10.1.2.1** Khi thiết kế công trình đê biển phải tính toán theo tổ hợp tải trọng cơ bản và kiểm tra theo tổ hợp tải trọng đặc biệt.

**10.1.2.2** Tổ hợp tải trọng cơ bản bao gồm: Các tải trọng thường xuyên; tải trọng tạm thời dài hạn và tải trọng tạm thời ngắn hạn cùng đồng thời tác động lên công trình đê biển.

**10.1.2.3** Tổ hợp tải trọng đặc biệt bao gồm các tải trọng đã xét trong tổ hợp tải trọng cơ bản, nhưng một trong chúng được thay thế bằng tải trọng tạm thời đặc biệt. Tải trọng cơ bản có xét thêm tải trọng do động đất, nổ cũng được xếp vào tổ hợp tải trọng đặc biệt. Khi có luận cứ chắc chắn có thể lấy hai hoặc nhiều hơn hai trong số các tải trọng tạm thời đặc biệt để tính toán kiểm tra.

Khi thiết kế phải đưa ra tổ hợp tải trọng cơ bản và tổ hợp tải trọng đặc biệt bất lợi nhất có thể xảy ra trong thời kỳ thi công xây dựng và khai thác công trình để tính toán.

## **10.2 Tính toán ổn định công trình đê biển**

**10.2.1** Mặt cắt tính toán phải đại diện cho đoạn đê. Căn cứ vào nhiệm vụ của đoạn đê, cấp công trình, điều kiện địa hình, địa chất, kết cấu đê, chiều cao thân đê, vật liệu đắp đê v.v... để lựa chọn mặt cắt tính toán phù hợp.

**10.2.2** Các trường hợp tính toán:

a) Trường hợp bình thường (tổ hợp tải trọng cơ bản):

- Mái đê phía trong đồng: Mức nước phía biển là mức nước ứng với tần suất thiết kế, mức nước phía đồng là mức nước thấp nhất (nếu có). Đê chịu tác động của tải trọng sóng thiết kế (tham khảo phương pháp tính toán áp lực sóng tại Phụ lục F);
- Mái đê phía ngoài: Mức nước biển rút nhanh từ mức nước ứng với tần suất thiết kế đến mức nước chân triều.

b) Trường hợp bất thường (tổ hợp tải trọng đặc biệt):

- Mái đê phía đồng và phía biển trong thời kỳ thi công;
- Mái đê phía đồng và phía biển làm việc với mức nước ứng với tần suất thiết kế;
- Tùy trường hợp cụ thể của tuyến đê, tư vấn thiết kế có thể đề xuất các tổ hợp tải trọng đặc biệt khác.

c) Đê ở vùng mưa nhiều (có lượng mưa trung bình năm từ 2 000 mm trở lên) phải kiểm tra ổn định chống trượt của mái đê phải vận hành khi toàn bộ thân đê đã bị bão hoà nước. Hệ số an toàn được áp dụng theo trường hợp bất thường.

**10.2.3** Tính toán ổn định công trình đê biển theo TCVN 4253; TCVN 9152 và Phụ lục H.

**10.2.4** Hệ số an toàn ổn định chống trượt và chống lật của các công trình đê biển theo quy định trong các Bảng 2, Bảng 3 và Bảng 4.

### **10.3 Tính toán lún**

#### **10.3.1 Độ lún tổng cộng (S) là tổng độ lún tức thời và quá trình lún cố kết theo thời gian**

Độ lún tổng cộng (S) theo công thức (7):

$$S = S_i + S_c \quad (7)$$

Trong đó:

$S_i$  là độ lún tức thời do biến dạng không thoát nước, đơn vị tính theo chiều dài (m, cm);

$S_c$  là độ lún cố kết theo thời gian đơn vị tính theo chiều dài (m, cm).

#### **10.3.2 Độ lún tổng cộng (S)**

Độ lún tổng cộng có thể lấy theo kinh nghiệm theo công thức (8):

$$S = m.S_c \quad (8)$$

Với m lấy từ 1,1 đến 1,4.

Khi có các biện pháp hạn chế đất yếu bị đẩy trôi ngang dưới tải trọng đắp (nhờ có đắp phản áp hoặc rải vải địa kỹ thuật) thì sử dụng trị số  $m = 1,1$ .

Còn chiều cao đắp càng lớn, đất càng yếu thì sử dụng trị số m càng lớn.

Tính toán lún xem Phụ lục H.

## **11 Phương pháp xử lý nền đê yếu**

Đất yếu là các loại đất có sức chống cắt nhỏ và tính biến dạng (ép lún) lớn, do vậy đê đắp trên đất yếu, nếu không có các biện pháp xử lý thích hợp dễ bị mất ổn định toàn khối hoặc lún nhiều, lún kéo dài theo thời gian ảnh hưởng đến thân đê, nền đê và các công trình nằm trong đê.

Các quy định và phương pháp xử lý nền đê yếu nhằm đảm bảo cho kích thước và các yếu tố hình học của nền đê, mặt cắt đê trên vùng đất yếu luôn duy trì được đúng thiết kế trong quá trình thi công nền đê, thân đê cũng như trong quá trình khai thác tuyến đê sau đó.

### **11.1 Thiết kế nền đê đắp trên đất yếu**

#### **11.1.1 Các yêu cầu về ổn định**

Nền đê đắp trên đất yếu phải đảm bảo ổn định, không bị phá hoại do trượt, trôi trong quá trình thi công đắp và trong suốt quá trình đưa vào khai thác sử dụng.

Mức độ ổn định dự báo theo kết quả tính toán đối với mỗi đợt đắp (đắp nền và đắp gia tải trước) và đối với nền đắp theo thiết kế (có xét đến gia tải trên nền) phải đảm bảo hệ số  $K_{\min} \geq [K_{tr}]$ .

#### **11.1.2 Các yêu cầu về tính lún**

Tính toán lún và quan trắc lún theo 10.3 và Phụ lục H.

## 11.2 Các giải pháp thường áp dụng để thiết kế nền đê đắp trên đất yếu

### 11.2.1 Đắp lăng thể phản áp

a) Lăng thể phản áp sử dụng cho những tuyến đê có chiều dày tầng đất yếu lớn. Tùy từng trường hợp cụ thể, có thể bố trí lăng thể phản áp ở một phía hoặc cả hai phía đê, kết hợp làm thêm giảm sóng phía biển hoặc đường giao thông phía đồng.

b) Thiết kế lăng thể phản áp theo trình tự sau:

- Giả định kích thước của lăng thể phản áp;
- Tính toán xác định hệ số an toàn ổn định mái đê;
- Nếu kết quả tính toán chưa phù hợp theo quy định tại Bảng 2 thì tiếp tục thay đổi kích thước lăng thể phản áp và tính toán lại cho đến khi đạt được yêu cầu ổn định. Khi giả định chiều dày đắp (hoặc chiều cao) lăng thể phản áp có thể lấy từ 1/3 đến 2/5 chiều cao đê, chiều rộng lấy bằng 2,5 lần đến 3,0 lần chiều cao đê.

c) Thi công lăng thể phản áp tiến hành đồng thời với thi công thân đê.

### 11.2.2 Thay nền đất yếu

a) Ở những khu vực nền đê có độ dày tầng đất yếu dưới 3,0 m nên áp dụng giải pháp thay nền đất yếu bằng các vật liệu khác có chỉ tiêu cơ lý tốt hơn.

b) Khi tầng đất yếu lớn hơn 3,0 m, có thể áp dụng giải pháp nạo vét tầng đất yếu này đến một độ sâu phù hợp và kết hợp với các giải pháp khác như đắp lăng thể phản áp hoặc gia cường bằng vải địa kỹ thuật v.v....

c) Tính toán kiểm tra ổn định của đê theo phương án xử lý.

### 11.2.3 Sử dụng vải địa kỹ thuật

a) Khi lớp tầng đất yếu có bề dày trên 3,0 m, có thể sử dụng vải địa kỹ thuật trong thân đê và nền đê để lọc, thoát nước, ngăn cách, gia cường, giảm lún không đều, giảm nhỏ biến dạng hông, tăng tính ổn định cho đất nền thực hiện theo TCVN 9844. Tùy từng trường hợp cụ thể, có thể sử dụng từ một lớp đến nhiều lớp vải địa kỹ thuật tại nền và thân đê.

b) Lực ma sát  $F$  (đơn vị là kPa) giữa vải địa kỹ thuật và đất nền tính theo công thức (9):

$$F = \alpha \cdot \sigma \cdot \tan \varphi + \beta \cdot C \quad (9)$$

Trong đó:

$C$  là lực dính kết của đất nền, kPa;

$\varphi$  là góc ma sát trong của đất nền, độ ( $^{\circ}$ );

$\alpha, \beta$  là các hệ số xét đến ảnh hưởng của ma sát và lực dính kết, xác định thông qua thí nghiệm kéo, nhỏ của vải địa kỹ thuật trong đất. Khi không có số liệu thí nghiệm có thể lấy  $\alpha = 0,8$  và  $\beta = 0$ ;

$\sigma$  là ứng suất lực theo phương thẳng đứng, (kPa).

### 11.2.4 Đắp từng lớp chờ cố kết (đắp theo thời gian)

Tuyến đê có chiều cao không lớn đi qua các vùng đất yếu và cho phép kéo dài thời gian thi công nên áp dụng biện pháp đắp nâng cao dần để cho đất nền cố kết tăng khả năng chịu tải.

Khi áp dụng giải pháp này đối với những tuyến đê trực diện với biển và chịu tác động trực tiếp của sóng biển cần phải có các giải pháp bảo vệ trước sự phá hoại của sóng trong thời gian chờ cố kết.

**11.2.5** Lớp đệm cát thoát nước

a) Giải pháp lớp đệm cát thoát nước áp dụng trong trường hợp độ dày lớp đất yếu dưới 5,0 m. Để xác định chiều dày lớp đệm cát phải căn cứ vào sự khuếch tán của tải trọng thân đê xuống mặt giao tiếp giữa lớp đệm và nền đất yếu tuân theo một góc nhất định, ứng suất ở đó cần thoả mãn yêu cầu và khả năng chịu tải của đất nền.

b) Trường hợp chiều dày lớp đất yếu lớn hơn 5,0 m thì nên sử dụng giải pháp cố kết đất nền, thoát nước theo phương thẳng đứng.

**11.2.6** Cố kết nền, thoát nước theo phương thẳng đứng và thoát nước hai chiều

a) Khi gặp phải tầng đất yếu có bề dày khá lớn, để rút ngắn thời gian cố kết của tầng đất này có thể áp dụng giải pháp bố trí các hành lang thoát nước theo phương thẳng đứng. Hành lang thoát nước phương thẳng đứng có thể là giếng cát, giếng cát dạng túi chứa hay bắc thấm. Giải pháp này thường phải kết hợp với gia tải trước.

b) Giếng cát được tạo thành nhờ đóng các ống thép vào đất bằng máy đóng cọc, nhồi cát vào các ống và rồi rút vách ống thép lên. Đường kính giếng cát ở trên cạn từ 20 cm đến 30 cm, ở dưới nước từ 30 cm đến 40 cm. Khoảng cách trung bình giữa các giếng cát từ 2,0 m đến 4,0 m, chiều sâu của giếng không quá 20 m. Độ dày lớp cát thoát nước trên đỉnh các giếng khi ở trên cạn lấy từ 0,3 m đến 0,5 m, ở dưới nước lấy 1,0 m.

c) Giếng cát dạng túi chứa là giải pháp gia cố nền đất yếu phát triển trên cơ sở của phương pháp giếng cát. Cát được chứa trong các túi làm bằng vật liệu có tính thoát nước tốt, thả các túi cát vào các lỗ khoan bằng dụng cụ chuyên dùng để hình thành giếng cát. Vật liệu làm túi chứa cát phải có đủ cường độ, có tính thoát nước tốt, có tác dụng lọc cát, tương tự như loại vải geotextile. Đường kính giếng cát dạng túi chứa từ 6 cm đến 7 cm, khoảng cách trung bình giữa các giếng từ 1,0 m đến 1,5 m, chiều sâu giếng từ 10 m đến 20 m.

d) Bắc thấm có diện tích mặt cắt từ 100 mm x 4 mm đến 100 mm x 7 mm. Bắc thấm cũng được đưa vào nền đất yếu bằng công cụ chuyên dụng. Khoảng cách giữa các bắc từ 1,0 m đến 1,5 m. Độ sâu đóng vào nền đất yếu của bắc thấm vào khoảng 20 m.

**11.2.7** Gia cố bằng phương pháp trộn xi măng với đất nền

Khi đắp đê trên nền đất yếu, đê kết hợp giao thông, hoặc thi công các dốc ở đầu cầu, nền và mang cống dưới đê v.v... có thể áp dụng giải pháp gia cố nền bằng phương pháp trộn xi măng với đất nền:

a) Gia cố bằng cột xi măng - đất theo phương pháp trộn sâu: Cột xi măng - đất được tạo ra bằng cách trộn xi măng với đất nền tại vị trí nằm sâu dưới hố khoan. Thiết bị trộn sâu có thể là loại khoan với đầu khoan gắn với cánh trộn hoặc gắn với mũi phụt. Tùy theo loại thiết bị sử dụng, xi măng trộn với đất nền sau khi đóng rắn tạo thành các cọc có đường kính từ 0,6 m đến 3,0 m, chiều sâu xử lý đến trên 8,0 m;

b) Gia cố bằng khối xi măng đất (còn gọi là phương pháp gia cố khối): Theo phương pháp này, xi măng được trộn với đất nền bằng các loại thiết bị phù hợp tạo thành một khối lớn có độ sâu tới 5,0 m còn bề ngang không hạn chế.

#### 11.2.8 Xử lý nền đất yếu bằng phương pháp cố kết hút chân không có màng kín khí

a) Phương pháp xử lý này được áp dụng trong trường hợp sau:

Thay thế hoặc thay thế một phần tải trọng đắp gia tải trước để cố kết nền đất yếu có sử dụng hệ thống thoát nước thẳng đứng bằng bấc thấm theo các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành;

Khi trong lớp đất yếu có xen kẽ lớp đất bụi, đất cát hoặc các lớp thấm nước và khí, phải dùng các phương pháp bịt kín (tường kín khí) trong khu vực xử lý. Trong trường hợp này chiều sâu của tường kín khí phải lớn hơn chiều sâu của lớp xen kẽ dưới cùng.

b) Chiều sâu xử lý đất yếu có hiệu quả không quá 35 m và không được sử dụng trong điều kiện dưới đáy của lớp đất yếu cần xử lý là lớp đất bụi, đất cát hoặc lớp đất có hệ số thấm lớn hơn  $10^{-5}$  cm/s.

c) Yêu cầu kỹ thuật thi công, nghiệm thu xử lý nền đất yếu bằng phương pháp cố kết hút chân không có màng kín khí thực hiện theo các tiêu chuẩn kỹ thuật và tài liệu hướng dẫn kỹ thuật hiện hành.

#### 11.2.9 Xử lý nền đất yếu bằng bè đệm

a) Có thể dùng bè đệm để gia cố nền. Bè đệm có thể bằng gỗ, tre, nứa, cừ tràm, bó cành cây, chúng có đường kính từ 20 cm đến 50 cm được xếp khít lại hoặc ghép lại theo kích thước để thuận tiện trong thi công.

b) Tác dụng xử lý nền đất yếu bằng bè đệm:

- Mở rộng diện tích truyền tải trọng để nền chịu tải trọng phân bố đều;
- Ngăn không cho mặt trượt xuyên qua nền;
- Không cho vật liệu đắp chìm sâu vào nền đất yếu;
- Các loại đất yếu có tính nén lún lớn và mực nước ngầm cao, sau thời gian sử dụng, bè chìm xuống dưới mực nước ngầm sẽ khó mục nát nên thời gian sử dụng dài cho đến khi nền được cố kết.

c) Trường hợp áp dụng

- Bè đệm áp dụng cho đê đắp trên nền đất yếu có chiều dày lớn hoặc gia cố nền đầu mũi mỏ hàn;
- Bè đệm thường được áp dụng cho vùng có mực nước ngầm ổn định.

## 12 Gia cố mái và chân đê biển

### 12.1 Yêu cầu đối với vật liệu gia cố

12.1.1 Vật liệu sử dụng để gia cố mái và chân đê biển phải đáp ứng các yêu cầu chung sau đây:

- Chống xâm thực của nước mặn;
- Chống va đập dưới tác dụng của sóng, gió, dòng chảy;
- Thích ứng với sự biến hình của bờ, bãi biển;
- Thuận lợi trong chế tạo và thi công.

**12.1.2** Khi sử dụng đá hộc để làm kè phải đảm bảo kích thước hình học, trọng lượng tính toán quy định cho viên đá và thoả mãn các yêu cầu sau:

- Đá phủ ngoài mái dốc và đá hộc dùng để xây có cường độ không thấp hơn 50 MPa tương đương mác 500;
- Đá làm lớp đệm có cường độ từ 30 MPa trở lên tương đương mác 350;
- Vữa xây có cường độ từ 5 MPa trở lên tương đương mác 75;
- Không sử dụng đá phiến thạch, đá phong hoá và đá có khe nứt.

**12.1.3** Vật liệu làm kè là bê tông, bê tông cốt thép phải có cường độ không thấp hơn 25 Mpa tương đương mác 300 và đảm bảo theo các quy định tại TCVN 9139; TCVN 8228 và TCVN 4116.

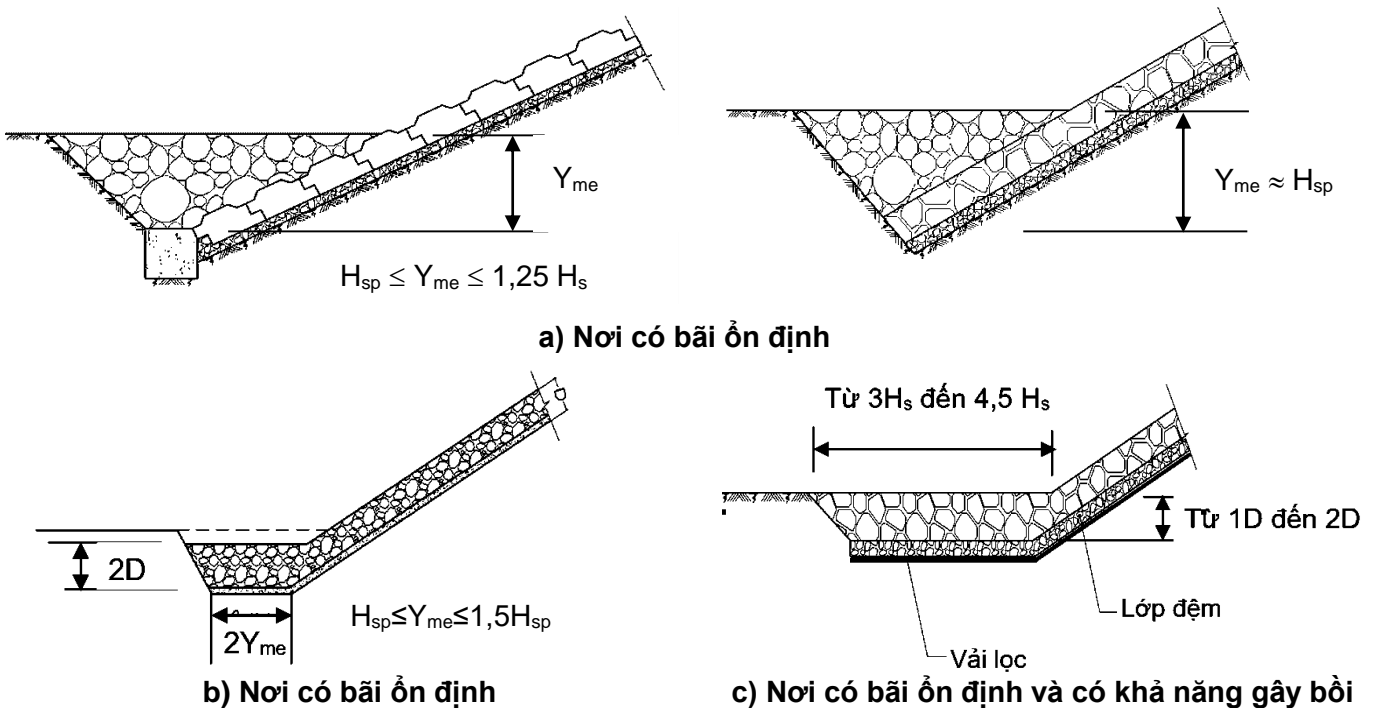
**12.2 Gia cố chân đê phía biển (chân kè)**

**12.2.1** Chân kè có tác dụng chống xói và làm nền tựa cho thân kè. Tùy thuộc vào đặc điểm làm việc của đê biển, tình hình xâm thực bãi biển, chiều cao sóng thiết kế, chiều dài sóng thiết kế và chiều dày lớp phủ mái (D) để lựa chọn loại chân kè với kích thước phù hợp.

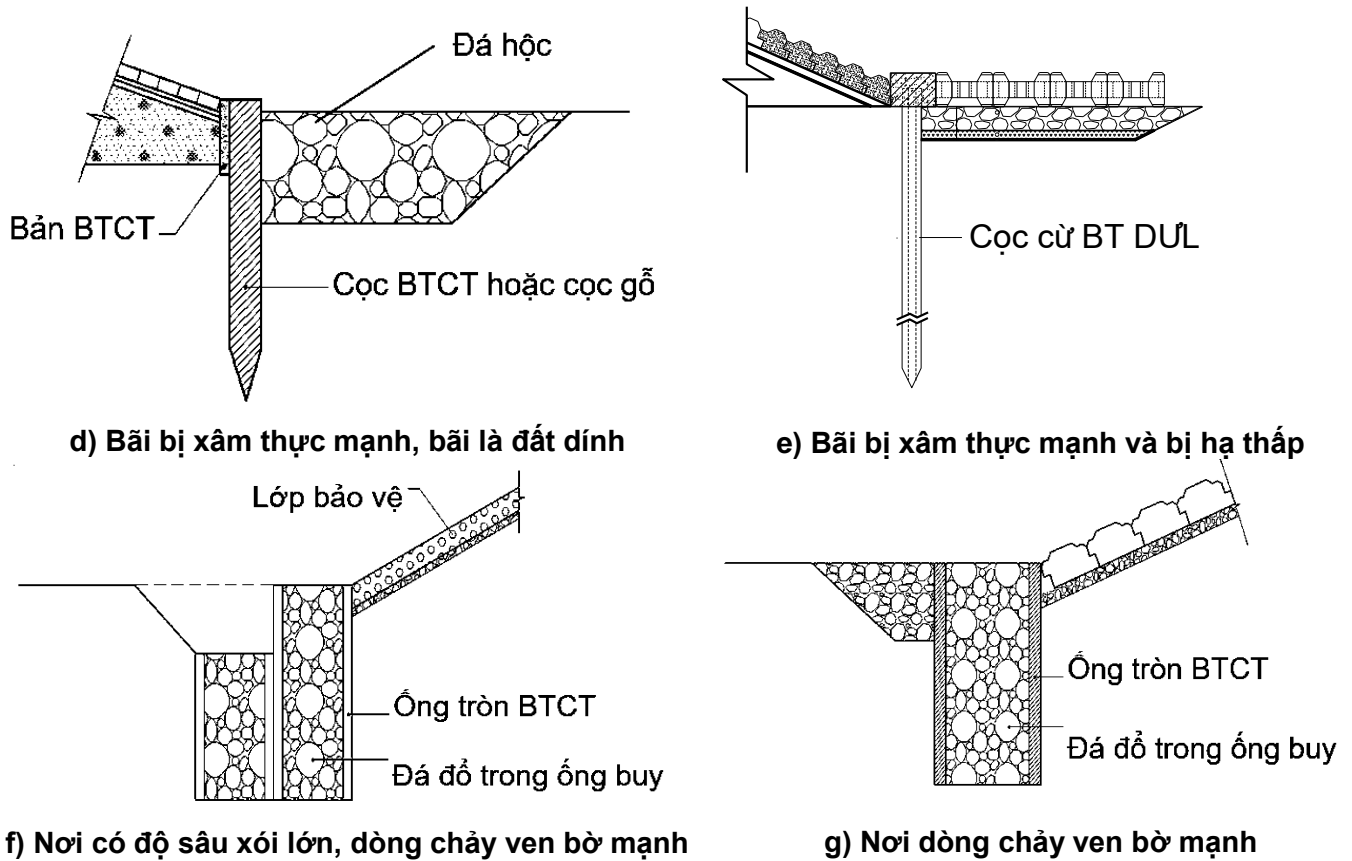
Hình 16 giới thiệu một số dạng chân kè thông dụng.

**12.2.2** Chân kè nông áp dụng cho vùng có mức độ xâm thực bãi biển ít, chỉ chống đỡ dòng chảy do sóng tạo ra ở chân kè. Cấu tạo chân kè có thể là đá thả rôi, cấu kiện bê tông hoặc vật liệu hạt rời, có chiều dày lớp bảo vệ là D, chiều sâu cắm mũi kè vào nền là  $Y_{me}$  (xem sơ đồ a), b), c) Hình 16).

**12.2.3** Chân kè sâu áp dụng cho vùng bãi biển bị xâm thực mạnh, thường làm bằng cọc bê tông cốt thép, ống bê tông cốt thép một hoặc nhiều tầng (xem d), e), f), g) Hình 16).



Hình 16 - Một số dạng chân kè thông dụng



Hình 16 (tiếp theo) - Một số dạng chân kè thông dụng

**12.2.4** Khi thiết kế chân kè sâu cần xác định giới hạn độ sâu nước trước chân công trình và ổn định của thân kè, nếu khả năng bãi bị xói mạnh dẫn đến độ sâu trước chân công trình vượt quá độ sâu giới hạn thì phải thiết kế giảm độ sâu nước trước chân công trình bằng các giải pháp để đảm bảo an toàn công trình. Cần có phương án theo dõi diễn biến của bãi và công trình để xử lý kịp thời khi cần thiết.

CHÚ THÍCH: Vị trí mực nước trước chân công trình được xác định là vị trí phía biển theo phương vuông góc với hướng đường bờ, cách đường mép nước một khoảng từ  $L_{sp}/2$  đến  $L_0/4$  ( $L_{sp}$ : Chiều dài sóng thiết kế;  $L_0$ : Chiều dài sóng vùng nước sâu).

**12.2.5** Chiều sâu xói tới hạn chân kè ngay sát chân công trình được xác định theo công thức (10) hoặc công thức (11):

$$h_x = \frac{0,4.H_{sp}}{\left(\sinh \frac{2.\pi.h}{L_{sp}}\right)^{1,35}} \quad (10)$$

$$h_x = \frac{0,2.H_{max}}{\left(\sinh \frac{2.\pi.h}{L_{sp}}\right)^{1,35}} \quad (11)$$

Trong đó:

$$H_{max} = H_{sp} + H_r$$

$H_{sp}$  là chiều cao sóng thiết kế được lấy tại vị trí cách chân công trình một khoảng  $L_0/4$  hoặc  $L_{sp}/2$ , m;



$L_{sp}$  là chiều dài sóng thiết kế, m;

$h$  là độ sâu của nước trước chân công trình, m;

$H_r$  là chiều cao sóng phản xạ xác định theo E.3.

**12.2.6** Trong tính toán thiết kế sơ bộ, có thể lấy  $h_x$  từ 1,00  $H_{sp}$  đến 1,67  $H_{sp}$ . Bề rộng lớp bảo vệ ngoài chân kè có thể lấy từ 3 lần đến 4 lần chiều cao sóng thiết kế tại chân công trình.

**12.2.7** Đá làm chân kè phải ổn định dưới tác dụng của dòng chảy do sóng tạo ra ở chân kè. Khối lượng ổn định của viên đá ở chân kè phía biển không nhỏ hơn trị số quy định trong Bảng 9. Vận tốc cực đại của dòng chảy do sóng tạo ra ở chân kè xác định theo công thức (12):

$$V_{max} = \frac{\pi \cdot H_{sp}}{\sqrt{\frac{\pi \cdot L_{sp}}{g} \sinh \frac{4\pi \cdot h}{L_{sp}}}} \quad (12)$$

Trong đó:

$V_{max}$  là vận tốc lớn nhất của dòng chảy ở chân kè, m/s;

$g$  là gia tốc trọng trường, m/s<sup>2</sup>;

$L_{sp}$ ,  $H_{sp}$ ,  $H_{max}$ ,  $h$  như giải thích trong công thức (10), (11).

**Bảng 9 - Khối lượng ổn định của viên đá làm chân kè**

Vận tốc dòng chảy, $V_{max}$ , m/s	2,0	3,0	4,0	5,0
Khối lượng viên đá, $G_d$ , kg, không nhỏ hơn	40	80	140	200

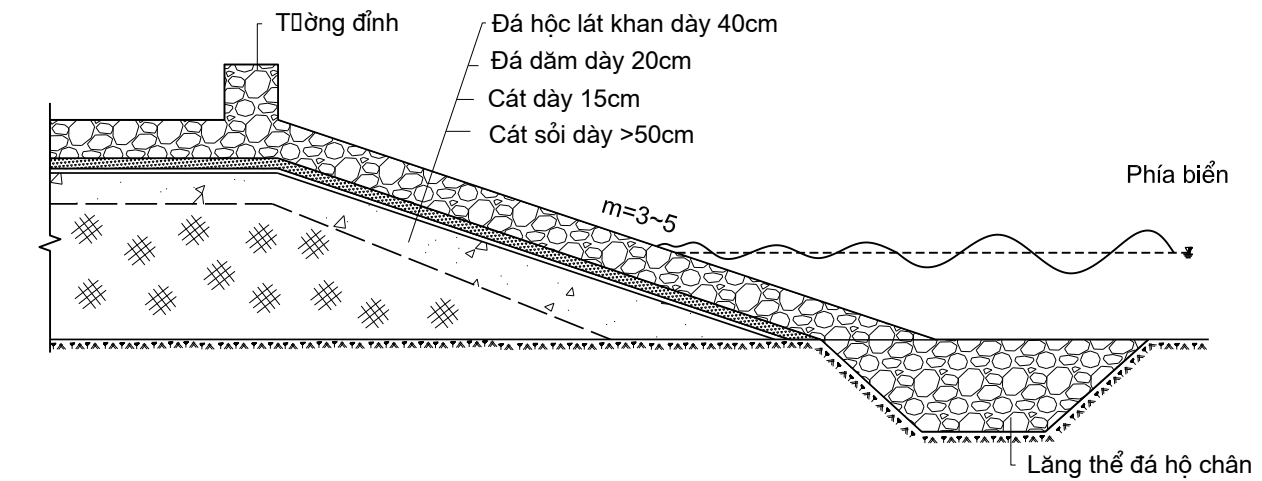
### 12.3 Thiết kế lớp bảo vệ mái đê phía biển

#### 12.3.1 Dạng kết cấu và điều kiện áp dụng

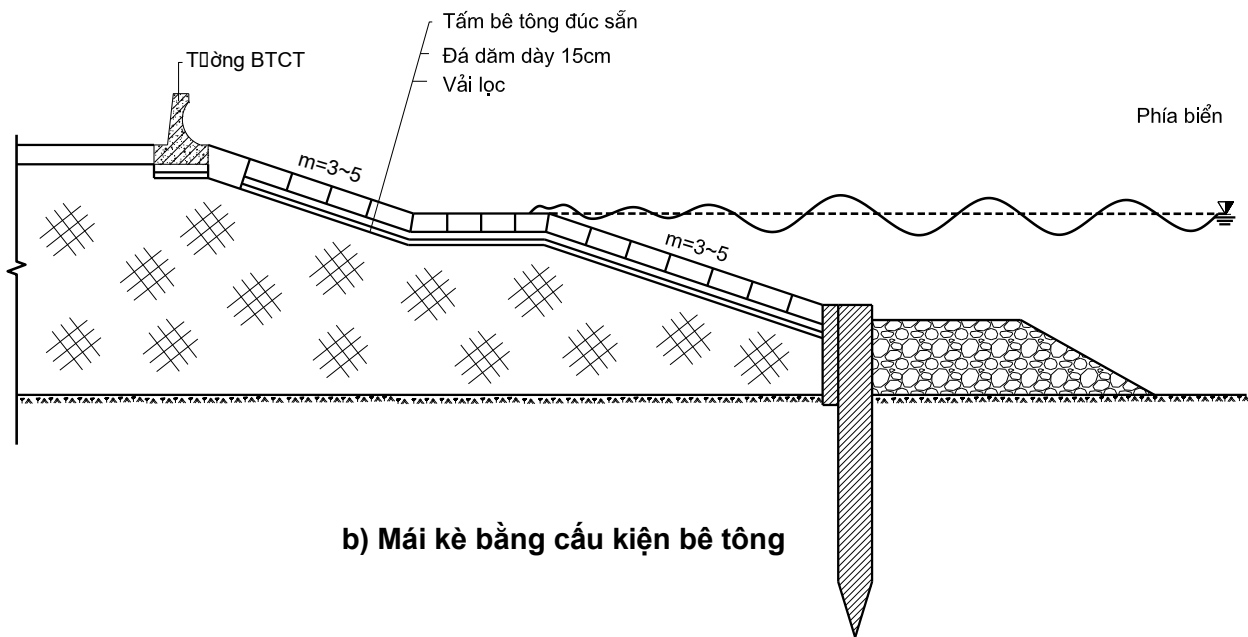
Bảng 10 và Hình 17 giới thiệu một số dạng kết cấu bảo vệ mái đê phía biển, tùy theo điều kiện của từng tuyến đê biển mà lựa chọn dạng kết cấu gia cố mái phù hợp.

**Bảng 10 - Dạng kết cấu bảo vệ mái dề và điều kiện sử dụng**

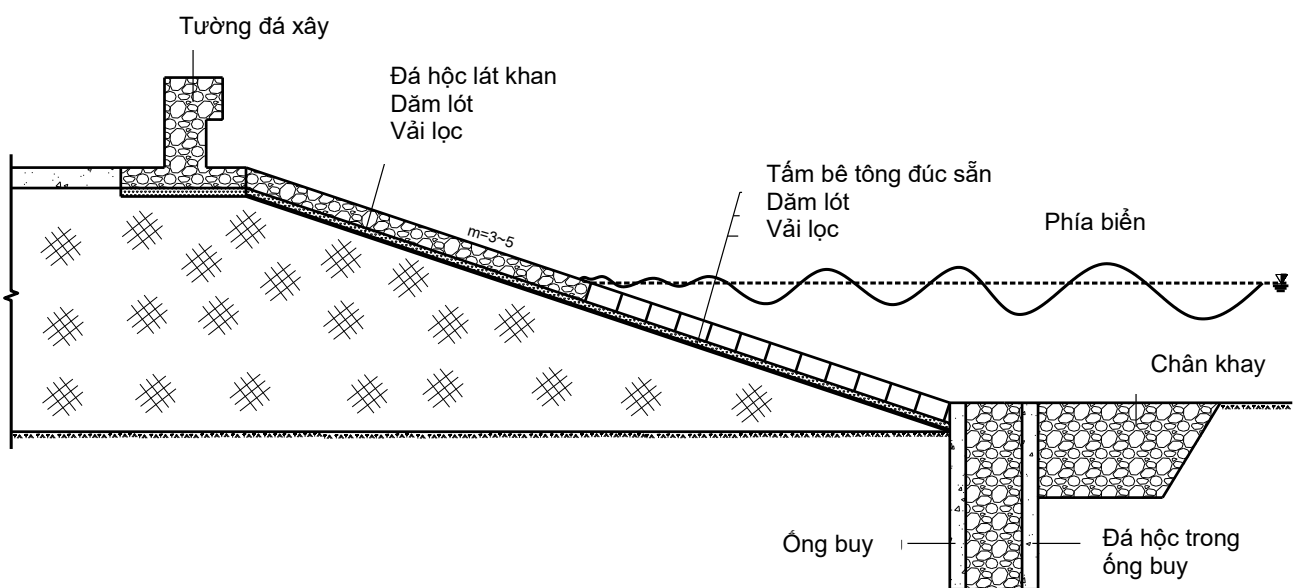
<b>Kết cấu lớp gia cố mái</b>	<b>Điều kiện áp dụng</b>
1. Trồng cỏ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sóng có chiều cao <math>H_{sp}</math> không quá 0,5 m, vận tốc dòng chảy dưới 1,0 m/s hoặc có bãi cây chắn sóng trước dề;</li> <li>- Mái dề có điều kiện phù hợp để cỏ phát triển.</li> </ul>
2. Đá hộc thả rời	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Có nguồn vật liệu đá phong phú;</li> <li>- Mái dề thoải, yêu cầu mỹ quan không cao.</li> </ul>
3. Đá hộc lát khan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Có nguồn vật liệu đá hộc phong phú, đủ đáp ứng yêu cầu lát khan;</li> <li>- Nền dề thoát nước tốt.</li> </ul>
4. Đá hộc xây	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Có nguồn vật liệu đá hộc phong phú, đủ đáp ứng yêu cầu xây kè bảo vệ mái dề;</li> <li>- Mái dề phải ổn định khi gia cố bằng đá xây;</li> <li>- Khi sóng lớn có <math>H_{sp}</math> cao trên 0,5 m, vận tốc dòng chảy trên 1,0 m/s mà loại đá rời không đáp ứng yêu cầu.</li> </ul>
5. Thảm rọ đá	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Có nguồn đá phong phú nhưng khả năng cung cấp đá có kích thước lớn bị hạn chế ;</li> <li>- Sóng lớn có <math>H_{sp}</math> cao trên 0,5 m, vận tốc dòng chảy trên 1,0 m/s ;</li> <li>- Có rọ thép chịu mặ.</li> </ul>
6. Cấu kiện bê tông đúc sẵn, ghép rời	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sóng lớn, dòng chảy mạnh;</li> <li>- Yêu cầu mỹ quan.</li> </ul>
7. Cấu kiện bê tông đúc sẵn, liên kết mảng.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sóng lớn, dòng chảy mạnh;</li> <li>- Có yêu cầu mỹ quan;</li> <li>- Mái dề đáp ứng yêu cầu ổn định khi gia cố mái bằng các cấu kiện bê tông đúc sẵn, ít thoát nước;</li> <li>- Có điều kiện thi công và chế tạo mảng.</li> </ul>
8. Hỗn hợp nhiều loại	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mực nước dao động lớn, mái gia cố dài;</li> <li>- Yêu cầu sử dụng khác nhau.</li> </ul>



**a) Mái kè bằng đá**



**b) Mái kè bằng cấu kiện bê tông**



**c) Mái kè kết hợp**

**Hình 17 - Một số dạng kết cấu bảo vệ mái đê phía biển**

### 12.3.2 Kết cấu bảo vệ bằng vật liệu đá và bê tông

#### 12.3.2.1 Khối lượng ổn định của khối phủ mái nghiêng

a) Vật liệu làm khối phủ bảo vệ mái các công trình đê biển thường dùng đá hoặc cấu kiện bê tông, cấu kiện bê tông cốt thép chịu mẫn. Vật liệu bê tông làm khối phủ bảo vệ có nhiều hình dạng khác nhau xem trong TCVN 11736.

b) Khối lượng nhỏ nhất của một khối kết cấu đảm bảo ổn định trên mái nghiêng được xác định theo công thức (13):

$$G = \frac{\gamma_B \cdot H_s^3}{K_D \cdot \left( \frac{\gamma_B - \gamma}{\gamma} \right)^3 \cdot \text{ctg} \alpha} \quad (13)$$

Trong đó:

$G$  là khối lượng tối thiểu của khối phủ mái nghiêng, t;

$\gamma_B$  là khối lượng riêng của vật liệu khối phủ,  $t/m^3$ ;

$\gamma$  là khối lượng riêng của nước biển:  $\gamma = 1,025 t/m^3$ ;

$\alpha$  là góc nghiêng của mái đê so với mặt phẳng nằm ngang, độ ( $^\circ$ );

$K_D$  là hệ số ổn định của khối vật liệu phủ mái. Hệ số  $K_D$  phụ thuộc vào loại vật liệu làm lớp phủ và cách xếp đặt trên mái nghiêng xem TCVN 11736.

$H_s$  là chiều cao sóng tính toán, xác định như sau:

- Đối với vùng sóng vỡ:  $H_s$  lấy bằng trị số lớn nhất trong số kết quả tính toán chiều cao sóng thiết kế  $H_{sp}$  và chiều cao sóng vỡ  $H_{sb}$  (xác định  $H_{sb}$  theo E.1.5 và TCVN 8421 (mục A.6)).

- Đối với vùng sóng không vỡ:  $H_s$  lấy bằng chiều cao sóng tương ứng với  $H_{s1/10}$  ( $H_{s1/10}$  xem trong E.1.4).

- Điều kiện xác định sóng vỡ, sóng không vỡ như sau:

+ Sóng vỡ khi  $0,5 < \gamma_b \cdot \xi_p < 1,8$

+ Sóng không vỡ khi  $1,8 < \gamma_b \cdot \xi_p < (8,0 \div 10,0)$

Trong đó:

$\xi_p$  là chỉ số sóng vỡ tính theo công thức (13), (14) hoặc (C.3);

$\gamma_b$  là hệ số chiết giảm xác định theo C.1.

#### 12.3.2.2 Chiều dày của kết cấu bảo vệ

a) Chiều dày tối thiểu của kết cấu bảo vệ mái đê biển (tính theo phương vuông góc với mái dốc của đê) được xác định theo công thức (14):

$$\frac{H_{sp}}{\Delta_m D} \leq \Psi_u \Phi \frac{\cos \alpha}{\xi_p^b} \quad (14)$$

Trong đó:

$H_{sp}$  chiều cao sóng thiết kế, m;

$D$  chiều dày lớp bảo vệ kè, m;

$\Delta_m$  là tỷ trọng tương đối của vật liệu làm cấu kiện bảo vệ đê biển;

$\Psi_u$  là hệ số ổn định mái kè dưới tác động của sóng,  $\Psi_u$  phụ thuộc vào loại kết cấu bảo vệ và hình thức liên kết:

- Đá hộc thả rời, kích thước viên đá không đồng đều:  $\Psi_u = 1,0$ .
- Đá hộc thả rời, kích thước viên đá đồng đều:  $\Psi_u = 1,5$ .
- Đá hộc lát khàn:  $\Psi_u = 1,5$ .
- Đá hộc xây vữa:  $\Psi_u = 2,0$ .
- Rọ đá:  $\Psi_u = 2,5$ .
- Các kết cấu liên kết với nhau thành mảng:  $\Psi_u = 2,5$ .

$\alpha$  là góc nghiêng của mái kè, (độ);

$b$  là hệ số mũ liên quan đến sự tương tác giữa sóng biển và loại mái kè như độ nhám, độ rỗng, tính thấm nước. Trị số của  $b$  lấy như sau:

- Mái đê bằng đá đổ có độ nhám, thoát nước tốt:  $b = 0,5$ .
- Mái đê bằng các khối xếp nhẵn và ít thoát nước:  $b = 1,0$ .
- Các loại kết cấu khác:  $b = 2/3$ .

$H_{sp}$ ,  $L_{sp}$  lần lượt là chiều cao và chiều dài sóng thiết kế (m) xác định theo Phụ lục E.

$L_0$  là chiều dài sóng vùng nước sâu (m).

$\xi_p$  là chỉ số sóng vỡ ứng với chu kỳ đỉnh phổ sóng thiết kế xác định theo công thức (15) hoặc (16):

$$\xi_p = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sqrt{\frac{H_{sp}}{L_{sp}}}} \quad (15)$$

$$\xi_p = 1,25 \cdot T_p \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\sqrt{H_{sp}}} \quad (16)$$

Trong đó:

$T_p$  là chu kỳ đỉnh phổ sóng thiết kế, s.

$\Phi$  hệ số biểu thị ngưỡng ổn định của vật liệu rời dưới tác động của sóng, được xác định theo công thức (17):

$$\Phi = 6,2 \cdot P_b^{0,18} \cdot \left( \frac{S_b^2}{N} \right)^{0,1} \quad (17)$$

Trong đó:

$P_b$  hệ số phản ánh khả năng thoát nước của thân đê và nền đê. Đối với kè bảo vệ mái đê thường chọn  $P_b = 0,1$ ;

$S_b$  là tham số hư hỏng ban đầu, có thể lấy  $S_b$  từ 0,5 đến 2,0 đối với kết cấu bê tông đúc sẵn xếp độc lập,  $S_b = 3,0$  với đá lát khan hoặc đá hộc thả rỏi.

$N$  là số con sóng tới công trình trong một trận bão được xác định theo công thức (18):

$$N = 0,70 \cdot \left( \frac{3600 \cdot T_b}{T_m} \right) \quad (18)$$

Trong đó:

$T_b$  là thời gian bão tính theo giờ. Thông thường  $T_b$  nằm trong khoảng từ 4 giờ đến 6 giờ;

$T_m$  là chu kỳ sóng trung bình, s;

$\Delta_m$  là tỷ trọng tương đối của vật liệu làm cấu kiện bảo vệ đê biển, xác định theo công thức (19):

$$\Delta_m = \frac{\gamma_B}{\gamma} - 1 \quad (19)$$

Đối với vật liệu là đá hộc khai thác ở các mỏ đá thông thường, lấy  $\Delta_m$  bằng 1,0.

Đối với kết cấu bảo vệ là thảm đá,  $\Delta_m$  xác định theo công thức (20):

$$\Delta_m = (1 - n) \cdot \left( \frac{\gamma_B}{\gamma} - 1 \right) \quad (20)$$

$\gamma_B$  là khối lượng riêng của vật liệu làm kết cấu bảo vệ đê,  $t/m^3$ ;

$\gamma$  là khối lượng riêng của nước biển tại nơi bảo vệ,  $t/m^3$ ;

$n$  là độ rỗng thể tích của vật liệu, %.

CHÚ THÍCH: Nếu kết quả tính toán cho  $\xi_p > 3$  thì tính với  $\xi_p = 3$ .

b) Trường hợp mái đê được bảo vệ bằng đá hộc lát khan, chiều dày tối thiểu của lớp đá lát mái cần tính theo công thức (21) sau đó đối chiếu với kết quả tính toán theo công thức (14) để lựa chọn trị số lớn nhất trong số các kết quả tính toán nêu trên.

$$D = 0,266 \frac{\gamma}{\gamma_d - \gamma} \cdot \frac{H_{sp}}{\sqrt{m}} \cdot \sqrt[3]{\frac{L_{sp}}{H_{sp}}} \quad (21)$$

Trong đó:

$D$  là chiều dày một lớp đá lát trên mái đê, m;

$\gamma_d$  là khối lượng riêng của đá lát khan,  $kg/m^3$ ;

$m$  là hệ số mái dốc:  $1,5 \leq m \leq 5,0$ ;

Các thông số khác đã được giải thích trong công thức (14).

c) Trường hợp mái đê được bảo vệ bằng cấu kiện bê tông, bê tông cốt thép hoặc bê tông cốt sợi phi

kim loại, cần đồng thời tính toán theo công thức (14), công thức (22) và công thức (23) để xác định chiều dày lớp phủ bảo vệ mái, sau đó chọn trị số lớn nhất trong số các kết quả tính toán nêu trên để thiết kế mái dề.

$$D = \eta \cdot H_{sp} \cdot \sqrt{\frac{\gamma}{\gamma_B - \gamma} \cdot \frac{L_{sp}}{l_t \cdot m}} \quad (22)$$

$$D = \frac{H_{sp}}{\phi} \cdot \frac{\gamma}{\gamma_B - \gamma} \cdot \xi_{sp}^{\frac{2}{3}} \quad (23)$$

Trong đó:

D là chiều dày một lớp cấu kiện, m;

$\eta$  là hệ số hiệu chỉnh:

- Đối với bản lát khan :  $\eta = 0,0075$ ;
- Đối với bản phần trên lát khan, phần dưới chít mạch :  $\eta = 0,10$ ;

$l_t$  là chiều dài cạnh cấu kiện theo phương vuông góc với đường mép nước, m;

$\phi$  là hệ số phụ thuộc vào hình dạng và cách lắp đặt các cấu kiện, lấy theo Bảng 11;

$\gamma_B$  là khối lượng riêng của bê tông,  $kg/m^3$ ;

Các thông số khác đã giải thích trong công thức (14).

**Bảng 11 - Hệ số  $\phi$  trong công thức (23)**

Loại cấu kiện và cách lắp đặt	$\phi$
1. Cấu kiện lát đặt nằm	Từ 4,0 đến 4,5
2. Cấu kiện lát đặt trên lớp geotextile và nền đất sét tốt	5
3. Cấu kiện lát tựa chèn	6
4. Cấu kiện lát tựa chèn trên lớp đệm tốt	8

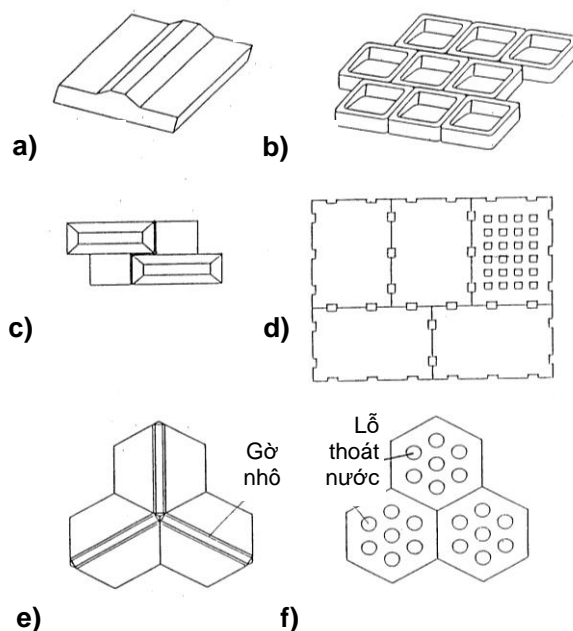
CHÚ THÍCH:

- 1) Trong các công thức tính chiều dày lớp phủ, khi sử dụng giải pháp giảm sóng trước dề hoặc bãi có rừng cây chắn sóng thì phải kể đến hệ số chiết giảm sóng theo công thức  $H_{s,RC} = K_{GS} \cdot H_s$ . Hệ số chiết giảm sóng ( $K_{GS}$ ) qua rừng cây áp dụng TCVN 10405.
- 2) Khi xác định chỉ số sóng vỡ thì ký hiệu chỉ số sóng vỡ tương ứng theo các chu kỳ ( $T_p, T_m, T_{m-1}$ ).

### 12.3.3 Các loại cấu kiện lát mái bằng cấu kiện bê tông đúc sẵn

**12.3.3.1** Các loại cấu kiện bê tông đúc sẵn dùng để lát mái dề biển được chia thành hai nhóm là nhóm cấu kiện lát độc lập và nhóm cấu kiện liên kết mảng:

a) Nhóm cấu kiện lát độc lập thường có hình chữ nhật, hình lục lăng, hình chữ T hoặc dạng cột (xem Hình 18). Cấu tạo bề mặt trực tiếp với sóng biển của các cấu kiện có thể là trơn, khuyết lõm, mố lồi, có lỗ thoát nước. Khi lát mái, các cấu kiện này được ghép cạnh nhau thành mảng.



## CHÚ DẪN:

Hình a) Cấu kiện chữ nhật có gờ nhô;

Hình b) Cấu kiện chữ nhật có khuyết lõm;

Hình c) Cấu kiện chữ T;

Hình d) Cấu kiện chữ nhật lỗ mắt cáo;

Hình e) Cấu kiện lục lăng có gờ nhô;

Hình f) Cấu kiện lục lăng có lỗ thoát nước.

### Hình 18 - Một số loại cấu kiện bê tông đúc sẵn lát độc lập trên mái dề biển

b) Nhóm cấu kiện lát liên kết mỏng thường có dạng chữ nhật hoặc lục lăng (xem Hình 19). Cấu tạo bề mặt trực tiếp với sóng biển của các mảng cấu kiện bê tông có thể là trơn hoặc mố lồi và có lỗ thoát nước. Khi lát mái, các mảng được ghép với nhau bằng hình thức khâu chuỗi hoặc bằng các rãnh liên kết (xem trong Bảng 12).

**Bảng 12 - Lát mái bằng cấu kiện bê tông đúc sẵn**

Loại cấu kiện	Hình dạng	Cấu tạo bề mặt trực tiếp với sóng	Phương thức liên kết
Cấu kiện lát độc lập	- Chữ nhật - Lục lăng - Chữ T - Dạng cột	- Trơn - Khuyết lõm - Mố lồi - Lỗ thoát nước - Trơn có lỗ thoát nước	Ghép cạnh nhau
Cấu kiện lát liên kết mỏng	- Chữ nhật - Lục lăng	- Trơn - Mố lồi - Lỗ thoát nước	- Xâu cáp - Rãnh, hèm - Âm dương

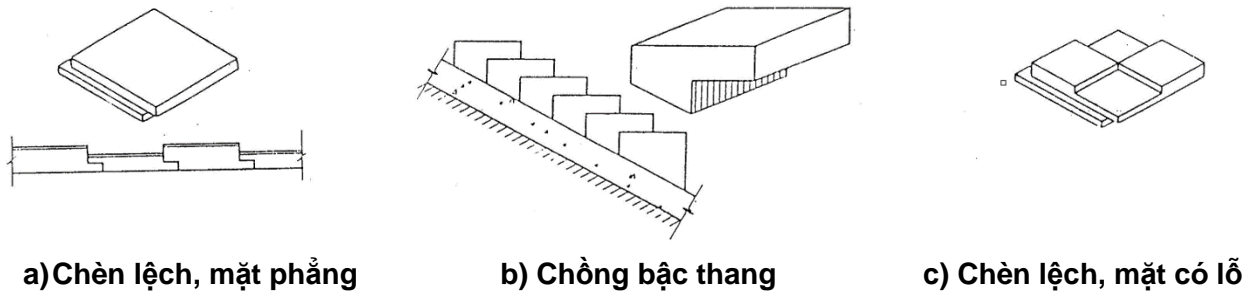
## CHÚ THÍCH:

a) Cấu kiện bê tông lát mái dạng liên kết mỏng có nhược điểm là khi nền bị lún dễ gây hư hỏng cục bộ và rất khó thay thế;

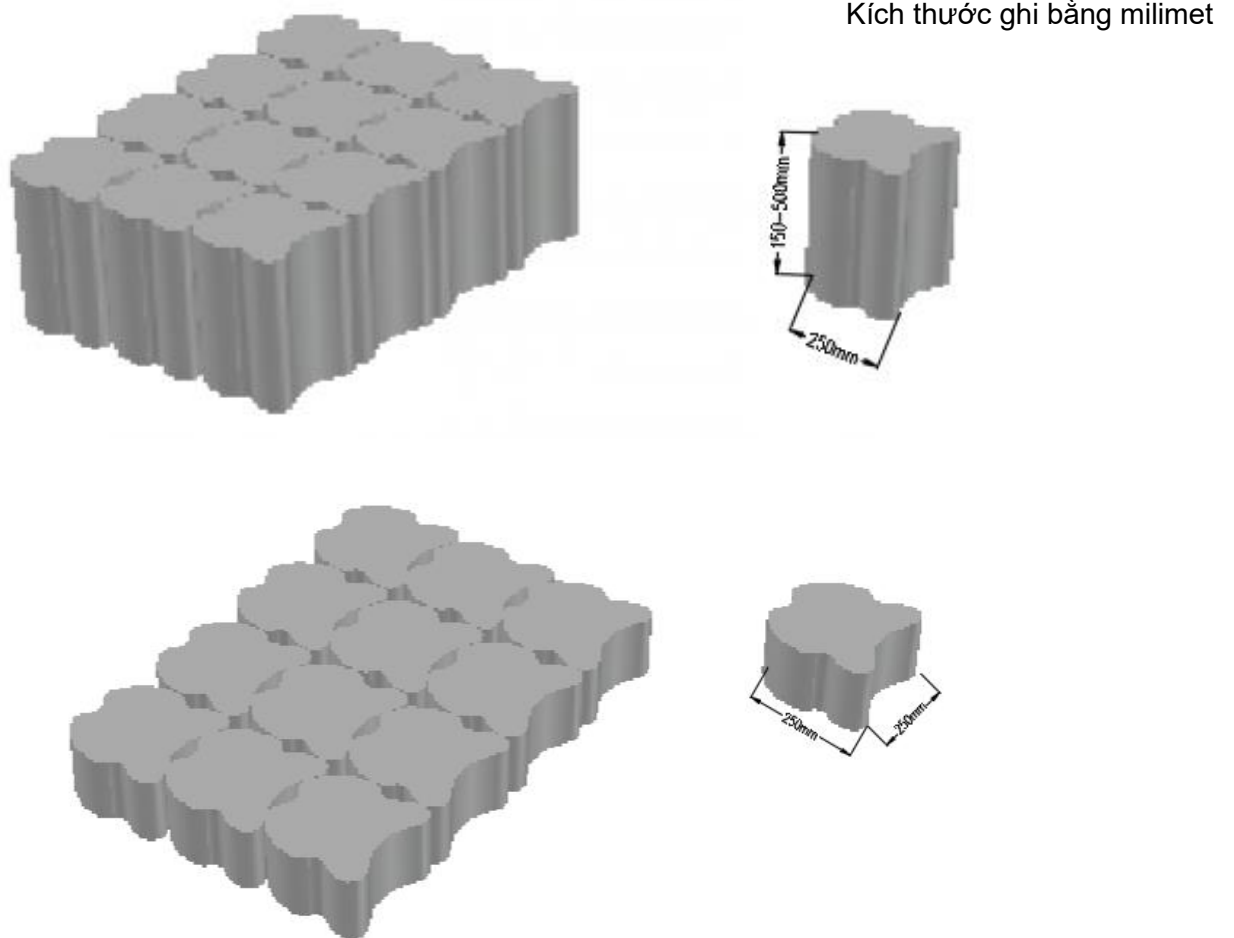
b) Cấu kiện lát mái dạng cột có nhiều ưu điểm hơn cấu kiện liên kết mỏng do có mức độ ổn định cao và dễ sửa chữa hoặc thay thế khi gặp sự cố cục bộ (xem Hình 20);



- c) Cấu kiện hình lục lăng, hình chữ T áp dụng cho các mái dề có độ dốc lớn hiệu quả hơn so với cấu kiện hình chữ nhật;
- d) Khi lát các cấu kiện hình lục lăng đặt góc nhọn theo chiều mái dốc (xem Hình 18 e), f)), còn cấu kiện hình chữ nhật đặt mạch ghép so le (xem Hình 19 a), b), c));
- e) Kích thước lỗ thoát nước nhỏ hơn 0,8 lần đường kính viên đá lớp đệm. Có thể dùng lỗ hình loe (dưới nhỏ, trên to).



Hình 19 - Một số loại cấu kiện bê tông đúc sẵn liên kết mạng bảo vệ mái dề biến

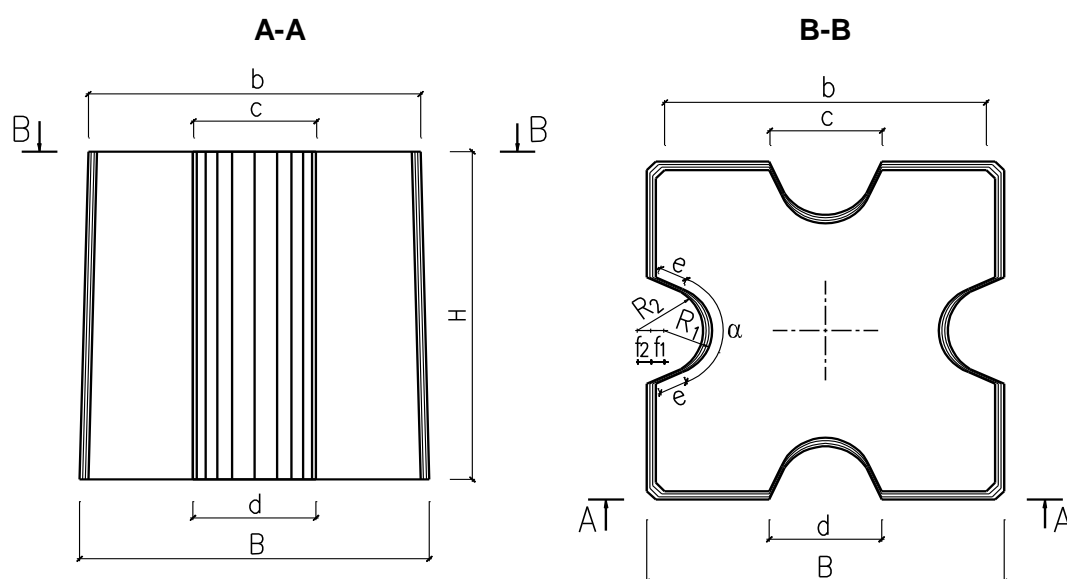


CHÚ DẪN:

- Cấu kiện dạng cột có kích thước cơ bản: chiều dày  $D \geq$  chiều rộng B, chiều dài L.
- Bảng 13 và Hình 21 thể hiện kích thước chủ yếu của khối bê tông mặt rãnh.

Hình 20 - Khối bê tông kết cấu dạng cột

Kích thước ghi bằng milimet



Hình 21 - Sơ đồ thiết kế khối bê tông mặt rãnh

**Bảng 13 - Các kích thước chủ yếu của khối bê tông mặt rãnh lát mái dề biển**  
 (theo sơ đồ thiết kế ở Hình 21)

Khối lượng	B	b	H	c	d	e	$R_1$	$f_1$	$R_2$	$f_2$	$\alpha$	Thể tích	Diện tích bề mặt
tấn	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	độ	$m^3$	$m^2$
10	1 800	1 700	1 750	750	750	144,5	350	0	250	0	120	4,17	13,60
15	2 000	1 900	2 000	704	704	156,0	315	50	315	0	120	6,25	16,00

**12.3.3.2** Tính toán độ dày lớp bảo vệ (chiều cao cột) và quy mô công trình bảo vệ mái dề biển phải đề cập đến yếu tố giảm sóng do tác dụng của công trình giảm sóng trước dề và kết cấu hình học mái dề.

**12.3.4** Kết cấu bê tông đúc sẵn dùng để bảo vệ mái kè, chân kè thực hiện theo TCVN 11736.

### 12.3.5 Lỗ thoát nước và khe biến dạng

**12.3.5.1** Đá xây liền mạch, bê tông đổ tại chỗ phải bố trí lỗ thoát nước theo hình hoa mai ở phần mực nước thay đổi. Đường kính lỗ từ 5 cm đến 10 cm. Khoảng cách giữa các lỗ từ 2,0 m đến 3,0 m. Dưới lỗ phải có lớp lọc đảm bảo thoát nước dễ dàng và vật liệu lớp lọc không bị trôi theo lỗ giảm áp ra ngoài.

**12.3.5.2** Khe biến dạng áp dụng cho các kết cấu gia cố mái loại kín nước. Căn cứ vào kết quả tính toán ổn định để xác định khoảng cách khe biến dạng cho phù hợp, thông thường khoảng cách giữa các khe biến dạng từ 5 m đến 15 m dọc theo hướng trục dề.

**12.4 Đỉnh đê biển và tường đỉnh**

Trường hợp đỉnh đê có tường hắt sóng (tường đỉnh), khi thiết kế đỉnh tường phải kết hợp với kết cấu đỉnh kè cho phù hợp. Bố trí tường đỉnh phía mép ngoài đỉnh kè để giảm khối lượng đất đắp. Tường đỉnh có thể là tường đứng hoặc dạng cong hắt sóng ra phía biển (xem Hình 14).

**12.5 Tầng đệm, tầng lọc**

**12.5.1 Tầng lọc bằng cốt liệu rời**

**12.5.1.1** Thiết kế tầng lọc bằng cốt liệu rời phải bảo đảm theo điều kiện (24):

$$\left. \begin{aligned} \frac{D_{15}}{d_{85}} &\leq 5 \\ 20 &> \frac{D_{15}}{d_{15}} > 5 \\ \frac{D_{15}}{d_{85}} &\geq 20 \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

Trong đó:

$D_{15}$ ,  $D_{50}$ ,  $D_{85}$  lần lượt là đường kính hạt vật liệu lọc ngược, các hạt nhỏ hơn các hạt này trong thành phần của đất chiếm 15 %, 50 %, 85 % theo trọng lượng;

$d_{15}$ ,  $d_{50}$ ,  $d_{85}$  lần lượt là đường kính hạt của đất được bảo vệ, các hạt nhỏ hơn các hạt này trong thành phần của đất chiếm 15 %, 50 %, 85 % theo trọng lượng.

**12.5.1.2** Trường hợp mái đê gia cố bằng các cấu kiện bê tông, lớp trên cùng của tầng lọc ngược phải đảm bảo có  $d_{50} > r_D$  với  $r_D$  là chiều rộng khe hở giữa các cấu kiện bê tông.

**12.5.1.3** Chiều dày của mỗi lớp lọc do được xác định:

a) Tính theo công thức (25):  $d_0 = 50 \cdot d_{15}$  (25)

b) Lấy theo kinh nghiệm:

- Lớp trong: chiều dày lớp lọc từ 10 cm đến 15 cm;
- Lớp ngoài: chiều dày lớp lọc từ 15 cm đến 20 cm.

Ngoài các yêu cầu trên, khi thiết kế tầng lọc bằng cốt liệu rời thực hiện theo TCVN 8422.

**12.5.2 Tầng lọc sử dụng vải địa kỹ thuật**

Thiết kế và thi công tầng lọc sử dụng vải địa kỹ thuật thực hiện theo TCVN 9844 và các chỉ dẫn thiết kế, sử dụng vải địa kỹ thuật để lọc trong công trình đê biển.

Khi sử dụng vải địa kỹ thuật làm tầng lọc cần có lớp chuyển tiếp bằng đá dăm hoặc loại vật liệu tương tự có chiều dày từ 15 cm đến 20 cm tránh cho vải bị chọc thủng do cấu kiện hoặc đá lát trong quá trình thi công.

**12.6 Yêu cầu kỹ thuật trong thiết kế thi công, kiểm tra và nghiệm thu**

Kỹ thuật trong thiết kế thi công, kiểm tra và nghiệm thu chất lượng công trình đê biển thực hiện theo TCVN 11736.

## **13 Công trình bảo vệ bãi trước đê**

### **13.1 Trồng cây chắn sóng bảo vệ đê biển**

**13.1.1** Trồng cây chắn sóng đúng quy cách là một biện pháp kỹ thuật rất có hiệu quả để giảm chiều cao sóng, chống sạt lở đê, chống xói bờ biển, tăng khả năng lắng đọng phù sa và mở rộng bãi bồi, bảo vệ môi trường sinh thái biển.

**13.1.2** Cây chắn sóng phát triển tốt ở các khu vực bãi lầy bằng phẳng hoặc dốc thoải, đất phù sa chứa nhiều mùn hữu cơ và khoáng chất, vùng ven biển và cửa sông có nhiều đảo che chắn. Tùy theo điều kiện tự nhiên của khu vực như lượng mưa, chế độ thủy triều, độ mặn của đất và nước, đặc điểm địa hình và địa chất để chọn loại cây chịu mặn thích hợp.

**13.1.3** Khảo sát và thiết kế trồng cây chắn sóng thực hiện theo TCVN 10405.

### **13.2 Kè mỏ hàn và tường giảm sóng**

Thiết kế kè mỏ hàn và tường giảm sóng thực hiện theo TCVN 12261.

## **14 Đánh giá ảnh hưởng khi xây dựng công trình đê biển đến vùng bờ lân cận**

### **14.1 Tài liệu phục vụ đánh giá**

- Tài liệu khí tượng;
- Tài liệu thủy văn, hải văn;
- Tài liệu về bùn cát;
- Tài liệu địa hình;
- Tài liệu địa chất.

### **14.2 Phương pháp đánh giá**

Sử dụng các tài liệu sẵn có để đánh giá kết hợp sử dụng mô hình toán để đánh giá đáp ứng được yêu cầu, mục đích cần đánh giá.

### **14.3 Kết quả đánh giá sau khi xây dựng công trình**

Đánh giá ảnh hưởng đến diễn biến hình thái đường bờ, vận chuyển bùn cát và các tác động đến bờ biển vùng lân cận.

### **14.4 Đề xuất giải pháp giảm thiểu tác động đến vùng bờ lân cận**

Căn cứ theo mức độ tác động tới môi trường và vùng bờ xung quanh, đề xuất giải pháp giảm thiểu tác động đến vùng bờ lân cận sau công trình xây dựng.

Đề xuất các quy định cụ thể để quản lý các nguồn và hoạt động tác động đến môi trường và vùng bờ lân cận trong khu vực dự án.

**Phụ lục A**

(Quy định)

**Xác định cấp công trình đê biển chưa được phân cấp, công trình xây mới**

**A.1** Cấp công trình đê biển chưa được phân cấp, công trình xây dựng mới được xác định trên cơ sở xem xét đồng thời cả ba tiêu chí của vùng được bảo vệ là quy mô về diện tích, quy mô về dân số và độ sâu ngập trong trường hợp đê bị vỡ. Chi tiết quy định tại Bảng A.1 và Bảng A.2

**Bảng A.1 - Cấp công trình đê biển xác định theo tiêu chí về số dân và diện tích được bảo vệ**

Diện tích được bảo vệ (đơn vị: 1 000 ha)	Số dân được bảo vệ (đơn vị: 1 000 người)				
	Trên 200	Từ trên 100 đến 200	Từ trên 50 đến 100	Từ 10 đến 50	Dưới 10
Trên 100	I	I	II	III	III
Từ trên 50 đến 100	II	II	III	III	III
Từ trên 10 đến 50	III	III	III	III	IV
Từ 5 đến 10	III	III	III	IV	V
Dưới 5	III	IV	IV	V	V

CHÚ THÍCH: Diện tích bảo vệ của đê biển là tổng diện tích bị ngập lụt kể cả diện tích trong các đê bao, đê chuyên dùng khi vỡ đê, ứng với mực nước ứng với tần suất thiết kế đê.

**Bảng A.2 - Cấp công trình đê biển xác định theo tiêu chí về độ ngập sâu trung bình của các khu dân cư so với mực nước biển ứng với tần suất thiết kế đê**

Độ ngập sâu trung bình của các khu dân cư so với mực nước biển ứng với tần suất thiết kế đê	Cấp công trình đê
Trên 3,0 m	Từ I đến II
Từ trên 2,0 m đến 3,0 m	Từ II đến III
Từ 1,0 m đến 2,0 m	Từ III đến IV
Dưới 1,0 m	V

CHÚ THÍCH: Độ ngập sâu trung bình của các khu dân cư so với mực nước biển ứng với tần suất thiết kế đê là chênh lệch giữa mực nước thiết kế đê với cao độ trung bình của các khu dân cư được đê bảo vệ.

**A.2** Trường hợp cấp công trình đê biển xác định theo tiêu chí quy định tại Bảng A.1 khác với Bảng A.2 thì cấp công trình được xác định theo Bảng A.1. Còn các tiêu chí quy định tại Bảng A.2 là căn cứ để xét tăng hoặc giảm cấp công trình đê biển.

**A.3** Sau khi xác định cấp công trình theo A.1, A.2, có thể điều chỉnh tăng hoặc giảm cấp công trình đề biển theo các tiêu chí:

- Đề bảo vệ các thành phố, các khu kinh tế, văn hóa, công nghiệp, quốc phòng, an ninh quan trọng;
- Đề bảo vệ các khu vực có đầu mối giao thông chính, các trục giao thông chính yếu của quốc gia, các đường giao thông quan trọng;
- Đặc điểm lũ, bão của từng vùng;
- Phạm vi địa giới hành chính được đề bảo vệ.

**A.4** Đối với công trình xây dựng thuộc chuyên ngành khác có trong thành phần dự án xây dựng công trình đề biển, khi xác định cấp cần phải đối chiếu với cấp của công trình đề biển có liên quan để xác định cấp công trình cho phù hợp.

**A.5** Cấp công trình đề bao, đề chuyên dùng xác định theo nguyên tắc nêu từ A.1 đến A.3. Cấp công trình đề bồi được xác định là cấp V áp dụng cho mọi trường hợp.

**Phụ lục B**  
(Quy định)

**Xác định mực nước thiết kế công trình đê biển từ Quảng Ninh đến Kiên Giang**

**B.1 Quy định chung**

**B.1.1** Mực nước thiết kế công trình đê biển tương ứng với tần suất thiết kế ký hiệu là  $Z_{tkp}$ , đơn vị là cm, đã được tính sẵn tại các vị trí điển hình dọc bờ biển Việt Nam từ Quảng Ninh đến Kiên Giang. Toạ độ địa lý và mực nước biển ven bờ tại các vị trí nêu trên tương ứng với các tần suất tính toán và chu kỳ số năm lặp lại trong các bảng tại Phụ lục B.

Khi tra bảng được mực nước thiết kế công trình đê biển tương ứng với tần suất thiết kế, có thể kiểm tra với mực nước thực đo gần công trình nhất tại thời điểm thiết kế làm cơ sở so sánh lựa chọn mực nước ứng với tần suất thiết kế cho phù hợp. Trường hợp có dữ liệu đo đạc tại các trạm thủy, hải văn gần khu vực dự án thì nên lấy dữ liệu đo đạc của các trạm đó để tính toán đặc trưng mực nước ứng với tần suất thiết kế.

**B.1.2** Khi sử dụng các bảng trong Phụ lục B để xác định mực nước thiết kế công trình đê biển tương ứng với tần suất thiết kế cần có bản đồ hành chính của khu vực dự kiến xây dựng công trình.

**B.2 Phương pháp tra bảng**

Dựa vào bản đồ hành chính khu vực dự kiến xây dựng công trình, bảng toạ độ địa lý và tên điểm để lựa chọn điểm gần nhất với vị trí công trình tra mực nước thiết kế công trình đê biển tương ứng với tần suất thiết kế.

CHÚ THÍCH: Trong một tuyến đê biển, nếu có nhiều vị trí tra cứu với nhiều kết quả khác nhau thì lấy mực nước có trị số cao nhất làm mực nước thiết kế.

**B.3 Mực nước tương ứng với tần suất thiết kế công trình đê biển áp dụng từ Quảng Ninh đến Quảng Nam**

**Bảng B.1 - Toạ độ tên điểm tra mực nước tương ứng với tần suất thiết kế công trình đê biển từ Quảng Ninh đến Quảng Nam**

Tên điểm	Toạ độ địa lý		Địa điểm
	Kinh độ đông	Vĩ độ bắc	
T1	108°02'	21°28'	Xã Bình Ngọc - TP. Móng Cái - tỉnh Quảng Ninh
T4	107°46'	21°24'	Xã Quảng Điền - huyện Hải Hà - tỉnh Quảng Ninh
T6	107°38'	21°19'	Xã Đàm Hà - huyện Đàm Hà - tỉnh Quảng Ninh
T9	107°24'	21°12'	Xã Bình Dân - huyện Tiên Yên - tỉnh Quảng Ninh
T11	107°22'	21°02'	Phường Cửa Ông - TP. Cẩm Phả - tỉnh Quảng Ninh
T12	107°12'	20°58'	Phường Quang Hanh - TP. Cẩm Phả - tỉnh Quảng Ninh

Bảng B.1 (tiếp theo)

Tên điểm	Toạ độ địa lý		Địa điểm
	Kinh độ đông	Vĩ độ bắc	
T15	107°03'	20°57'	Phường Bãi Cháy - TP. Hạ Long - tỉnh Quảng Ninh
T17	106°53'	20°49'	Xã Đồng Bài - huyện Cát Hải - TP Hải Phòng
MC09	106°48'	20°48'	Xã Tràng Cát - huyện An Hải - TP. Hải Phòng
MC10	106°46'	20°42'	Phường Đại Hợp - quận Đồ Sơn - TP. Hải Phòng
MC11	106°38'	20°35'	Xã Thụy Hải - huyện Thái Thụy - tỉnh Thái Bình
MC12	106°37'	20°21'	Xã Nam Thịnh - huyện Tiền Hải - tỉnh Thái Bình
MC13	106°31'	20°12'	Xã Bạch Long - huyện Giao Thủy - tỉnh Nam Định
MC14	106°19'	20°08'	Xã Hải Lý - huyện Hải Hậu - tỉnh Nam Định
MC15	106°15'	20°04'	Xã Hải Hoà - huyện Hải Hậu - tỉnh Nam Định
MC16	106°12'	19°59'	Xã Nghĩa Phúc - huyện Nghĩa Hưng - tỉnh Nam Định
MC17	105°58'	19°56'	Xã Minh Lộc - huyện Hậu Lộc - tỉnh Thanh Hoá
MC18	105°56'	19°50'	Xã Hoảng Thanh - huyện Hoảng Hoá - tỉnh Thanh Hoá
MC19	105°54'	19°45'	Phường Bắc Sơn - TX. Sầm Sơn - tỉnh Thanh Hoá
MC20	105°49'	19°34'	Xã Hải Ninh - huyện Tĩnh Gia - tỉnh Thanh Hoá
MC21	105°47'	19°23'	Xã Tĩnh Hải - huyện Tĩnh Gia - tỉnh Thanh Hoá
MC22	105°44'	19°12'	Xã Quỳnh Liên - huyện Quỳnh Lưu - tỉnh Nghệ An
MC23	105°37'	19°01'	Xã Diễn Kim - huyện Diễn Châu - tỉnh Nghệ An
MC24	105°43'	18°50'	Xã Nghi Thủy - huyện Nghi Lộc - tỉnh Nghệ An
MC25	105°48'	18°39'	Xã Xuân Thành - huyện Nghi Xuân - tỉnh Hà Tĩnh
MC26	105°54'	18°29'	Xã Thạch Bằng - huyện Thạch Hà - tỉnh Hà Tĩnh
MC27	106°05'	18°18'	Xã Cẩm Long - huyện Cẩm Xuyên - tỉnh Hà Tĩnh



Bảng B.1 (kết thúc)

Tên điểm	Toạ độ địa lý		Địa điểm
	Kinh độ đông	Vĩ độ bắc	
MC28	106°20'	18°08'	Xã Kỳ Ninh - huyện Kỳ Anh - tỉnh Hà Tĩnh
MC29	106°29'	17°59'	Xã Kỳ Nam - huyện Kỳ Anh - tỉnh Hà Tĩnh
MC30	106°27'	17°50'	Xã Quảng Xuân - huyện Quảng Trạch - tỉnh Quảng Bình
MC31	106°31'	17°39'	Xã Hải Trạch - huyện Bố Trạch - tỉnh Quảng Bình
MC32	106°37'	17°30'	Phường Hải Thành - TP. Đồng Hới - tỉnh Quảng Bình
MC33	106°45'	17°22'	Xã Hải Ninh - huyện Quảng Ninh - tỉnh Quảng Bình
MC34	106°53'	17°14'	Xã Hải Thủy - huyện Lệ Thủy - tỉnh Quảng Bình
MC35	107°02'	17°08'	Xã Vĩnh Thái - huyện Vĩnh Linh - tỉnh Quảng Trị
MC36	107°08'	16°58'	Xã Trung Giang - huyện Gio Linh - tỉnh Quảng Trị
MC37	107°13'	16°53'	Xã Triệu An - huyện Triệu Phong - tỉnh Quảng Trị
MC38	107°17'	16°50'	Xã Triệu Lăng - huyện Triệu Phong - tỉnh Quảng Trị
MC39	107°26'	16°43'	Xã Điền Lộc - huyện Phong Điền - tỉnh Thừa Thiên Huế
MC40	107°35'	16°36'	Xã Hải Dương - huyện Hương Trà - tỉnh Thừa Thiên Huế
MC41	107°44'	16°30'	Xã Phú Diên - huyện Phú Vang - tỉnh Thừa Thiên Huế
MC42	107°53'	16°23'	Xã Vinh Hải - huyện Phú Lộc - tỉnh Thừa Thiên Huế
MC43	108°03'	16°17'	Thị trấn Lăng Cô - huyện Phú Lộc - tỉnh Thừa Thiên Huế
MC44	108°08'	16°07'	Phường Hoà Hiệp Nam - quận Liên Chiểu - TP. Đà Nẵng
MC45	108°17'	16°00'	Phường Hoà Hải - quận Ngũ hành Sơn - TP. Đà Nẵng
MC46	108°24'	15°52'	Xã Duy Hải - huyện Duy Xuyên - tỉnh Quảng Nam
MC47	108°29'	15°41'	Xã Bình Hải - huyện Thăng Bình - tỉnh Quảng Nam
MC48	108°36'	15°32'	Xã Tam Tiến - huyện Núi Thành - tỉnh Quảng Nam
MC49	108°43'	15°25'	Xã Tam Nghĩa - huyện Núi Thành - tỉnh Quảng Nam

**Bảng B.2 - Mức nước tương ứng với tần suất thiết kế công trình đê biển  
từ Quảng Ninh đến Quảng Nam**

Đơn vị tính bằng centimet

Tần suất P, (%)	0,5	0,67	1,0	2,0	3,33	5,0	10,0	20,0	50,0	99,9
Mức nước biển tại các vị trí										
T1	490,0	459,0	427,9	372,4	329,6	308,2	265,7	227,9	182,6	128,7
T4	450,0	433,4	400,2	254,6	274,5	299,3	260,8	225,0	180,4	131,5
T6	485,0	457,3	429,5	377,0	335,0	314,0	270,6	230,6	181,8	132,4
T9	490,0	470,1	430,4	375,1	346,6	310,9	268,1	229,3	180,1	129,1
T11	467,0	435,4	403,7	348,4	307,3	286,7	247,1	211,7	166,1	120,7
T12	455,0	434,5	393,5	340,8	314,4	281,5	242,8	207,9	162,4	119,3
T15	475,0	438,3	401,5	341,5	298,2	276,6	236,0	200,4	155,8	116,7
T17	490,0	466,2	418,6	355,1	324,6	286,4	243,4	205,8	158,9	118,4
MC09	500,0	462,8	425,5	360,9	313,7	290,1	245,1	205,4	157,1	119,2
MC10	475,0	449,8	399,4	338,1	309,0	272,7	232,2	197,1	153,5	115,3
MC11	480,0	439,9	399,8	334,6	289,9	267,6	227,8	194,0	151,9	112,3
MC12	445,0	422,3	376,8	317,1	287,3	250,1	207,2	170,0	128,2	96,6
MC13	425,0	386,6	348,2	285,9	242,9	221,4	183,1	152,1	119,2	89,7
MC14	445,0	418,5	365,4	298,7	267,7	228,9	187,2	153,1	116,9	88,2
MC15	472,0	430,4	388,8	317,8	267,1	241,8	195,3	156,6	115,0	87,4
MC16	490,0	460,2	400,7	327,0	291,8	247,7	198,9	158,0	114,0	87,0
MC17	500,0	458,0	416,0	344,0	290,9	264,3	213,9	170,6	122,6	92,3
MC18	500,0	472,4	417,1	346,6	311,8	268,4	218,8	176,1	128,8	98,7
MC19	485,0	448,6	412,2	345,6	295,3	270,2	221,5	178,9	130,8	99,7
MC20	490,0	464,3	413,0	344,1	309,7	266,7	217,1	174,0	125,7	94,7
MC21	465,0	428,5	392,0	328,4	280,2	256,1	209,4	168,6	122,5	92,8
MC22	450,0	432,9	398,7	325,5	295,3	257,5	212,0	171,1	123,3	91,2
MC23	485,0	448,6	412,2	346,9	296,3	271,0	220,5	175,3	122,6	86,8
MC24	455,0	433,1	389,4	330,5	299,5	260,8	213,6	170,6	119,6	85,0
MC25	415,0	459,0	353,8	300,9	259,4	238,6	196,5	158,3	113,2	82,8
MC26	380,0	362,7	328,0	279,2	253,3	221,0	181,2	144,9	101,4	71,8
MC27	360,0	333,4	306,7	259,9	223,2	204,8	167,7	134,1	94,6	68,0

**Bảng B.2 (kết thúc)**

Đơn vị tính bằng centimet

STT	Tần suất thiết kế (P), %									
	0,5	0,67	1,0	2,0	3,33	5,0	10,0	20,0	50,0	99,9
Mức nước biển tại các vị trí										
MC28	320,0	304,4	273,1	232,8	211,6	185,1	153,0	123,8	89,3	66,0
MC29	300,0	276,6	253,2	213,3	181,9	166,2	136,4	110,3	80,9	61,8
MC30	325,0	306,3	268,8	221,4	198,1	168,9	135,7	107,3	75,8	55,8
MC31	310,0	284,4	258,8	216,6	184,1	167,9	135,9	107,5	74,8	52,9
MC32	295,0	278,7	246,1	203,9	183,0	156,8	126,8	100,8	71,9	53,1
MC33	275,0	252,3	229,5	190,8	161,7	147,2	119,1	94,6	66,9	48,7
MC34	265,0	250,3	221,0	184,6	166,0	142,7	115,1	90,6	62,5	43,6
MC35	260,0	236,3	212,5	174,9	147,0	133,1	106,5	83,7	58,3	41,8
MC36	245,0	230,9	202,7	168,7	151,5	130,0	104,9	82,9	57,8	41,2
MC37	245,0	223,1	201,2	168,1	142,7	130,0	105,1	83,0	57,7	40,8
MC38	245,0	230,5	201,6	168,4	151,4	130,2	105,2	80,9	57,4	40,6
MC39	230,0	210,5	191,0	159,2	134,9	122,8	99,0	77,9	53,7	37,8
MC40	220,0	207,2	181,5	152,2	137,1	118,2	95,5	75,3	51,7	36,1
MC41	210,0	191,9	173,7	145,1	123,2	112,3	90,8	71,8	50,0	35,7
MC42	200,0	188,9	166,7	139,1	125,1	107,7	87,4	69,6	49,4	34,9
MC43	205,0	186,3	167,6	137,2	115,2	104,2	83,8	66,6	48,1	34,7
MC44	210,0	196,5	169,5	138,7	124,0	105,6	85,2	68,1	49,6	36,4
MC45	200,0	182,1	164,1	135,5	115,0	104,8	85,9	70,1	53,1	36,5
MC46	190,0	180,1	160,3	134,9	122,3	106,6	88,5	73,0	55,7	38,6
MC47	180,0	166,6	153,1	127,0	108,4	99,1	82,1	67,9	52,8	37,5
MC48	170,0	151,3	114,0	122,6	107,4	88,3	82,6	68,9	53,3	39,5
MC49	165,0	151,9	138,8	119,4	104,5	97,0	82,2	69,0	53,7	38,9

#### B.4 Mục nước tương ứng với tần suất thiết kế công trình đê biển áp dụng cho các tỉnh từ Quảng Ngãi đến Bà Rịa - Vũng Tàu

**Bảng B.3 - Tọa độ tên điểm tra mục nước ứng với tần suất thiết kế công trình đê biển từ Quảng Ngãi đến Bà Rịa - Vũng Tàu**

Tên điểm	Tọa độ địa lý		Địa điểm
	Kinh độ đông	Vĩ độ bắc	
3	108 <sup>o</sup> 50'	15 <sup>o</sup> 25'	Xã Bình Thuận - huyện Bình Sơn - tỉnh Quảng Ngãi
4	108 <sup>o</sup> 53'	15 <sup>o</sup> 20'	Xã Bình Hải - huyện Bình Sơn - tỉnh Quảng Ngãi
5	108 <sup>o</sup> 55'	15 <sup>o</sup> 15'	Xã Bình Châu - huyện Bình Sơn - tỉnh Quảng Ngãi
6	108 <sup>o</sup> 54'	15 <sup>o</sup> 10'	Xã Tịnh Khê - huyện Sơn Tịnh - tỉnh Quảng Ngãi
7	108 <sup>o</sup> 54'	15 <sup>o</sup> 05'	Xã Đức Lợi - huyện Mộ Đức - tỉnh Quảng Ngãi
8	108 <sup>o</sup> 55'	15 <sup>o</sup> 00'	Xã Đức Minh - huyện Mộ Đức - tỉnh Quảng Ngãi
9	108 <sup>o</sup> 57'	14 <sup>o</sup> 55'	Xã Phổ An - huyện Đức Phổ - tỉnh Quảng Ngãi
10	109 <sup>o</sup> 00'	14 <sup>o</sup> 50'	Xã Phổ Quang - huyện Đức Phổ - tỉnh Quảng Ngãi
11	109 <sup>o</sup> 03'	14 <sup>o</sup> 45'	Xã Phổ Khánh - huyện Đức Phổ - tỉnh Quảng Ngãi
12	109 <sup>o</sup> 05'	14 <sup>o</sup> 40'	Xã Phổ Thạnh - huyện Đức Phổ - tỉnh Quảng Ngãi
13	109 <sup>o</sup> 05'	14 <sup>o</sup> 35'	Xã Phổ Thạnh - huyện Đức Phổ - tỉnh Quảng Ngãi
14	109 <sup>o</sup> 05'	14 <sup>o</sup> 30'	Xã Hoài Hương - huyện Hoài Nhơn - tỉnh Bình Định
15	109 <sup>o</sup> 07'	14 <sup>o</sup> 25'	Xã Hoài Mỹ - huyện Hoài Nhơn - tỉnh Bình Định
16	109 <sup>o</sup> 09'	14 <sup>o</sup> 20'	Xã Mỹ Thắng - huyện Phù Mỹ - tỉnh Bình Định
17	109 <sup>o</sup> 12'	14 <sup>o</sup> 15'	Xã Mỹ Thọ - huyện Phù Mỹ - tỉnh Bình Định
18	109 <sup>o</sup> 12'	14 <sup>o</sup> 10'	Xã Mỹ Thành - huyện Phù Mỹ - tỉnh Bình Định
19	109 <sup>o</sup> 13'	14 <sup>o</sup> 05'	Xã Cát Thành - huyện Phù Cát - tỉnh Bình Định
20	109 <sup>o</sup> 15'	14 <sup>o</sup> 00'	Xã Cát Hải - huyện Phù Cát - tỉnh Bình Định
21	109 <sup>o</sup> 15'	13 <sup>o</sup> 55'	Xã Cát Chánh - huyện Phù Cát - tỉnh Bình Định
22	109 <sup>o</sup> 18'	13 <sup>o</sup> 50'	Phường Nhơn Lý - TP. Quy Nhơn - tỉnh Bình Định
23	109 <sup>o</sup> 13'	13 <sup>o</sup> 45'	Phường Quang Trung - TP. Quy Nhơn - tỉnh Bình Định
24	109 <sup>o</sup> 14'	13 <sup>o</sup> 40'	Xã Xuân Hải - huyện Sông Cầu - tỉnh Phú Yên
25	109 <sup>o</sup> 16'	13 <sup>o</sup> 35'	Xã Xuân Hoà - huyện Sông Cầu - tỉnh Phú Yên
26	109 <sup>o</sup> 17'	13 <sup>o</sup> 30'	Xã Xuân Thịnh - huyện Sông Cầu - tỉnh Phú Yên
27	109 <sup>o</sup> 19'	13 <sup>o</sup> 25'	Xã Xuân Thịnh - huyện Sông Cầu - tỉnh Phú Yên
28	109 <sup>o</sup> 14'	13 <sup>o</sup> 24'	Xã Xuân Thọ 1 - huyện Sông Cầu - tỉnh Phú Yên

Bảng B.3 (tiếp theo)

Tên điểm	Toạ độ địa lý		Địa điểm
	Kinh độ đông	Vĩ độ bắc	
29	109 <sup>0</sup> 18'	13 <sup>0</sup> 20'	Xã An Ninh Đông - huyện Tuy An - tỉnh Phú Yên
30	109 <sup>0</sup> 19'	13 <sup>0</sup> 15'	Xã An Hoà - huyện Tuy An - tỉnh Phú Yên
31	109 <sup>0</sup> 18'	13 <sup>0</sup> 10'	Xã An Phú - huyện Tuy An - tỉnh Phú Yên
32	109 <sup>0</sup> 20'	13 <sup>0</sup> 05'	Thị trấn Phú Lâm - huyện Tuy Hoà - tỉnh Phú Yên
33	109 <sup>0</sup> 23'	13 <sup>0</sup> 00'	Xã Hoà Hiệp Trung - huyện Tuy Hoà - tỉnh Phú Yên
34	109 <sup>0</sup> 27'	12 <sup>0</sup> 55'	Xã Hoà Tâm - huyện Tuy Hoà - tỉnh Phú Yên
35	109 <sup>0</sup> 23'	12 <sup>0</sup> 50'	Xã Đại Lãnh - huyện Vạn Ninh - tỉnh Khánh Hoà
36	109 <sup>0</sup> 22'	12 <sup>0</sup> 46'	Xã Vạn Thọ - huyện Vạn Ninh - tỉnh Khánh Hoà
37	109 <sup>0</sup> 13'	12 <sup>0</sup> 40'	Xã Vạn Hưng - huyện Vạn Ninh - tỉnh Khánh Hoà
38	109 <sup>0</sup> 15'	12 <sup>0</sup> 35'	Xã Ninh Hải - huyện Ninh Hoà - tỉnh Khánh Hoà
39	109 <sup>0</sup> 15'	12 <sup>0</sup> 30'	Xã Ninh Thủy - huyện Ninh Hoà - tỉnh Khánh Hoà
40	109 <sup>0</sup> 19'	12 <sup>0</sup> 25'	Xã Ninh Vân - huyện Ninh Hoà - tỉnh Khánh Hoà
41	109 <sup>0</sup> 13'	12 <sup>0</sup> 20'	Phường Vĩnh Long - TP. Nha Trang - tỉnh Khánh Hoà
42	109 <sup>0</sup> 12'	12 <sup>0</sup> 15'	Phường Lộc Thọ - TP. Nha Trang - tỉnh Khánh Hoà
43	109 <sup>0</sup> 12'	12 <sup>0</sup> 10'	Phường Phước Đồng - TP. Nha Trang - tỉnh Khánh Hoà
44	109 <sup>0</sup> 12'	12 <sup>0</sup> 05'	Xã Cam Hải Đông - huyện Cam Lâm - tỉnh Khánh Hoà
45	109 <sup>0</sup> 14'	12 <sup>0</sup> 00'	Xã Cam Hải Đông - huyện Cam Lâm - tỉnh Khánh Hoà
46	109 <sup>0</sup> 16'	11 <sup>0</sup> 55'	Xã Cam Hải Đông - huyện Cam Lâm - tỉnh Khánh Hoà
47	109 <sup>0</sup> 11'	11 <sup>0</sup> 50'	Phường Cam Lập - TP. Cam Ranh - tỉnh Khánh Hoà
48	109 <sup>0</sup> 14'	11 <sup>0</sup> 45'	Xã Vĩnh Hải - huyện Ninh Hải - tỉnh Ninh Thuận
49	109 <sup>0</sup> 10'	11 <sup>0</sup> 40'	Xã Vĩnh Hải - huyện Ninh Hải - tỉnh Ninh Thuận
50	109 <sup>0</sup> 08'	11 <sup>0</sup> 35'	Xã Nhơn Hải - huyện Ninh Hải - tỉnh Ninh Thuận
51	109 <sup>0</sup> 05'	11 <sup>0</sup> 35'	Xã Nhơn Hải - huyện Ninh Hải - tỉnh Ninh Thuận
52	109 <sup>0</sup> 01'	11 <sup>0</sup> 30'	Xã An Hải - huyện Ninh Phước - tỉnh Ninh Thuận
53	109 <sup>0</sup> 01'	11 <sup>0</sup> 25'	Xã Phước Dinh - huyện Ninh Phước - tỉnh Ninh Thuận
54	108 <sup>0</sup> 59'	11 <sup>0</sup> 20'	Xã Phước Dinh - huyện Ninh Phước - tỉnh Ninh Thuận
55	108 <sup>0</sup> 54'	11 <sup>0</sup> 19'	Xã Phước Diêm - huyện Ninh Phước - tỉnh Ninh Thuận

Bảng B.3 (kết thúc)

Tên điểm	Toạ độ địa lý		Địa điểm
	Kinh độ đông	Vĩ độ bắc	
56	108 <sup>o</sup> 50'	11 <sup>o</sup> 19'	Xã Vĩnh Hảo - huyện Tuy Phong - tỉnh Bình Thuận
57	108 <sup>o</sup> 45'	11 <sup>o</sup> 15'	Xã Phước Thê - huyện Tuy Phong - tỉnh Bình Thuận
58	108 <sup>o</sup> 404'	11 <sup>o</sup> 12'	Xã Bình Thạnh - huyện Tuy Phong - tỉnh Bình Thuận
59	108 <sup>o</sup> 34'	11 <sup>o</sup> 10'	Thị trấn Phan Rí Cửa - H. Tuy Phong - tỉnh Bình Thuận
60	108 <sup>o</sup> 29'	11 <sup>o</sup> 05'	Xã Hoà Thắng - huyện Bắc Bình - tỉnh Bình Thuận
61	108 <sup>o</sup> 25'	11 <sup>o</sup> 02'	Xã Hoà Thắng - huyện Bắc Bình - tỉnh Bình Thuận
62	108 <sup>o</sup> 21'	10 <sup>o</sup> 59'	Phường Mũi Né - TP. Phan Thiết - tỉnh Bình Thuận
63	108 <sup>o</sup> 18'	10 <sup>o</sup> 55'	Phường Mũi Né - TP. Phan Thiết - tỉnh Bình Thuận
64	108 <sup>o</sup> 10'	10 <sup>o</sup> 56'	Phường Phú Hải - TP. Phan Thiết - tỉnh Bình Thuận
65	108 <sup>o</sup> 05'	10 <sup>o</sup> 55'	Phường Đức Long - TP. Phan Thiết - tỉnh Bình Thuận
66	108 <sup>o</sup> 02'	10 <sup>o</sup> 50'	Phường Tiến Thành - TP. Phan Thiết - tỉnh Bình Thuận
67	108 <sup>o</sup> 01'	10 <sup>o</sup> 45'	Xã Thuận Quý - H. Hàm Thuận Nam - tỉnh Bình Thuận
68	107 <sup>o</sup> 56'	10 <sup>o</sup> 43'	Xã Tân Thành - H. Hàm Thuận Nam - tỉnh Bình Thuận
69	107 <sup>o</sup> 49'	10 <sup>o</sup> 41'	Xã Tân Bình - huyện Hàm Tân - tỉnh Bình Thuận
70	107 <sup>o</sup> 45'	10 <sup>o</sup> 39'	Xã Tân Thiện - huyện Hàm Tân - tỉnh Bình Thuận
71	107 <sup>o</sup> 40'	10 <sup>o</sup> 37'	Xã Tân Thắng - huyện Hàm Tân - tỉnh Bình Thuận
72	107 <sup>o</sup> 35'	10 <sup>o</sup> 35'	Xã Tân Thắng - huyện Hàm Tân - tỉnh Bình Thuận
73	107 <sup>o</sup> 30'	10 <sup>o</sup> 30'	Xã Bưng Riềng - H. Xuyên Mộc - tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu
74	107 <sup>o</sup> 25'	10 <sup>o</sup> 28'	Xã Phước Thuận - H. Xuyên Mộc - tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu
75	107 <sup>o</sup> 18'	10 <sup>o</sup> 25'	Xã Phước Hải - H. Long Đất - tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu
76	107 <sup>o</sup> 14'	10 <sup>o</sup> 23'	Thị trấn Long Hải - H. Long Đất - tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu
77	107 <sup>o</sup> 06'	10 <sup>o</sup> 22'	Phường 8 - TP. Vũng Tàu - tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu
78	107 <sup>o</sup> 06'	10 <sup>o</sup> 24'	Phường 10 - TP. Vũng Tàu - tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu
79	107 <sup>o</sup> 03'	10 <sup>o</sup> 27'	Ph. Long Sơn - TP. Vũng Tàu - tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu

**Bảng B.4 - Mức nước tương ứng với tần suất thiết kế công trình đê biển tại  
các điểm tính toán từ Quảng Ngãi đến Bà Rịa - Vũng Tàu**

Đơn vị tính bằng centimet

STT	Tần suất thiết kế (P), %									
	0,5	0,67	1,0	2,0	3,33	5,0	10,0	20,0	50,0	99,9
Mức nước biển tại các vị trí										
3	150,0	143,0	129,0	113,0	105,1	95,2	91,1	88,0	84,8	77,4
4	135,0	127,7	120,4	106,3	98,1	94,0	92,0	90,3	86,9	78,8
5	135,0	129,1	117,2	103,6	99,3	94,0	92,7	91,3	87,7	79,3
6	140,0	132,0	123,9	108,4	100,1	96,0	94,1	92,4	88,7	79,1
7	155,0	147,8	133,3	114,7	107,4	98,3	95,4	93,2	89,4	80,5
8	145,0	135,7	126,3	109,9	101,6	97,4	95,6	93,9	90,0	80,9
9	140,0	134,4	123,2	107,8	103,5	98,1	96,9	95,3	91,3	81,9
10	137,0	128,6	120,1	105,7	101,0	98,6	97,8	96,3	92,1	82,4
11	135,0	129,8	119,3	105,6	102,9	99,5	98,8	97,2	92,9	82,8
12	137,0	129,2	121,3	107,4	102,9	100,6	99,8	98,2	93,8	83,6
13	140,0	133,8	121,3	107,2	104,8	101,7	101,0	99,3	94,8	84,3
14	130,0	123,3	116,5	105,2	103,1	102,0	101,3	99,7	95,0	84,3
15	130,0	125,2	115,7	105,6	104,2	102,5	101,8	100,2	95,4	84,3
16	130,0	123,3	116,5	106,2	104,1	103,0	102,3	100,7	95,8	84,6
17	125,0	121,2	113,5	105,7	104,8	103,7	103,0	101,3	96,4	85,0
18	125,0	118,9	112,8	105,7	104,6	104,0	103,3	101,6	96,6	85,1
19	125,0	121,0	113,1	106,3	105,5	104,6	103,9	102,2	97,1	85,5
20	120,0	115,1	110,1	106,2	105,6	105,3	104,6	102,8	97,7	86,0
21	118,0	115,0	109,1	107,0	106,6	106,2	105,5	103,8	98,6	86,9
22	123,0	117,4	111,8	108,0	107,3	107,0	106,3	104,5	99,3	87,5
23	135,0	129,6	118,9	110,1	109,1	107,8	107,0	105,2	100,0	87,6
24	140,0	131,9	123,8	111,4	108,9	107,7	107,0	105,2	99,9	87,7
25	140,0	134,6	123,9	111,0	109,2	107,0	106,2	104,4	99,2	87,1
26	135,0	126,0	116,9	108,3	106,8	106,1	105,3	103,6	98,3	86,2
27	137,0	131,3	119,9	109,1	107,6	105,7	105,0	103,2	98,0	85,9

Bảng B.4 (tiếp theo)

Đơn vị tính bằng centimet

STT	Tần suất thiết kế (P), %									
	0,5	0,67	1,0	2,0	3,33	5,0	10,0	20,0	50,0	99,9
Mức nước biển tại các vị trí										
28	125,0	119,3	113,5	107,1	106,0	105,5	104,7	103,0	97,8	85,9
29	123,0	118,9	110,8	106,2	105,7	105,0	104,3	102,6	97,4	85,4
30	123,0	116,5	109,9	105,7	105,0	104,6	103,9	102,2	97,0	85,0
31	118,0	114,3	106,8	104,6	104,2	103,8	103,1	101,4	96,3	84,0
32	115,0	110,0	104,9	103,6	103,1	102,8	102,1	100,4	95,4	83,4
33	110,0	107,7	103,1	102,7	102,4	102,0	101,2	99,7	94,4	82,8
34	118,0	111,8	105,5	102,5	101,9	101,6	100,9	99,2	94,3	82,6
35	128,0	123,2	113,5	104,0	102,8	101,4	100,7	99,0	94,1	82,5
36	148,0	137,1	126,1	108,7	103,8	101,3	100,4	98,7	93,8	82,4
37	138,0	131,9	119,6	105,1	103,3	101,1	100,4	98,7	93,8	82,4
38	131,0	122,9	114,8	104,1	101,8	100,7	100,0	98,4	93,5	82,2
39	115,0	111,3	104,0	101,1	100,7	100,3	99,6	98,0	93,2	81,8
40	115,0	109,7	104,4	100,2	99,5	99,2	98,5	97,0	92,1	80,8
41	125,0	120,1	110,2	101,2	100,0	98,6	97,9	96,4	91,6	80,5
42	125,0	117,7	110,4	100,8	98,9	97,9	97,3	95,7	91,0	80,0
43	122,0	117,2	107,7	99,4	98,5	97,3	96,7	95,1	90,4	79,4
44	122,0	114,7	107,4	99,6	98,3	97,7	97,1	95,5	90,8	79,9
45	120,0	115,0	104,9	99,0	98,4	97,7	97,1	95,5	90,8	79,9
46	115,0	108,3	101,5	98,2	97,7	97,4	96,7	95,2	90,5	79,7
47	115,0	110,5	101,6	98,3	97,9	97,5	96,9	95,4	90,7	79,8
48	115,0	109,2	103,3	98,8	98,1	97,8	97,2	95,8	90,9	80,0
49	115,0	111,1	103,3	99,0	98,6	98,0	97,3	95,8	91,1	80,2
50	120,0	113,3	106,5	99,8	98,7	98,1	97,5	96,0	91,3	80,4
51	125,0	120,9	112,8	101,7	100,1	98,1	97,5	95,9	91,3	80,4
52	125,0	119,4	113,7	102,3	99,9	98,7	98,1	96,6	91,9	81,0
53	125,0	120,3	110,9	101,6	100,4	98,9	98,3	96,7	92,0	81,2
54	125,0	118,6	112,1	102,2	100,1	99,1	98,5	97,0	92,3	81,4
55	138,0	131,9	119,7	104,6	102,2	99,3	98,7	97,1	92,5	81,7
56	150,0	140,6	131,1	112,6	104,1	99,9	98,6	96,9	92,3	81,7
57	160,0	152,9	138,6	118,3	110,9	101,6	99,4	97,5	92,9	82,4



Bảng B.4 (kết thúc)

Đơn vị tính bằng centimet

STT	Tần suất P, %									
	0,5	0,67	1,0	2,0	3,33	5,0	10,0	20,0	50,0	99,9
Mức nước biển tại các vị trí										
58	160,0	149,4	138,8	119,3	108,2	102,7	100,5	98,6	93,9	83,1
59	172,0	164,3	148,9	126,9	117,2	105,0	101,2	98,7	94,0	83,4
60	190,0	178,0	166,0	139,6	119,7	109,7	103,4	99,1	94,4	83,7
61	197,0	187,9	169,6	141,8	128,0	110,8	104,2	99,7	94,8	84,1
62	190,0	178,1	166,1	138,7	119,4	109,8	104,1	100,3	95,5	84,7
63	190,0	181,5	164,5	137,3	125,0	109,7	104,4	100,8	95,9	84,8
64	210,0	193,4	176,8	146,2	124,3	113,3	106,2	101,2	96,3	85,3
65	228,0	215,0	188,9	156,7	139,6	118,3	108,4	101,2	96,2	85,2
66	245,0	223,1	201,2	166,3	137,9	123,7	110,8	100,9	95,8	85,0
67	228,0	215,4	190,3	157,6	140,7	119,5	109,4	101,6	96,7	85,8
68	220,0	200,9	181,7	149,6	127,5	116,5	108,8	103,2	98,4	87,7
69	205,0	193,7	171,0	141,8	129,0	113,1	107,4	103,4	98,6	87,6
70	220,0	200,8	181,5	148,5	126,2	115,0	107,8	102,6	97,8	87,2
71	230,0	219,0	197,0	161,6	144,8	123,7	115,0	108,5	104,0	93,7
72	233,0	217,0	201,0	166,4	140,2	127,1	118,7	112,5	108,4	98,4
73	255,0	241,7	215,2	178,4	159,4	135,6	125,2	117,3	113,6	104,5
74	274,0	255,1	236,2	195,6	163,5	147,4	133,6	123,1	119,6	111,1
75	275,0	262,7	238,2	197,9	177,9	152,8	138,7	128,0	124,8	117,1
76	270,0	252,5	234,9	197,9	171,1	157,7	144,7	134,9	132,3	124,7
77	283,0	270,6	245,8	211,2	194,4	173,4	164,1	157,9	155,7	147,4
78	290,0	271,8	253,5	219,2	194,1	181,6	172,2	166,1	163,8	155,6
79	310,0	294,4	263,1	227,3	208,8	185,6	173,5	164,9	162,2	153,7

## B.5 Mục nước tương ứng với tần suất thiết kế công trình đê biển áp dụng cho các tỉnh từ Bà Rịa - Vũng Tàu đến Kiên Giang

**Bảng B.5 - Tọa độ tên điểm tra mục nước tương ứng với tần suất thiết kế từ Bà Rịa - Vũng Tàu đến Kiên Giang**

Tên điểm	Tọa độ địa lý		Địa điểm
	Kinh độ đông	Vĩ độ bắc	
80	106 <sup>0</sup> 58'	10 <sup>0</sup> 24'	Xã Cần Thạnh - huyện Cần Giờ - TP. Hồ Chí Minh
81	106 <sup>0</sup> 47'	10 <sup>0</sup> 20'	Xã Tân Điền - huyện Gò Công Đông - tỉnh Tiền Giang
82	106 <sup>0</sup> 45'	10 <sup>0</sup> 15'	Xã Phú Tân - huyện Gò Công Đông - tỉnh Tiền Giang
83	106 <sup>0</sup> 47'	10 <sup>0</sup> 10'	Xã Thừa Đức - huyện Bình Đại - tỉnh Bến Tre
84	106 <sup>0</sup> 44'	10 <sup>0</sup> 05'	Xã Thạnh Phước - huyện Bình Đại - tỉnh Bến Tre
85	106 <sup>0</sup> 40'	10 <sup>0</sup> 00'	Xã Tân Thủy - huyện Ba Tri - tỉnh Bến Tre
86	106 <sup>0</sup> 40'	9 <sup>0</sup> 55'	Xã Thạnh Hải - huyện Thạnh Phú - tỉnh Bến Tre
87	106 <sup>0</sup> 36'	9 <sup>0</sup> 49'	Xã Thạnh Phong - huyện Thạnh Phú - tỉnh Bến Tre
88	106 <sup>0</sup> 34'	9 <sup>0</sup> 45'	Xã Hiệp Thạnh - huyện Duyên Hải - tỉnh Trà Vinh
89	106 <sup>0</sup> 34'	9 <sup>0</sup> 40'	Xã Trường Long Hoà - huyện Duyên Hải - tỉnh Trà Vinh
90	106 <sup>0</sup> 32'	9 <sup>0</sup> 35'	Xã Dân Thành - huyện Duyên Hải - tỉnh Trà Vinh
91	106 <sup>0</sup> 26'	9 <sup>0</sup> 33'	Xã Đông Hải - huyện Duyên Hải - tỉnh Trà Vinh
92	106 <sup>0</sup> 22'	9 <sup>0</sup> 33'	Xã Long Vĩnh - huyện Duyên Hải - tỉnh Trà Vinh
93	106 <sup>0</sup> 15'	9 <sup>0</sup> 30'	Xã An Thạnh 3 - huyện Long Phú - tỉnh Sóc Trăng
94	106 <sup>0</sup> 11'	9 <sup>0</sup> 25'	Xã Vĩnh Hải - huyện Vĩnh Châu - tỉnh Sóc Trăng
95	106 <sup>0</sup> 08'	9 <sup>0</sup> 20'	Xã Vĩnh Hải - huyện Vĩnh Châu - tỉnh Sóc Trăng
96	106 <sup>0</sup> 04'	9 <sup>0</sup> 20'	Xã Lạc Hoà - huyện Vĩnh Châu - tỉnh Sóc Trăng
97	106 <sup>0</sup> 01'	9 <sup>0</sup> 19'	Xã Vĩnh Châu - huyện Vĩnh Châu - tỉnh Sóc Trăng
98	105 <sup>0</sup> 55'	9 <sup>0</sup> 17'	Xã Vĩnh Phước - huyện Vĩnh Châu - tỉnh Sóc Trăng
99	105 <sup>0</sup> 51'	9 <sup>0</sup> 15'	Xã Lai Hoà - huyện Vĩnh Châu - tỉnh Sóc Trăng
100	105 <sup>0</sup> 45'	9 <sup>0</sup> 13'	Phường Hiệp Thành - TP. Bạc Liêu - tỉnh Bạc Liêu
101	105 <sup>0</sup> 40'	9 <sup>0</sup> 11'	Xã Vĩnh Hậu - huyện Vĩnh Lợi - tỉnh Bạc Liêu
102	105 <sup>0</sup> 36'	9 <sup>0</sup> 09'	Xã Vĩnh Thịnh - huyện Vĩnh Lợi - tỉnh Bạc Liêu
103	105 <sup>0</sup> 29'	9 <sup>0</sup> 05'	Xã Long Điền Tây - huyện Giá Rai - tỉnh Bạc Liêu
104	105 <sup>0</sup> 24'	9 <sup>0</sup> 09'	Xã Tân Thuận - huyện Đầm Dơi - tỉnh Cà Mau
105	105 <sup>0</sup> 22'	8 <sup>0</sup> 55'	Xã Tân Tiến - huyện Đầm Dơi - tỉnh Cà Mau
106	105 <sup>0</sup> 20'	8 <sup>0</sup> 50'	Xã Nguyễn Huân - huyện Đầm Dơi - tỉnh Cà Mau
107	105 <sup>0</sup> 15'	8 <sup>0</sup> 45'	Xã Tam Giang - huyện Ngọc Hiển - tỉnh Cà Mau
108	105 <sup>0</sup> 09'	8 <sup>0</sup> 42'	Xã Tam Giang - huyện Ngọc Hiển - tỉnh Cà Mau

Bảng B.5 (kết thúc)

Tên điểm	Toạ độ địa lý		Địa điểm
	Kinh độ đông	Vĩ độ bắc	
109	105 <sup>0</sup> 04'	8 <sup>0</sup> 37'	Xã Tân An - huyện Ngọc Hiển - tỉnh Cà Mau
110	104 <sup>0</sup> 58'	8 <sup>0</sup> 35'	Xã Viên An Đông - huyện Ngọc Hiển - tỉnh Cà Mau
111	104 <sup>0</sup> 53'	8 <sup>0</sup> 34'	Xã Viên An - huyện Ngọc Hiển - tỉnh Cà Mau
112	104 <sup>0</sup> 47'	8 <sup>0</sup> 35'	Xã Đất Mũi - huyện Ngọc Hiển - tỉnh Cà Mau
113	104 <sup>0</sup> 48'	8 <sup>0</sup> 41'	Xã Viên An - huyện Ngọc Hiển - tỉnh Cà Mau
114	104 <sup>0</sup> 49'	8 <sup>0</sup> 45'	Xã Đất Mới - huyện Ngọc Hiển - tỉnh Cà Mau
115	104 <sup>0</sup> 47'	8 <sup>0</sup> 50'	Xã Việt Khái - huyện Cái Nước - tỉnh Cà Mau
116	104 <sup>0</sup> 48'	8 <sup>0</sup> 55'	Xã Phú Tân - huyện Cái Nước - tỉnh Cà Mau
117	104 <sup>0</sup> 48'	9 <sup>0</sup> 00'	Xã Trần Hợi - huyện Trần Văn Thời - tỉnh Cà Mau
118	104 <sup>0</sup> 48'	9 <sup>0</sup> 05'	Xã Khánh Hải - huyện Trần Văn Thời - tỉnh Cà Mau
119	104 <sup>0</sup> 48'	9 <sup>0</sup> 10'	Xã Khánh Hưng - huyện Trần Văn Thời - tỉnh Cà Mau
120	104 <sup>0</sup> 49'	9 <sup>0</sup> 16'	Xã Khánh Hưng - huyện Trần Văn Thời - tỉnh Cà Mau
121	104 <sup>0</sup> 50'	9 <sup>0</sup> 21'	Xã Khánh Lâm - huyện U Minh - tỉnh Cà Mau
122	104 <sup>0</sup> 50'	9 <sup>0</sup> 25'	Xã Nguyễn Phích - huyện U Minh - tỉnh Cà Mau
123	104 <sup>0</sup> 50'	9 <sup>0</sup> 30'	Xã Khánh Tiến - huyện U Minh - tỉnh Cà Mau
124	104 <sup>0</sup> 50'	9 <sup>0</sup> 35'	Xã Vân Khánh - huyện An Minh - tỉnh Cà Mau
125	104 <sup>0</sup> 51'	9 <sup>0</sup> 41'	Thị trấn Thứ Mười Một - huyện An Minh - tỉnh Cà Mau
126	104 <sup>0</sup> 52'	9 <sup>0</sup> 45'	Xã Đông Thạnh - huyện An Minh - tỉnh Cà Mau
127	104 <sup>0</sup> 54'	9 <sup>0</sup> 51'	Xã Thuận Hoà - huyện An Minh - tỉnh Cà Mau
128	105 <sup>0</sup> 00'	9 <sup>0</sup> 54'	Xã Nam Yên - huyện An Biên - tỉnh Kiên Giang
129	105 <sup>0</sup> 04'	9 <sup>0</sup> 57'	Xã Tây Yên - huyện An Biên - tỉnh Kiên Giang
130	105 <sup>0</sup> 05'	10 <sup>0</sup> 00'	Phường Vĩnh Lạc - TP. Rạch Giá - tỉnh Kiên Giang
131	105 <sup>0</sup> 01'	10 <sup>0</sup> 04'	Xã Mỹ Lâm - huyện Hòn Đất - tỉnh Kiên Giang
132	104 <sup>0</sup> 57'	10 <sup>0</sup> 06'	Xã Sơn Kiên - huyện Hòn Đất - tỉnh Kiên Giang
133	104 <sup>0</sup> 51'	10 <sup>0</sup> 09'	Xã Thổ Sơn - huyện Hòn Đất - tỉnh Kiên Giang
134	104 <sup>0</sup> 45'	10 <sup>0</sup> 14'	Xã Bình Sơn - huyện Hòn Đất - tỉnh Kiên Giang
135	104 <sup>0</sup> 40'	10 <sup>0</sup> 11'	Xã Bình An - TX. Hà Tiên - tỉnh Kiên Giang
136	104 <sup>0</sup> 36'	10 <sup>0</sup> 10'	Xã Bình An - TX. Hà Tiên - tỉnh Kiên Giang
137	104 <sup>0</sup> 35'	10 <sup>0</sup> 15'	Xã Dương Hoà - TX. Hà Tiên - tỉnh Kiên Giang
138	104 <sup>0</sup> 31'	10 <sup>0</sup> 20'	Xã Thuận Yên - TX. Hà Tiên - tỉnh Kiên Giang
139	104 <sup>0</sup> 27'	10 <sup>0</sup> 25'	Xã Mỹ Đức - TX. Hà Tiên - tỉnh Kiên Giang

**Bảng B.6 - Mức nước tương ứng với tần suất thiết kế công trình đê biển tại các điểm tính toán từ Bà Rịa - Vũng Tàu đến Kiên Giang**

Đơn vị tính bằng centimet

STT	Tần suất thiết kế (P), %									
	0,5	0,67	1,0	2,0	3,33	5,0	10,0	20,0	50,0	99,9
Mức nước biển tại các vị trí										
80	338,0	311,1	284,1	242,9	211,0	195,1	177,1	163,5	159,9	151,4
81	360,0	338,0	294,1	251,1	228,7	200,7	177,2	161,2	156,6	148,1
82	390,0	348,9	307,7	260,1	224,7	207,0	179,9	162,5	157,2	148,8
83	350,0	298,6	195,9	250,9	228,4	200,3	174,4	158,0	153,3	145,8
84	330,0	307,4	284,7	242,6	208,8	191,9	166,2	150,8	146,5	139,5
85	325,0	312,0	286,0	245,4	222,6	194,0	169,3	153,7	149,8	143,0
86	335,0	312,9	290,7	249,9	214,8	197,2	170,6	154,1	149,6	142,5
87	325,0	311,3	283,9	246,3	223,9	195,8	171,8	156,3	152,5	145,6
88	320,0	299,0	278,0	240,9	207,9	191,4	169,8	155,2	151,8	144,9
89	300,0	287,9	263,7	228,3	208,1	182,8	165,8	153,4	150,8	143,9
90	285,0	267,8	250,5	216,6	189,2	175,5	163,3	154,8	152,7	146,1
91	275,0	264,3	242,8	209,9	193,9	173,8	165,3	160,0	158,1	150,7
92	290,0	271,1	252,2	217,5	192,7	180,3	172,0	167,3	165,4	157,5
93	305,0	288,9	256,7	219,6	203,7	183,8	176,8	173,2	171,2	163,0
94	275,0	255,5	236,0	204,0	187,2	178,8	175,0	173,3	171,5	164,7
95	255,0	243,8	221,5	193,9	185,9	176,0	174,0	172,9	171,0	164,4
96	270,0	251,9	233,8	203,8	189,7	182,7	180,2	179,0	177,1	170,3
97	288,0	275,5	250,4	216,1	204,1	189,2	185,6	184,0	182,0	174,6
98	295,0	275,0	255,0	218,3	195,8	184,6	178,5	175,5	173,4	165,8
99	295,0	282,0	255,9	218,9	203,3	183,8	177,2	173,9	171,8	163,9
100	315,0	292,5	269,9	230,4	204,5	191,6	183,9	179,9	177,7	169,8
101	335,0	319,3	287,8	244,2	224,5	199,8	190,7	185,7	183,4	175,0
102	345,0	320,1	295,1	252,5	221,8	206,4	196,5	191,0	188,6	179,2
103	385,0	359,2	307,7	261,5	238,4	209,6	196,8	188,8	186,3	177,1
104	380,0	346,8	313,6	265,7	230,5	212,9	200,2	192,3	189,7	179,0
105	365,0	345,3	305,9	258,8	235,2	205,7	193,4	185,8	183,3	173,8
106	338,0	312,1	286,2	242,5	211,5	196,0	186,8	181,9	179,5	171,1
107	325,0	307,5	272,6	230,7	211,9	188,4	180,8	177,2	174,4	164,6
108	315,0	288,0	260,9	217,8	191,1	177,7	171,0	167,5	163,9	152,6
109	310,0	292,8	258,4	215,9	199,0	177,8	172,2	169,2	165,2	153,2

Bảng B.6 (kết thúc)

Đơn vị tính bằng centimet

STT	Tần suất thiết kế (P), %									
	0,5	0,67	1,0	2,0	3,33	5,0	10,0	20,0	50,0	99,9
Mức nước biển tại các vị trí										
110	265,0	244,2	223,3	184,6	164,7	154,8	151,2	148,8	144,7	133,2
111	230,0	218,2	194,5	160,3	152,5	142,7	141,2	139,4	135,0	123,5
112	205,0	187,6	170,1	139,3	130,8	126,6	125,6	123,9	119,7	109,4
113	178,0	167,2	145,6	115,8	108,1	98,5	96,7	95,1	91,5	82,4
114	155,0	139,6	124,1	99,9	92,4	88,6	87,6	86,2	82,8	74,3
115	145,0	135,5	116,6	94,9	91,7	87,6	86,9	85,5	82,0	73,1
116	135,0	120,2	105,4	84,2	77,7	74,4	73,5	72,3	69,5	62,3
117	135,0	124,4	103,1	81,0	76,6	71,0	70,0	68,9	66,3	59,8
118	135,0	119,7	104,3	81,8	74,5	70,9	69,8	68,7	66,0	59,2
119	140,0	129,2	107,6	84,3	79,0	72,3	71,2	70,1	67,4	60,6
120	145,0	127,1	109,2	84,9	77,1	73,2	72,0	70,9	68,2	61,5
121	150,0	136,9	110,7	85,7	80,5	74,0	72,9	71,7	69,1	62,3
122	155,0	134,8	114,6	87,3	79,2	75,1	74,0	72,8	70,1	63,3
123	163,0	147,9	117,8	89,7	83,7	76,1	74,8	73,6	70,9	64,0
124	165,0	144,5	124,0	94,9	83,4	77,6	75,8	74,5	71,8	64,9
125	170,0	157,8	133,3	102,3	92,2	79,5	76,9	75,3	72,6	65,3
126	173,0	156,5	140,0	109,9	91,2	81,8	78,0	75,9	73,1	66,0
127	173,0	163,1	143,2	114,6	99,5	80,6	75,1	72,0	69,5	62,8
128	175,0	161,6	148,1	120,0	97,0	85,5	79,5	76,2	73,5	66,2
129	177,0	168,3	150,9	121,9	106,3	86,8	80,3	76,6	73,9	66,2
130	180,0	167,6	155,2	123,9	98,2	85,3	77,8	73,2	70,4	62,7
131	198,0	188,4	169,2	133,4	114,1	90,0	81,1	75,9	73,1	65,7
132	225,0	209,8	194,5	152,9	115,4	96,7	82,9	73,7	70,8	63,8
133	238,0	226,1	202,4	161,5	136,4	105,0	91,0	81,6	78,8	71,9
134	250,0	231,1	212,2	169,4	130,1	110,5	93,4	81,7	78,6	71,7
135	233,0	221,8	199,4	160,2	135,3	104,2	88,5	77,6	74,7	68,2
136	220,0	203,8	187,6	151,8	116,3	98,5	84,3	74,6	71,9	65,5
137	225,0	214,7	194,2	157,3	132,2	100,8	85,2	74,1	71,2	64,8
138	240,0	223,9	207,8	169,5	128,8	108,4	85,6	70,9	67,1	60,9
139	245,0	235,0	215,1	176,9	148,2	112,3	84,6	68,3	63,6	57,7

## Phụ lục C

(Tham khảo)

### Tính toán chiều cao sóng leo thiết kế

#### C.1 Công thức tính toán

Chiều cao sóng leo thiết kế, ký hiệu là  $R_{slp}$  xác định theo công thức (C.1) hoặc công thức (C.2):

a) Trường hợp  $0,5 < \gamma_b \cdot \xi_p < 1,8$  (sóng vỡ) thì  $R_{slp}$  xác định theo công thức (C.1)

$$\frac{R_{slp}}{H_{sp}} = 1,75 \gamma_b \cdot \gamma_f \cdot \xi_p \quad (C.1)$$

b) Trường hợp  $1,8 < \gamma_b \cdot \xi_p < (8,0 \div 10,0)$  (sóng không vỡ) thì  $R_{slp}$  xác định theo công thức (C.2)

$$\frac{R_{slp}}{H_{sp}} = \gamma_b \cdot \gamma_f \left( 4,3 - \frac{1,6}{\sqrt{\xi_p}} \right) \quad (C.2)$$

Trong đó:

$H_{sp}$  là chiều cao sóng thiết kế xác định theo Phụ lục E.

Để kiểm tra kết quả tính toán  $H_{sp}$  có thể lấy  $H_{sp}$  từ 0,50 h đến 0,65 h với h là độ sâu trước chân công trình. Nếu kết quả kiểm tra thấy có sự chênh lệch lớn hơn 0,5 m thì phải điều tra thực tế để hiệu chỉnh cho phù hợp;

$\xi_p$  là chỉ số tương tự sóng vỡ (còn gọi là chỉ số sóng vỡ), xác định theo (C.3):

$$\xi_p = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{s_0}} \quad (C.3)$$

Trong đó:

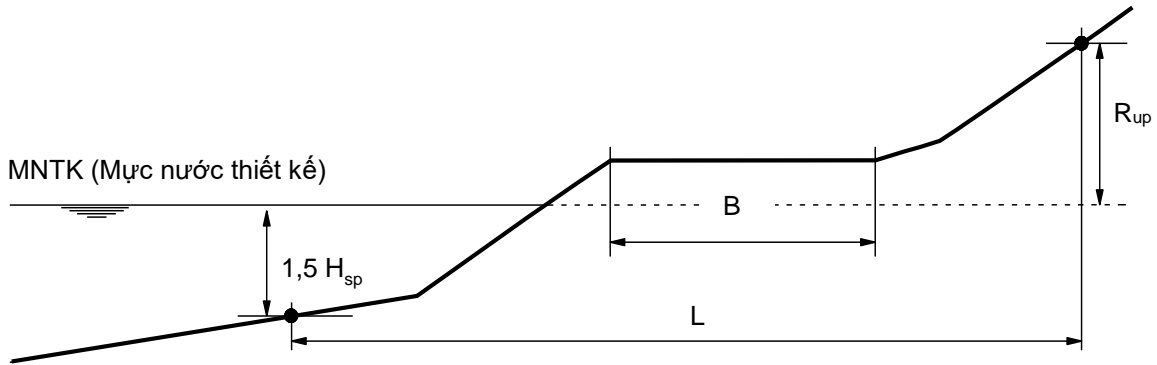
$\alpha$  là góc nghiêng của mái đê. Nếu mái đê có nhiều hệ số mái khác nhau thì tính quy đổi theo (C.4):

$$\tan \alpha = \frac{1,5H_{sp} + R_{slp}}{L - B} \quad (C.4)$$

Trong đó:

L và B là các khoảng cách theo mặt bằng của mái đê xác định theo Hình C.1;

$R_{slp}$  là chiều cao sóng leo thiết kế.



Hình C.1 - Sơ đồ xác định độ dốc quy đổi để tính sóng leo

$s_0$  là độ dốc của sóng, xác định theo công thức (C.5):

$$s_0 = \frac{2\pi H_{sp}}{g \cdot T_{m-1,0}^2} \tag{C.5}$$

Trong đó:

$T_{m-1,0}$  là chu kỳ phổ sóng, xác định theo công thức (C.6)

$$T_{m-1,0} = \frac{T_p}{\alpha} \tag{C.6}$$

Trong đó:

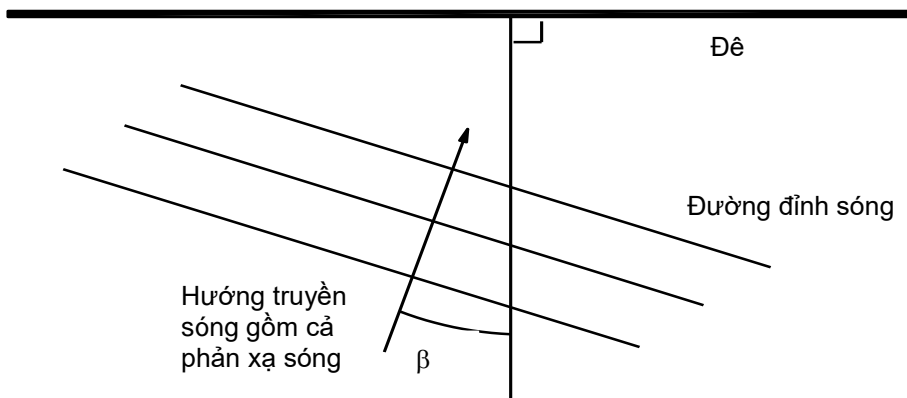
$\alpha$  là chỉ số lấy từ 1,10 đến 1,20;

$T_p$  là chu kỳ tại đỉnh của phổ sóng;

$\gamma_\beta$  là hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc lấy như sau:

+  $\gamma_\beta = 1 - 0,0022 \times |\beta|$  khi  $0^\circ \leq |\beta| \leq 80^\circ$ ;

+  $\gamma_\beta = 1 - 0,0022 \times 80$  khi  $|\beta| > 80^\circ$



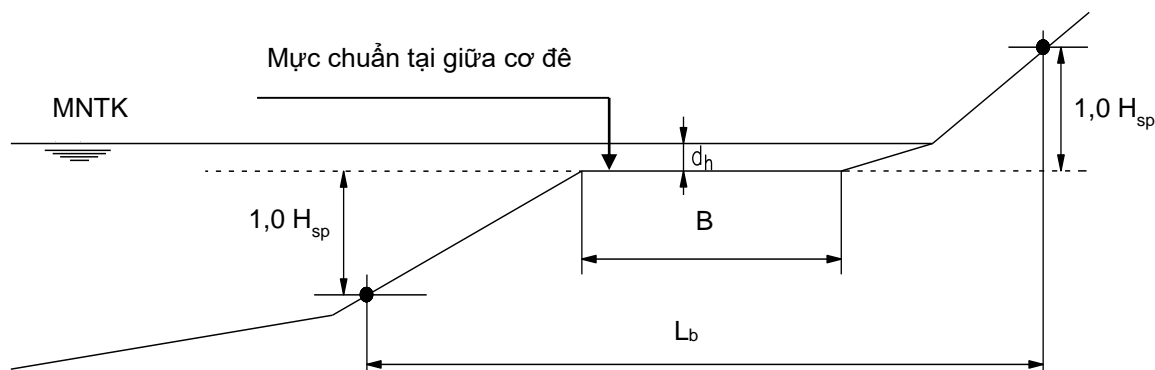
Hình C.2 - Sơ đồ xác định hướng sóng đến so với phương của đường bờ

$\gamma_b$  là hệ số chiết giảm khi có cơ đê, xác định theo công thức (C.7):

$$\gamma_b = 1 - \frac{B}{L_b} \left( 0,5 + 0,5 \cdot \cos \left( \pi \frac{d_h}{x} \right) \right) \quad (C.7)$$

$$0,6 \leq \gamma_b \leq 1,0;$$

$B$ ,  $L_b$ ,  $d_h$  là các thông số cơ đê xác định theo Hình C.3.



**Hình C.3 - Sơ đồ minh họa các thông số xác định cơ đê**

$x$  xác định như sau:

$$x = R_{slp} \quad \text{khi} \quad R_{slp} > d_h > 0 \quad (\text{cơ đê nằm trên MNTK})$$

$$x = 2 H_{sp} \quad \text{khi} \quad 2 H_{sp} > d_h \geq 0 \quad (\text{cơ đê nằm dưới MNTK})$$

Bề rộng cơ đê tối ưu  $B_{opt} = 0,4 L_b$ . Cơ đê bố trí ngay tại MNTK thì hiệu quả giảm sóng leo là tối đa, tương ứng với  $\gamma_b = 0,60$ .

$\gamma_f$  là hệ số chiết giảm do độ nhám trên mái dốc lấy theo Bảng C.1.

**Bảng C.1 - Hệ số nhám  $\gamma_f$  trên mái dốc của một số loại vật liệu bảo vệ mái kè**

Loại vật liệu mái kè	Hệ số $\gamma_f$
Bê tông nhựa asphalt, bê tông, cấu kiện bê tông nhẵn, cò, cát - asphalt	1,00
Cấu kiện bê tông liên kết ngang, cấu kiện có cỏ mọc	0,95
Các cấu kiện đặc biệt: basalt, basalton, hydroblock, haringman, fixstone, mảng armorflex	0,90
Cấu kiện kè cao thấp chiếm 25 % diện tích với chênh cao lớn hơn 10 cm	0,90
Lessinische và vilvoordse, cấu kiện có độ nhám nhỏ	0,85
Mẫu giảm sóng loại nhỏ chiếm 4 % bề mặt kè	0,85
Đá lát khan, đá xây chít vữa theo họa tiết	0,85
Kè đá đổ thâm nhập nhựa	0,80
Mẫu giảm sóng loại nhỏ chiếm 1/9 bề mặt kè	0,80
Kè đá đổ một lớp	0,70
Kè đá đổ hai lớp	0,55



## C.2 Các bước tính toán

Các bước tính toán như sau:

- a) Giả thiết  $R_{slp}$ ;
- b) Tính toán xác định các thông số:  $\tan\alpha$ ,  $s_0$  và  $\xi_p$ ;
- c) Tính toán xác định các hệ số chiết giảm  $\gamma_b$ ,  $\gamma_f$ ,  $\gamma_\beta$ ;
- d) Tính lại  $R_{slp}$ ;
- e) So sánh  $R_{slp}$  giả thiết với tính toán.

## C.3 Ví dụ tính toán

### C.3.1 Các thông số cho trước:

- Chiều cao sóng thiết kế tính trước chân công trình:  $H_{sp} = 2,0$  m;
- Chu kỳ tại đỉnh của phổ sóng:  $T_p = 8$  s;
- Góc sóng tới trước chân công trình:  $\beta = 10^0$ ;
- Tỷ số  $T_p/T_{m-1,0,p} = 1,1$ . Tính được chu kỳ tại đỉnh của phổ sóng  $T_{m-1,0,p} = 7,27$  s.

### C.3.2 Lựa chọn đặc trưng hình học và kết cấu bảo vệ mái kè cho mặt cắt đê như sau:

#### C.3.2.1 Trường hợp mái phía biển có bố trí cơ rộng 6 m để giảm năng lượng sóng:

- Cao trình cơ trùng với mực nước thiết kế;
- Phần mái phía dưới cơ có hệ số độ dốc mái  $m = 4$ ;
- Phần mái phía trên cơ có hệ số độ dốc mái  $m = 3$ ;
- Mái phía biển được bảo vệ bằng cấu kiện bê tông đúc sẵn.

#### C.3.2.2 Trường hợp mái phía biển không bố trí cơ giảm năng lượng sóng:

- Hệ số độ dốc mái đê  $m = 4$ ;
- Mái phía biển được bảo vệ bằng cấu kiện bê tông đúc sẵn có độ nhám nhỏ.

### C.3.3 Ví dụ các bước tính toán và kết quả tính toán như sau:

#### a) Trường hợp có bố trí cơ giảm sóng:

- Giả thiết chiều cao sóng leo:  $R_{slp} = 3,8$  m
- Tính toán các thông số  $\tan\alpha$ ,  $s_0$ ,  $\xi_p$  và các hệ số  $\gamma_b$ ,  $\gamma_f$ ,  $\gamma_\beta$

$$\tan \alpha = \frac{1,5 \times 2 + 3,8}{29,4 - 6,0} = 0,29$$
$$s_0 = \frac{2,0 \times 3,14 \times 2,0}{9,81 \times 7,27^2} = 0,0242$$
$$\xi_p = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{s_0}} = 1,86$$

Hệ số chiết giảm khi có cơ đê, xác định gần đúng theo công thức:  $\gamma_b = 1 - \frac{B}{L_b}$

$$\gamma_b = 1 - \frac{6}{20} = 0,70$$

Tra bảng C.1, ứng với cấu kiện cầu kiện có độ nhám nhỏ xác định được hệ số nhám trên mái dốc:

$$\gamma_f = 0,85;$$

Hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc :  $\gamma_\beta = 1 - 0,0022 \times 10 = 0,978;$

$$\text{Tích số : } \gamma_b \cdot \xi_p = 0,7 \times 1,86 = 1,302.$$

Kết quả tính toán cho thấy  $0,5 < \gamma_b \cdot \xi_p < 1,8$  nên chọn công thức (C.1) để xác định chiều cao sóng leo  $R_{slp}$ :

$$R_{slp} = 1,75 \times 0,978 \times 0,70 \times 0,85 \times 1,86 \times 2,0$$

$$R_{slp} = 3,79 \text{ m, gần với giả thiết } R_{slp} = 3,8 \text{ m.}$$

b) Trường hợp không bố trí cơ giảm sóng:

$$\xi_p = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{s_0}}$$

$$\xi_p = 1,61;$$

- Hệ số chiết giảm sóng do cơ:  $\gamma_b = 1,0;$

- Tích số :  $\gamma_b \cdot \xi_p = 1,0 \times 1,61 = 1,61$ . Kết quả tính toán cho thấy tích số  $\gamma_b \cdot \xi_p$  nằm trong khoảng  $0,5 < \gamma_b \cdot \xi_p < 1,8$ . Do vậy chọn công thức (C.1) để xác định chiều cao sóng leo  $R_{slp}$ :

$$R_{slp} = 1,75 \times 0,978 \times 1,0 \times 0,85 \times 1,61 \times 2,0$$

$$R_{slp} = 4,68 \text{ m.}$$

c) Kết luận về kết quả tính:

Trị số tính toán  $R_{slp} = 3,79 \text{ m}$  trong trường hợp có cơ giảm sóng gần sát với giả thiết về chiều cao sóng leo. Dùng trị số này làm trị số chiều cao sóng leo để thiết kế đối với kè có cơ giảm sóng.

Trường hợp không có cơ giảm sóng, trị số chiều cao sóng leo thiết kế cao hơn khoảng 0,9 m so với kè có bố trí cơ. Do vậy cần có giải pháp phù hợp khi không bố trí cơ kè.

**Phụ lục D**

(Tham khảo)

**Tính toán sóng tràn thiết kế**

**D.1 Công thức tính toán và các điều kiện áp dụng công thức**

Tính toán sóng tràn khi  $\gamma_b \cdot \xi_p \leq 2,0$  : 
$$\frac{q}{\sqrt{g \cdot H_{sp}^3}} = \frac{0,067}{\sqrt{\tan \alpha}} \gamma_b \xi_o \cdot \exp \left( -4,3 \frac{R_{cp}}{H_{sp}} \cdot \frac{1}{\xi_p \gamma_b \gamma_f \gamma_\beta \gamma_v} \right) \quad (D.1)$$

Khi sóng vỡ  $2,0 < \gamma_b \cdot \xi_p \leq 7,0$ , tính theo công thức:

$$\frac{q}{\sqrt{g \cdot H_{sp}^3}} = 0,2 \cdot \exp \left( -2,3 \frac{R_{cp}}{H_{sp}} \cdot \frac{1}{\gamma_f \gamma_\beta} \right) \quad (D.2)$$

Khi  $\xi_p > 7,0$ , sóng tràn tính theo công thức tất định:

$$\frac{q}{\sqrt{g \cdot H_{sp}^3}} = 0,21 \cdot \exp \left( \frac{R_{cp}}{\gamma_f \gamma_\beta H_{sp} (0,33 + 0,022 \xi_p)} \right) \quad (D.3)$$

Trong đó:

$q$  là lưu lượng tràn đơn vị, l/(s.m);

$R_{cp}$  chiều cao lưu không đỉnh đê trên mực nước thiết kế tính theo sóng tràn, m;

CHÚ THÍCH: các thông số  $q$  và  $R_{cp}$  được xác định bằng phương pháp thử dần.

$\xi_p$  là chỉ số sóng vỡ;

$\gamma_v$  là hệ số chiết giảm sóng tràn do tường đỉnh, được áp dụng khi mái đê nằm trong phạm vi từ phía dưới chân tường đỉnh đến biên  $1,5 H_{sp}$  phía dưới mực nước thiết kế có độ dốc mái  $m$  từ 2,5 đến 3,5; tổng bề rộng cơ không quá  $3 H_{sp}$ ; vị trí chân tường phải nằm trong khoảng  $\pm 1,2 H_{sp}$  so với mực nước thiết kế; chiều cao tường nhỏ nhất khi chân tường nằm ở vị trí cao là  $0,5 H_{sp}$  lớn nhất khi chân tường nằm ở vị trí thấp là  $3 H_{sp}$ . Hệ số chiết giảm do tường đỉnh  $\gamma_v$  phụ thuộc vào góc nghiêng  $\alpha_w$  của tường đỉnh được xác định như sau:

- Với tường đứng (góc nghiêng mặt tường  $B \cdot \alpha_w = 90^\circ$ ) :  $\gamma_v = 0,65$ ;

- Với tường nghiêng có độ dốc mặt tường  $m = 1,0$  ( $\alpha_w = 45^\circ$ ) :  $\gamma_v = 1,00$ ;

- Với tường nghiêng có góc nghiêng  $\alpha_w$  từ  $45^\circ$  đến  $90^\circ$ ,  $\gamma_v$  được nội suy theo công thức (D.4)

$$\gamma_v = 1,35 - 0,0078 \cdot \alpha_w \quad (D.4)$$

$\alpha$  là góc của mái đê. Nếu mái đê có nhiều độ dốc khác nhau, hệ số mái dốc đê quy đổi lấy theo C.1 của Phụ lục C, còn với tường đỉnh được thay thế bằng hệ số độ dốc mái  $m = 1,0$  (xem Hình D.1). Dùng độ dốc mái đê quy đổi để tính lưu lượng tràn qua đê.

$\gamma_f$  là hệ số chiết giảm độ nhám mái đê, được áp dụng khi tường đỉnh thấp có kết hợp với mũi hắt sóng (xem Hình D.2) và khi không có tường đỉnh. Hệ số  $\gamma_f$  phụ thuộc vào độ lưu không tương đối của đỉnh đê lấy theo quy định sau:

- Mái dề có độ nhám đáng kể ( $\gamma_f < 0,90$ ) xác định như sau:

$$\gamma_f^* = \gamma_f - 0,05 \quad \text{khi } \frac{R_{cp}}{H_{sp}} \geq 0,5$$

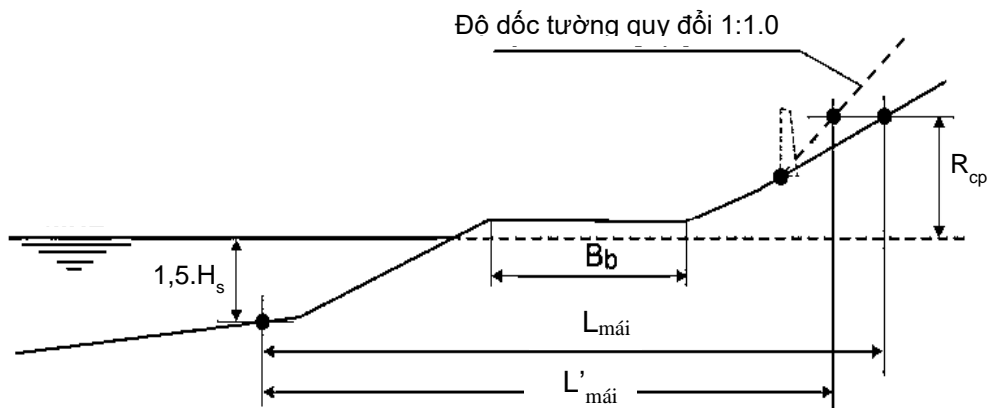
$$\gamma_f^* = \gamma_f \quad \text{khi } \frac{R_{cp}}{H_{sp}} < 0,5$$

- Mái dề nhẵn ( $\gamma_f \geq 0,90$ ), xác định như sau:

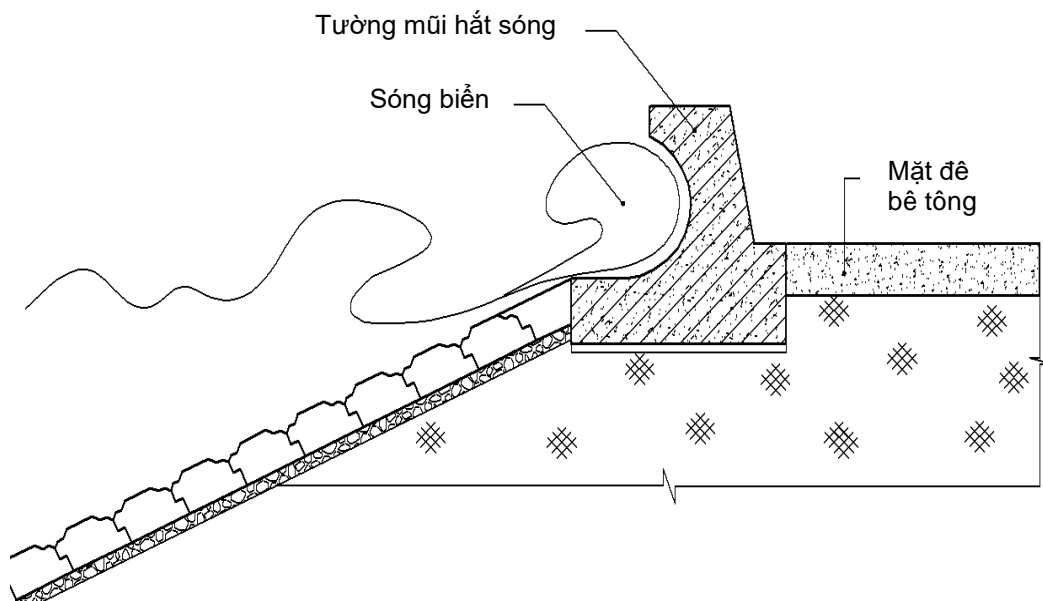
$$\gamma_f^* = \gamma_f - 0,3 \quad \text{khi } \frac{R_{cp}}{H_{sp}} > 1,0$$

$$\gamma_f^* = \gamma_f \quad \text{khi } \frac{R_{cp}}{H_{sp}} \leq 0,5$$

$$\gamma_f^* = \gamma_f - 0,6 \cdot \left( \frac{R_{cp}}{H_s} - 0,5 \right) \quad \text{khi } 0,5 \leq \frac{R_{cp}}{H_{sp}} \leq 1,0$$



Hình D.1 - Sơ đồ xác định độ dốc mái dề quy đổi khi có tường đỉnh



Hình D.2 - Sơ đồ cấu tạo mũi hắt sóng của tường đỉnh trên dề

$\gamma_\beta$  là hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc, phụ thuộc vào góc xiên  $\beta$  của hướng truyền sóng (xem Hình C.2 của Phụ lục C), xác định như sau:

Khi  $0^\circ \leq |\beta| \leq 80^\circ$  :  $\gamma_\beta = 1 - 0,0033 \times |\beta|$

Khi  $|\beta| > 80^\circ$  :  $\gamma_\beta = 1 - 0,0033 \times |80|$

Khi  $80^\circ < |\beta| \leq 110^\circ$ :

$$H_{sp} = H_{sp} \times \frac{110 - |\beta|}{30}$$

$$T_{m-1,0p} = T_{m-1,0p} \times \sqrt{\frac{110 - |\beta|}{30}}$$

Khi  $110^\circ < |\beta| \leq 180^\circ$  thì các trị số của  $H_{sp}$ ,  $R_{cp}$ , và  $q$  đều bằng 0.

Các hệ số khác xác định như trong C.1 của Phụ lục C.

**D.2 Lưu lượng tràn đơn vị cho phép**

Lưu lượng nước biển cho phép tràn qua mặt đê phụ thuộc vào chất lượng kết cấu bảo vệ đỉnh, mặt đê, bảo vệ mái đê phía đồng và khu nước cho phép ngập trong đồng được quy định như sau:

- Trị số lưu lượng tràn đơn vị cho phép tràn qua mặt đê (lượng tràn cho phép) không lớn hơn các giá trị trong Bảng D.1;
- Mức độ ảnh hưởng của lưu lượng nước biển tràn qua đê xem trong Bảng D.2.

**Bảng D.1 - Lưu lượng tràn đơn vị cho phép tràn qua mặt đê biển**

Chất lượng thiết kế bảo vệ mái phía đồng	Lượng tràn cho phép, $q_{tc}$ l/(s.m)
Mái trong không bảo vệ	< 0,1
Mái được trồng cỏ bảo vệ. Có thiết kế kênh thu nước, vùng chứa nước tràn và công trình tiêu nước.	Từ 1,0 đến 10,0
Mái được đổ bê tông mặt đê kéo dài xuống mái 1 m. Phần tiếp theo đến chân công trình được trồng cỏ. Có biện pháp gia cố tránh trượt mái và phá hoại thảm cỏ trên mái. Có thiết kế kênh thu nước, vùng chứa nước tràn và công trình tiêu nước tràn.	
Mái trong đổ bê tông. Có kết cấu bảo vệ chân đê, kênh thu nước, hồ chứa nước tràn và các công trình tiêu nước tràn sau bão.	Từ 10 đến 50
Ba mặt đê đều được bảo vệ kiên cố. Có kết cấu bảo vệ chân đê và vùng sau đê, có hệ thống công trình chủ động thu nước và tiêu thoát nước tràn, đảm bảo khi nước tràn qua đê không gây nhiễm mặn cho nội đồng.	Từ 50 đến 200

Bảng D.2 - Mức độ tác động của lưu lượng nước tràn qua đê biển

Đối tượng bị ảnh hưởng	Lưu lượng tràn, q l/(s.m)	Mức độ ảnh hưởng
Kè mái nghiêng	< 50	Không bị hư hỏng
	Từ 50 đến 200	Bị hư hỏng nếu không gia cố đỉnh
	≥ 200	Mặc dù có gia cố đỉnh nhưng vẫn bị hư hỏng
Đê biển mái cỏ	< 1	Không bị hư hỏng
	Từ 1 đến 10	Bắt đầu xuất hiện hư hỏng
	≥ 10	Bị hư hỏng
Tường đứng	< 2	Không bị hư hỏng
	Từ 2 đến 20	Bị hư hỏng nếu đỉnh không được gia cố
	Từ 20 đến 50	Bị hư hỏng nếu mái sau không được bảo vệ
	≥ 50	Bị hư hỏng mặc dù được gia cố bảo vệ hoàn chỉnh
Nhà ở	< 0,001	Không bị hư hỏng
	Từ 0,001 đến 0,030	Hư hỏng nhẹ
	≥ 0,030	Hư hỏng kết cấu
Người đi bộ	< 0,004	Bị ướt nhẹ
	Từ 0,004 đến 0,03	Bị ướt nhưng không nguy hiểm
	Từ 0,003 đến 0,50	Nguy hiểm đập phá sóng tường chắn
	Từ 0,50 đến 1,00	Nguy hiểm đi trên đê mái cỏ và đê phá sóng hỗn hợp ngang
	≥ 1,00	Rất nguy hiểm
Phương tiện giao thông	< 0,001	An toàn với mọi vận tốc
	Từ 0,001 đến 0,01	Không an toàn ở vận tốc cao
	Từ 0,01 đến 0,10	Không an toàn khi đỗ xe trên đê phá sóng kiểu tường
	Từ 0,10 đến 0,70	Không an toàn khi đỗ xe trên đê phá sóng hỗn hợp ngang
	≥ 0,70	Không an toàn đối với mọi vận tốc

### D.3 Các bước tính toán sóng tràn

- a) Căn cứ vào kết cấu đỉnh đê và mái đê phía trong, xác định lưu lượng tràn cho phép  $q_{tc}$ ;
- b) Giả thiết  $R_{cp}$ ;
- c) Tính  $\tan\alpha$  và các hệ số chiết giảm  $\gamma$ ;
- d) Tính  $q$  theo các công thức trong D.1;
- e) So sánh  $q$  tính toán với  $q_{tc}$  nếu sai số giữa hai lần tính nhỏ hơn 10 % thì kết quả tính toán có thể chấp nhận được.

Tính toán sóng tràn qua mặt đê có thể sử dụng phần mềm tính toán  $q$  và  $R_{cp}$ .

### D.4 Tính toán sóng tràn trong trường hợp có tường đỉnh

Các tường đỉnh của đê biển thường có chiều cao không quá 1,2 m so với mặt đê, không ảnh hưởng nhiều đến lưu lượng tràn qua đê nên khi tính toán lưu lượng sóng tràn có thể sử dụng trực tiếp các công thức từ (D.1) đến (D.3).

## Phụ lục E

(Tham khảo)

### Tính toán các yếu tố sóng do gió

#### E.1 Các số liệu đầu vào dùng để tính toán sóng và các yếu tố sóng

##### E.1.1 Các số liệu về gió dùng để tính toán sóng

##### E.1.1.1 Tốc độ gió

Tốc độ gió tính toán  $w_{10}$ , m/s, là tốc độ gió trung bình trong 10 phút tự ghi của máy đo gió ở độ cao 10 m trên bề mặt nước

$$w_{10} = k_l \cdot k_d \cdot k_{10} \cdot w_t \quad (E.1)$$

Trong đó:

$w_t$  là tốc độ gió thực đo, trung bình trong 10 phút tương ứng với tần suất thiết kế;

$k_{10}$  là hệ số chuyển đổi sang vận tốc gió ở độ cao 10 m trên bề mặt nước, theo Bảng E.1

**Bảng E.1 - Hệ số chuyển đổi  $k_{10}$**

<b>Khoảng cách giữa máy đo gió và mặt nước, m</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
$K_{10}$	1,14	1,11	1,07	1,04	1,02	1,00	0,98	0,97
<b>Khoảng cách giữa máy đo gió và mặt nước, m</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
$K_{10}$	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89

$k_l$  là hệ số tính lại tốc độ gió đo được bằng máy đo gió theo công thức (E.2):

$$k_l = 0,675 + \frac{4,5}{w_t} \quad (E.2)$$

$$k_l \leq 1,0$$

$k_d$  là hệ số tính đổi tốc độ gió sang điều kiện mặt nước,  $k_d$  lấy như sau :

- Khi đo trên bãi cát bằng phẳng :  $k_d = 1,0$
- Khi đo trên các loại địa hình A, B, C, trị số  $k_d$  lấy theo Bảng E.2:



Bảng E.2 - Hệ số  $K_d$  theo địa hình

Tốc độ gió $w_t$ m/s	Giá trị của $k_d$ ở các loại địa hình		
	A	B	C
10	1,10	1,30	1,47
15	1,10	1,28	1,44
20	1,09	1,26	1,42
25	1,09	1,25	1,39
30	1,09	1,24	1,38
35	1,09	1,22	1,36
40	1,08	1,21	1,34

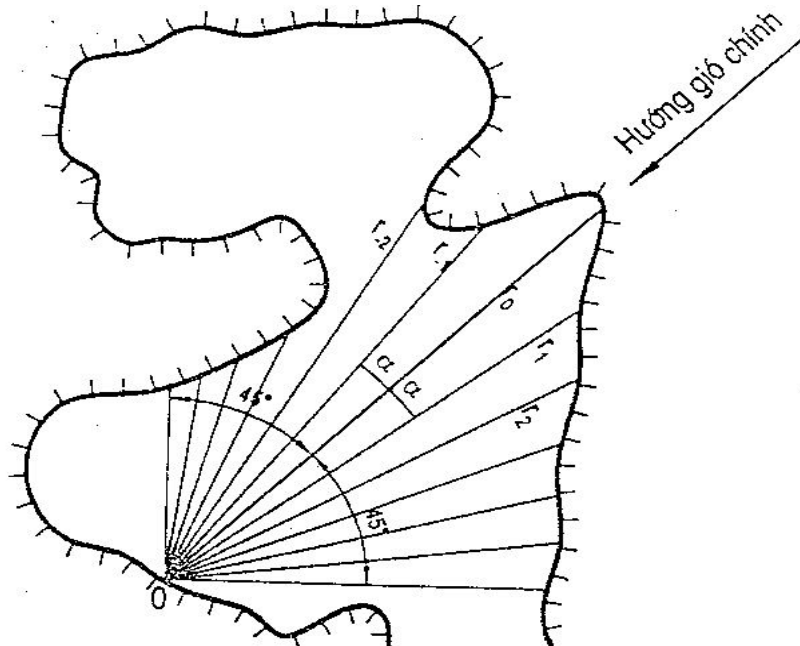
CHÚ THÍCH:

- 1) Dạng địa hình A là dạng địa hình trống trải (bờ biển, bờ hồ trống trải, đồng cỏ, đồng cỏ có rừng thưa hay rừng non);
- 2) Dạng địa hình B là vùng thành phố, kể cả ngoại ô, các vùng rừng rậm và các địa hình tương ứng có các vật chướng ngại phân bố đều khắp, với chiều cao chướng ngại vật cao hơn 10 m so với mặt đất;
- 3) Dạng địa hình C là khu vực trong thành phố với các nhà cao hơn 25 m.

### E.1.1.2 Đà gió

Đà gió xác định theo thực tế ở địa điểm dự báo, ký hiệu là  $D$ , đơn vị là km. Cách xác định đà gió như sau:

a) Đối với các vùng nước hẹp (vịnh, có nhiều đảo chắn gió ở phía ngoài v.v...), đà gió  $D$  xác định theo phương pháp đồ giải "đà gió tương đương"  $D_e$ , xem Hình E.1



Hình E.1 - Xác định đà gió tương đương  $D_e$

- Từ vị trí dự báo vẽ một đường thẳng theo hướng gió chính (tia xạ chính), đường này có  $i = 0$ ,  $\alpha = 0^0$ ;
- Trong phạm vi  $\pm 45^0$  của hai phía tia xạ chính, cứ  $7,5^0$  vẽ một tia xạ, góc của các tia xạ thứ  $i$  là  $\alpha_i$ :  $\alpha_i = 7,5 i$ . Khoảng cách đến trên gió là  $r_i$ . Đà gió tương đương  $D_e$  là trị số trung bình hình chiếu của các trị số  $r_i$  lên tia xạ chính theo (E.3):

$$D_e = \frac{\sum_1^n r_i \cos^2 \alpha_i}{\sum_1^n \cos \alpha_i} \quad (\text{E.3})$$

- b) Đối với vùng nước rộng, không bị hạn chế bởi các yếu tố như vịnh, có nhiều đảo chắn gió ở phía ngoài v.v..., giá trị trung bình của đà gió  $D$ ,  $m$ , được xác định theo công thức (E.4):

$$D = 5 \times 10^{11} \times \frac{v}{w} \quad (\text{E.4})$$

Trong đó:

$w$  là tốc độ gió tính toán cho trước (tương ứng với tần suất thiết kế),  $m/s$ ;

$v$  là hệ số nhớt động học của không khí:  $v = 10^{-5} m^2/s$ ;

- c) Giá trị lớn nhất của đà gió, ký hiệu là  $D_{max}$ , được xác định theo Bảng E.3:

**Bảng E.3 - Giá trị lớn nhất của đà gió**

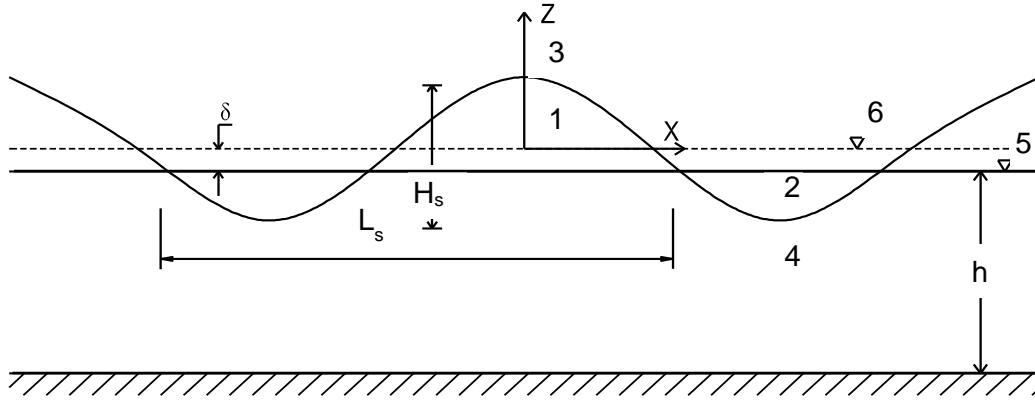
Tốc độ gió tính toán, $w$ , $m/s$	20	25	30	40	50
Đà gió lớn nhất, $D_{max}$ , $km$	1 600	1 200	600	200	100

- d) Tốc độ gió tính toán khi đà gió nhỏ hơn 100  $km$  được xác định theo số liệu quan trắc thực tế đối với tốc độ gió cực đại hàng năm, không xét đến độ dài thời gian có gió;

- e) Khi đà gió lớn hơn 100  $km$ , tốc độ gió tính toán phải xác định có xét đến sự phân bố tốc độ gió theo không gian.

### E.1.2 Các yếu tố sóng

Phần sóng trên mặt nước tĩnh gọi là ngọn sóng, điểm cao nhất của ngọn sóng là đỉnh sóng. Phần sóng dưới mặt nước tĩnh gọi là bụng sóng, chỗ thấp nhất của bụng sóng gọi là chân sóng. Khoảng cách thẳng đứng giữa đỉnh sóng và chân sóng gọi là chiều cao sóng  $H_s$ . Khoảng cách nằm ngang giữa hai đỉnh sóng hoặc hai chân sóng kề nhau gọi là chiều dài sóng  $L_s$ . Tỷ số giữa chiều cao sóng và chiều dài sóng  $H_s/L_s$  gọi là độ dốc sóng. Đường nằm ngang chia đôi chiều cao sóng gọi là đường trung bình sóng, xem Hình E.2. Đường trung bình sóng có vị trí cao hơn đường mặt nước tĩnh, độ cao chênh lệch gọi là độ dướn, ký hiệu là  $\delta$ . Thời gian để thực hiện một lần nhô lên, thụt xuống của sóng gọi là chu kỳ sóng  $T_s$ . Trong quá trình nổi sóng, loại sóng có các yếu tố di chuyển về phía trước gọi là sóng tiến. Tốc độ mà ngọn sóng di chuyển theo phương ngang gọi là tốc độ sóng  $C$ . Độ cao sóng  $H_s$ , chiều dài sóng  $L_s$ , độ dốc sóng  $s$ , tốc độ sóng  $C$  và chu kỳ sóng  $T_s$  đều là những đại lượng chủ yếu xác định hình thái sóng, gọi chung là các yếu tố sóng.



CHÚ DẪN:

- 1 Ngọn sóng;
- 2 Bụng sóng;
- 3 Đỉnh sóng;
- 4 Chân sóng;
- 5 Mặt nước tĩnh;
- 6 Đường trung bình sóng.

Trong đó:  $H_s$ ,  $L_s$ ,  $h$  lần lượt là chiều cao sóng, chiều dài sóng và độ sâu nước trước chân công trình.

**Hình E.2 - Sơ đồ xác định các yếu tố sóng**

**E.1.3 Các đặc trưng thống kê của sóng**

Sóng là một quá trình ngẫu nhiên nên các yếu tố sóng có thể tuân theo một quy luật thống kê nhất định. Để tính toán sóng, cần xác định các đặc trưng thống kê sau đây của sóng:

**E.1.3.1** Giá trị trung bình chiều cao của một bộ phận sóng lớn nào đó trong liệt sóng đo đạc, giải thích như sau:

- Chiều cao sóng trung bình, ký hiệu  $H_{spj}$  hoặc  $\bar{H}_s$  cộng chiều cao tất cả các sóng liên tục đo được chia cho tổng số con sóng  $N$  tính theo công thức (E.5):

$$H_{spj} = \frac{1}{N}(H_{s1} + H_{s2} + H_{s3} + \dots + H_{sN}) \quad (E.5)$$

$$H_{spj} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N H_{si}$$

- Chiều cao trung bình của 1/3 con sóng lớn, ký hiệu  $H_{s1/3}$  (còn gọi là sóng có ý nghĩa): sắp xếp chiều cao  $N$  con sóng đo được theo thứ tự từ lớn đến bé, trích ra  $N/3$  con sóng từ trên xuống, tính trị số trung bình của chiều cao số sóng đó theo (E.6):

$$H_{s1/3} = \frac{3}{N} \sum_{i=1}^{N/3} H_{si} \quad (E.6)$$

- Chiều cao trung bình của 1/10 sóng lớn  $H_{s1/10}$ : sắp xếp chiều cao của tất cả  $N$  con sóng đo được theo thứ tự từ lớn đến bé, lấy ra  $N/10$  trị số đầu tiên và tính trung bình của chúng theo (E.7):

$$H_{s1/10} = \frac{10}{N} \sum_{i=1}^{N/10} H_{si} \quad (E.7)$$

**E.1.3.2** Giá trị chiều cao sóng tần suất lũy tích  $H_{sp\%}$ :

- Chiều cao sóng có tần suất 1 % ( $H_{s1\%}$ ): 1 % số con sóng thống kê có chiều cao bằng hoặc lớn hơn trị số đó;
- Chiều cao sóng có tần suất 5 % ( $H_{s5\%}$ ): 5 % số con sóng thống kê có chiều cao bằng hoặc lớn hơn trị số đó.

CHÚ THÍCH:  $H_{sp\%}$  chỉ có ý nghĩa về sự phân bố của liệt sóng trong một quá trình sóng do gió, không có ý nghĩa về hoàn kỳ của chiều sóng (chu kỳ số năm lặp lại).

**E.1.4** Quan hệ giữa  $H_{sp\%}$  và  $\bar{H}_s$ **E.1.4.1** Quan hệ giữa  $H_{sp\%}$  và  $\bar{H}_s$  theo (E.8) và (E.9):

$$\text{a) Trong vùng nước sâu} \quad \begin{cases} H_{s1\%} = 2,42\bar{H}_s \\ H_{s5\%} = 1,95\bar{H}_s \\ H_{s13\%} = 1,61\bar{H}_s \\ H_{s1/3} = 1,60\bar{H}_s \approx H_{s13\%} \\ H_{s1/10} = 2,03\bar{H}_s \end{cases} \quad (\text{E.8})$$

$$\text{b) Trong vùng nước nông} \quad \begin{cases} H_{s1\%} = 2,30\bar{H}_s \\ H_{s10\%} = 1,64\bar{H}_s \\ H_{s1/3} = 1,53\bar{H}_s \\ H_{s1/10} = 1,93\bar{H}_s \end{cases} \quad (\text{E.9})$$

**E.1.4.2** Quan hệ giữa  $H_{sp\%}$ ,  $\bar{H}_s$  và  $h$  ( $h$  là độ sâu nước tại điểm tính toán) theo Bảng E.4.

**Bảng E.4 - Trị số  $\frac{H_{sp\%}}{\bar{H}_s}$  trong mỗi tương quan giữa  $\frac{\bar{H}_s}{h}$  với tần suất xuất hiện P**

$\frac{\bar{H}_s}{h}$	Tần suất xuất hiện P, %									
	0,1	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	10,0	13,0	20,0	50,0
0,0	2,97	2,42	2,23	2,11	2,02	1,95	1,71	1,61	1,43	0,94
0,1	2,70	2,26	2,09	2,00	1,92	1,86	1,65	1,56	1,41	0,96
0,2	2,46	2,09	1,96	1,88	1,81	1,76	1,59	1,51	1,37	0,98
0,3	2,23	1,93	1,82	1,76	1,70	1,66	1,52	1,45	1,34	1,00
0,4	2,01	1,78	1,69	1,64	1,60	1,56	1,44	1,39	1,30	1,01
0,5	2,80	1,63	1,56	1,52	1,49	1,46	1,37	1,33	1,25	1,01

**E.1.5** Chiều cao sóng thiết kế không lớn hơn 0,78 độ sâu nước ( $h$ ) vì ở giới hạn đó sóng sẽ đổ. Trong giai đoạn thiết kế sơ bộ có thể lấy  $H_{sp} = 0,6 h$ . Chu kỳ sóng không đều có thể biểu thị bằng chu kỳ trung bình của sóng  $\bar{T}_s$ .

**E.1.6** Chiều dài sóng được tính toán theo công thức E.10 hoặc tra Bảng E.5.

$$\text{Vùng nước nông} \quad L_s = T_s \sqrt{gh}$$

$$\text{Vùng chuyển tiếp} \quad L_s = \frac{g\bar{T}_s^2}{2\pi} \text{th} \frac{2\pi h}{L_s} \quad (\text{E.10})$$

$$\text{Vùng nước sâu} \quad L_0 = \frac{g\bar{T}_s^2}{2\pi}$$

Trong đó:

- $L_s, L_0$  là chiều dài sóng theo các vùng, m;
- $g$  là gia tốc trọng trường,  $m/s^2$ ;
- $T_s$  là chu kỳ trung bình của sóng, s;
- $h$  là độ sâu nước tại điểm tính toán, m.

## E.2 Tính toán các yếu tố sóng do gió

Tùy theo điều kiện thực tế số liệu đầu vào về gió, có thể áp dụng một trong hai phương pháp dưới đây để tính toán các yếu tố sóng do gió.

### E.2.1 Phương pháp Bretschneider

Các yếu tố sóng tính theo phương pháp này áp dụng các công thức (E.11) và (E.12):

$$\frac{gH_{sp}}{w^2} = 0,283 \tanh \left[ 0,53 \left( \frac{gh}{w^2} \right)^{0,750} \right] \tanh \frac{0,0125 \left( \frac{gD}{w^2} \right)^{0,42}}{\tanh \left[ 0,53 \left( \frac{gh}{w^2} \right)^{0,750} \right]} \quad (E.11)$$

$$\frac{gT_p}{w} = 2\pi \cdot 1,2 \tanh \left[ 0,833 \left( \frac{gh}{w^2} \right)^{0,375} \right] \tanh \frac{0,077 \left( \frac{gD}{w^2} \right)^{0,25}}{\tanh \left[ 0,833 \left( \frac{gh}{w^2} \right)^{0,375} \right]} \quad (E.12)$$

Trong đó:

- $g$  là gia tốc trọng trường,  $m/s^2$ ;
- $H_{sp}$  là chiều cao sóng thiết kế, m;
- $T_p$  là chu kỳ đỉnh sóng tính toán, s;
- $D$  là đà gió thiết kế, m;
- $H$  là độ sâu nước tại vị trí tính toán, m;
- $W$  là vận tốc gió thiết kế, m/s.

### E.2.2 Phương pháp tra bảng

Trong tính toán sơ bộ, có thể tham khảo các bảng tính sẵn từ Bảng E.6 đến Bảng E.17 được K. Pilarczyk lập cho một số khoảng vận tốc và đà gió ngắn. Chiều cao sóng tính toán trong các bảng này là chiều cao sóng có ý nghĩa. Chiều dài sóng tra trong Bảng E.5

**Bảng E.5 - Chiều dài sóng ( $L_s$ ) tương ứng với chu kỳ sóng ( $T_s$ ) và độ sâu nước tại điểm tính toán**

Đơn vị tính bằng mét (m)

Độ sâu m	Chu kỳ sóng, $T_s$ , s													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
1,0	5,21	6,68	11,9	15,2	18,4	21,6	24,7	27,9	31,1	-	-	-	-	-
2,0	6,04	11,3	16,2	20,9	25,5	30,1	34,6	39,1	43,6	-	-	-	-	-
3,0	6,21	12,6	18,9	24,9	30,7	36,4	42,0	47,5	53,1	-	-	-	-	-
4,0	6,23	13,3	20,8	27,9	34,7	41,4	47,9	54,4	60,9	-	-	-	-	-
5,0	-	13,7	22,1	30,3	38,7	45,6	53,0	60,3	67,6	82,0	96,3	110,0	124,0	138,0
6,0	-	13,9	23,1	32,1	40,8	49,2	57,4	65,5	73,6	89,4	105,0	102,0	136,0	151,0
7,0	-	13,9	23,7	33,6	43,2	52,4	61,3	70,2	78,9	96,0	113,0	130,0	146,0	163,0
8,0	-	14,0	24,1	34,8	45,2	55,1	64,8	74,2	83,7	102,0	120,0	138,0	156,0	174,0
9,0	-	14,0	24,4	35,8	46,9	57,6	68,0	78,2	88,4	108,0	127,0	146,0	166,0	185,0
10,0	-	14,0	24,6	36,5	48,3	59,8	70,8	81,7	92,3	113,0	133,0	154,0	174,0	194,0
12,0	-	14,0	24,8	37,6	50,7	63,4	75,8	87,8	99,7	112,0	145,0	168,0	190,0	212,0
14,0	-	-	24,9	38,2	52,4	66,3	79,9	93,1	106,0	131,0	156,0	180,0	204,0	228,0
16,0	-	-	24,9	38,5	53,6	68,6	88,4	97,7	111,0	139,0	165,0	191,0	217,0	243,0
18,0	-	-	24,9	38,7	54,4	70,5	86,3	101,0	116,0	146,0	174,0	202,0	230,0	257,0
20,0	-	-	-	38,8	55,0	72,9	88,7	105,0	121,0	152,0	182,0	212,0	241,0	270,0
22,0	-	-	-	38,9	54,4	73,0	90,8	108,0	125,0	158,0	190,0	221,0	252,0	282,0
24,0	-	-	-	38,9	55,6	73,9	92,5	110,0	128,0	163,0	197,0	229,0	262,0	294,0
26,0	-	-	-	39,0	55,8	78,5	93,5	113,0	131,0	168,0	203,0	238,0	271,0	305,0
28,0	-	-	-	39,0	55,9	75,0	95,0	115,0	134,0	172,0	209,0	245,0	280,0	315,0
30,0	-	-	-	39,0	56,0	75,4	96,0	116,0	137,0	176,0	215,0	252,0	289,0	325,0
32,0	-	-	-	-	56,0	75,7	96,7	118,0	139,0	180,0	220,0	259,0	297,0	335,0
34,0	-	-	-	-	56,1	75,9	97,4	119,0	141,0	184,0	225,0	266,0	305,0	344,0
36,0	-	-	-	-	56,1	76,0	97,9	120,0	143,0	187,0	230,0	272,0	312,0	353,0
38,0	-	-	-	-	56,1	76,1	98,3	121,0	144,0	190,0	235,0	278,0	320,0	361,0
40,0	-	-	-	-	56,1	76,2	98,6	122,0	146,0	193,0	239,0	283,0	326,0	369,0
42,0	-	-	-	-	56,1	76,3	98,9	123,0	147,0	196,0	243,0	288,0	333,0	377,0
44,0	-	-	-	-	56,1	76,3	99,1	123,0	148,0	198,0	240,0	293,0	339,0	384,0
46,0	-	-	-	-	56,1	76,3	99,2	124,0	149,0	200,0	250,0	298,0	345,0	391,0
48,0	-	-	-	-	-	76,4	99,4	124,0	150,0	202,0	253,0	303,0	351,0	398,0
50,0	-	-	-	-	-	76,4	99,5	124,0	151,0	204,0	256,0	307,0	357,0	405,0
55,0	-	-	-	-	-	76,4	99,7	125,0	152,0	208,0	264,0	317,0	370,0	421,0
60,0	-	-	-	-	-	76,4	99,7	125,0	158,0	212,0	270,0	327,0	382,0	436,0
65,0	-	-	-	-	-	76,4	99,8	126,0	154,0	214,0	275,0	335,0	393,0	449,0
70,0	-	-	-	-	-	-	99,8	126,0	155,0	216,0	280,0	342,0	402,0	462,0
>70,0	6,24	24,0	24,9	39,0	56,1	76,4	99,8	126	156	224	305	399	505	623

**Bảng E.6 - Chiều cao sóng tính toán với đà gió  $D \leq 5$  km**

Đơn vị tính bằng mét (m)

Độ sâu, h m	Vận tốc gió trung bình, w, m/s			
	$w \leq 10$	$10 < w \leq 15$	$15 < w \leq 20$	$20 < w \leq 25$
$10 < h \leq 15$	$\leq 0,50$	$\leq 0,75$	$\leq 1,05$	$\leq 1,35$
$5 < h \leq 10$	$\leq 0,50$	$\leq 0,75$	$\leq 1,00$	$\leq 1,30$
$h \leq 5$	$\leq 0,50$	$\leq 0,70$	$\leq 0,90$	$\leq 1,10$

**Bảng E.7 - Chu kỳ tại đỉnh của phổ sóng,  $T_p$ , với đà gió  $D \leq 5$  km**

Đơn vị tính bằng giây (s)

Độ sâu trung bình, h m	Vận tốc gió trung bình, w, m/s			
	$w \leq 10$	$10 < w \leq 15$	$15 < w \leq 20$	$20 < w \leq 25$
$10 < h \leq 15$	$\leq 2,5$	$\leq 3,0$	$\leq 3,6$	$\leq 4,5$
$5 < h \leq 10$	$\leq 2,5$	$\leq 3,0$	$\leq 3,6$	$\leq 4,2$
$h \leq 5$	$\leq 2,5$	$\leq 3,0$	$\leq 3,5$	$\leq 4,0$

**Bảng E.8 - Chiều cao sóng tính toán với đà gió:  $5 \text{ km} < D \leq 10 \text{ km}$** 

Đơn vị tính bằng mét (m)

Độ sâu trung bình, h m	Vận tốc gió trung bình, w, m/s			
	$w \leq 10$	$10 < w \leq 15$	$15 < w \leq 20$	$20 < w \leq 25$
$10 < h \leq 15$	$\leq 0,60$	$\leq 1,00$	$\leq 1,35$	$\leq 1,70$
$5 < h \leq 10$	$\leq 0,60$	$\leq 0,95$	$\leq 1,30$	$\leq 1,60$
$h \leq 5$	$\leq 0,55$	$\leq 0,80$	$\leq 1,10$	$\leq 1,25$

**Bảng E.9 - Chu kỳ tại đỉnh phổ sóng,  $T_p$ , với đà gió  $5 \text{ km} < D \leq 10 \text{ km}$** 

Đơn vị tính bằng giây (s)

Độ sâu trung bình, h m	Vận tốc gió trung bình, w, m/s			
	$w \leq 10$	$10 < w \leq 15$	$15 < w \leq 20$	$20 < w \leq 25$
$10 < h \leq 15$	$\leq 3,0$	$\leq 3,7$	$\leq 4,2$	$\leq 4,7$
$5 < h \leq 10$	$\leq 2,9$	$\leq 3,6$	$\leq 4,1$	$\leq 4,5$
$h \leq 5$	$\leq 2,8$	$\leq 3,4$	$\leq 3,8$	$\leq 4,2$

**Bảng E.10 - Chiều cao sóng tính toán với đà gió:  $10 \text{ km} < D \leq 15 \text{ km}$** 

Đơn vị tính bằng mét (m)

Độ sâu trung bình, h m	Vận tốc gió trung bình, w, m/s			
	$w \leq 10$	$10 < w \leq 15$	$15 < w \leq 20$	$20 < w \leq 25$
$10 < h \leq 15$	$\leq 0,75$	$\leq 1,15$	$\leq 1,55$	$\leq 1,95$
$5 < h \leq 10$	$\leq 0,70$	$\leq 1,10$	$\leq 1,45$	$\leq 1,75$
$h \leq 5$	$\leq 0,60$	$\leq 0,90$	$\leq 1,15$	$\leq 1,30$

**Bảng E.11 - Chu kỳ tại đỉnh của phổ sóng,  $T_p$ , với đà gió  $10 \text{ km} < D \leq 15 \text{ km}$** 

Đơn vị tính bằng giây (s)

Độ sâu trung bình, h m	Vận tốc gió trung bình, w, m/s			
	$w \leq 10$	$10 < w \leq 15$	$15 < w \leq 20$	$20 < w \leq 25$
$10 < h \leq 15$	$\leq 3,2$	$\leq 4,0$	$\leq 4,6$	$\leq 5,1$
$5 < h \leq 10$	$\leq 3,2$	$\leq 3,9$	$\leq 4,4$	$\leq 4,9$
$h \leq 5$	$\leq 3,0$	$\leq 3,6$	$\leq 4,1$	$\leq 4,5$

**Bảng E.12 - Chiều cao sóng tính toán với đà gió:  $15 \text{ km} < D \leq 20 \text{ km}$** 

Đơn vị tính bằng mét (m)

Độ sâu trung bình, h m	Vận tốc gió trung bình, w, m/s			
	$w \leq 10$	$10 < w \leq 15$	$15 < w \leq 20$	$20 < w \leq 25$
$10 < h \leq 15$	$\leq 0,85$	$\leq 1,25$	$\leq 1,70$	$\leq 2,10$
$5 < h \leq 10$	$\leq 0,80$	$\leq 1,20$	$\leq 1,55$	$\leq 1,90$
$h \leq 5$	$\leq 0,70$	$\leq 0,95$	$\leq 1,15$	$\leq 1,35$

**Bảng E.13 - Chu kỳ tại đỉnh của phổ sóng,  $T_p$ , với đà gió  $15 \text{ km} < D \leq 20 \text{ km}$** 

Đơn vị tính bằng giây (s)

Độ sâu trung bình, h m	Vận tốc gió trung bình, w, m/s			
	$w \leq 10$	$10 < w \leq 15$	$15 < w \leq 20$	$20 < w \leq 25$
$10 < h \leq 15$	$\leq 3,5$	$\leq 4,2$	$\leq 4,8$	$\leq 5,3$
$5 < h \leq 10$	$\leq 3,3$	$\leq 4,1$	$\leq 4,6$	$\leq 5,1$
$h \leq 5$	$\leq 3,1$	$\leq 3,7$	$\leq 4,2$	$\leq 4,6$



**Bảng E.14 - Chiều cao sóng tính toán với đà gió:  $20 \text{ km} < D \leq 25 \text{ km}$** 

Đơn vị tính bằng mét (m)

Độ sâu trung bình, h m	Vận tốc gió trung bình, w, m/s			
	$w \leq 10$	$10 < w \leq 15$	$15 < w \leq 20$	$20 < w \leq 25$
$10 < h \leq 15$	$\leq 0,90$	$\leq 1,35$	$\leq 1,80$	$\leq 2,25$
$5 < h \leq 10$	$\leq 0,85$	$\leq 1,25$	$\leq 1,65$	$\leq 1,95$
$h \leq 5$	$\leq 0,70$	$\leq 1,00$	$\leq 1,20$	$\leq 1,40$

**Bảng E.15 - Chu kỳ tại đỉnh của sóng,  $T_p$ , với đà gió  $20 \text{ km} < D \leq 25 \text{ km}$** 

Đơn vị tính bằng giây (s)

Độ sâu trung bình, h m	Vận tốc gió trung bình, w, m/s			
	$w \leq 10$	$10 < w \leq 15$	$15 < w \leq 20$	$20 < w \leq 25$
$10 < h \leq 15$	$\leq 3,6$	$\leq 4,5$	$\leq 5,0$	$\leq 5,6$
$5 < h \leq 10$	$\leq 3,5$	$\leq 4,2$	$\leq 4,8$	$\leq 5,3$
$h \leq 5$	$\leq 3,2$	$\leq 4,0$	$\leq 4,5$	$\leq 4,8$

**Bảng E.16 - Chiều cao sóng tính toán với đà gió:  $25 \text{ km} < D \leq 30 \text{ km}$** 

Đơn vị tính bằng mét (m)

Độ sâu trung bình, h m	Vận tốc gió trung bình, w, m/s			
	$w \leq 10$	$10 < w \leq 15$	$15 < w \leq 20$	$20 < w \leq 25$
$10 < h \leq 15$	$\leq 0,95$	$\leq 1,45$	$\leq 1,90$	$\leq 2,35$
$5 < h \leq 10$	$\leq 0,90$	$\leq 1,30$	$\leq 1,70$	$\leq 2,05$
$h \leq 5$	$\leq 0,75$	$\leq 1,00$	$\leq 1,20$	$\leq 1,40$

**Bảng E.17 - Chu kỳ tại đỉnh của phổ sóng,  $T_p$ , với đà gió  $25 \text{ km} < D \leq 30 \text{ km}$** 

Đơn vị tính bằng giây (s)

Độ sâu trung bình, h m	Vận tốc gió trung bình, w, m/s			
	$w \leq 10$	$10 < w \leq 15$	$15 < w \leq 20$	$20 < w \leq 25$
$10 < h \leq 15$	$\leq 3,7$	$\leq 4,5$	$\leq 5,2$	$\leq 5,7$
$5 < h \leq 10$	$\leq 3,6$	$\leq 4,3$	$\leq 4,9$	$\leq 5,5$
$h \leq 5$	$\leq 3,3$	$\leq 4,0$	$\leq 4,5$	$\leq 4,9$

Trong 2 phương pháp nêu trên, tùy từng điều kiện thực tế để áp dụng cho phù hợp. Đối với Phương pháp Bretschneider áp dụng khi số liệu về gió không có hoặc có nhưng không đủ.

### E.2.3 Tính lan truyền sóng từ vùng nước sâu đến chân công trình

#### E.2.3.1 Sử dụng mô hình truyền sóng SWAN - One

a) Sử dụng kết quả phân tích sóng cung cấp tại biên nước sâu ngoài khơi khu vực dự án.

b) Các bước thực hiện:

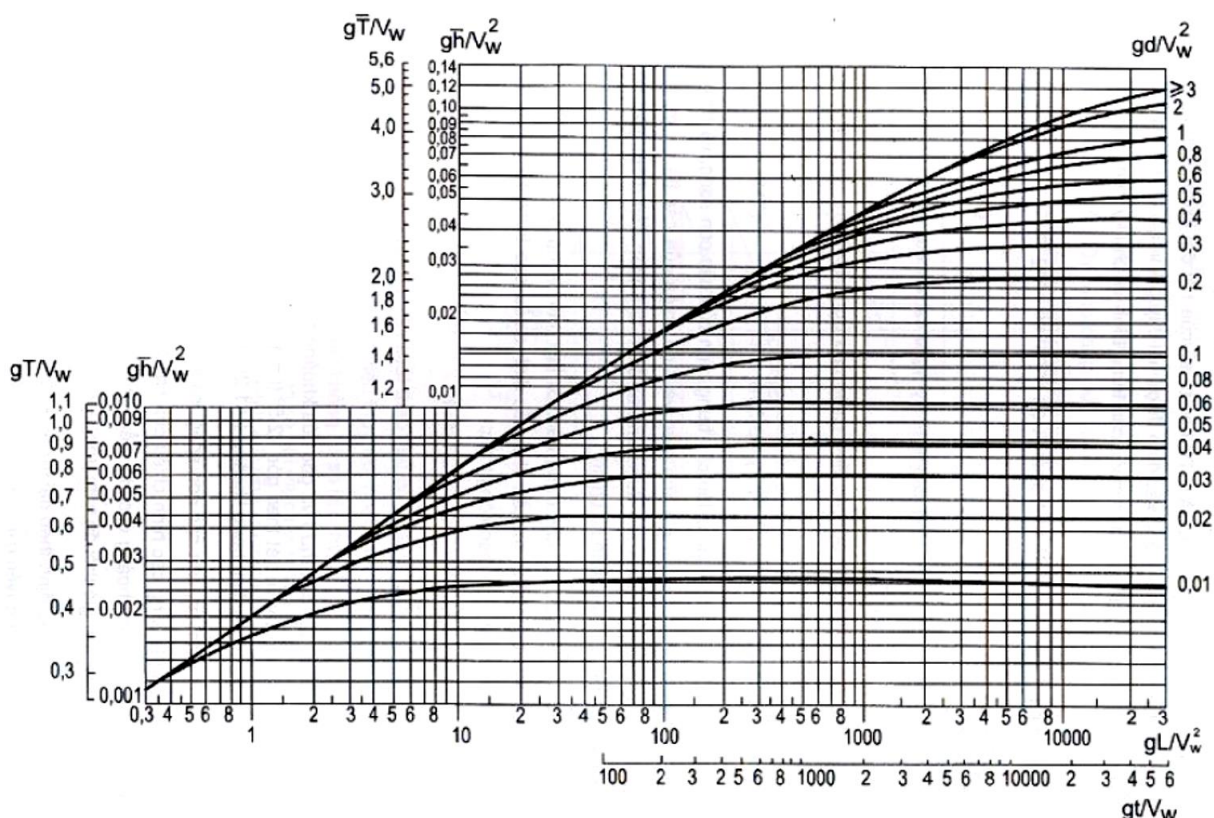
- Xác định vùng biển ngoài khơi ảnh hưởng trực tiếp đến vùng nghiên cứu;
- Xác định chu kỳ lặp lại/ tần suất thiết kế;
- Xác định tham số sóng thiết kế ngoài khơi theo tần suất thiết kế.

c) Tính toán sóng lan truyền từ khu vực nước sâu vào tới vị trí chân công trình (sử dụng mô hình truyền sóng 1 chiều SWAN - One).

#### E.2.3.2 Tính theo Phụ lục A TCVN 8421

Căn cứ các yếu tố sóng do gió theo Phụ lục A - TCVN 8421 để tính sóng ở vùng nước sâu, sau đó tính truyền vào chân công trình.

#### E.2.3.3 Hướng dẫn tính toán chiều cao sóng tại chân công trình dẫn truyền từ sóng nước sâu



**Hình E.3 - Các đồ thị xác định các yếu tố sóng do gió ở vùng nước sâu và vùng nước nông**

Các yếu tố sóng ở vùng nước sâu, sóng vùng nước nông, vùng sóng đổ được xác định theo TCVN 8421.

a) Xác định các yếu tố sóng ở vùng nước sâu:

Chiều cao trung bình khu vực  $\bar{h}_d$ , (m), và chu kỳ sóng trung bình  $\bar{T}$ , (s) của sóng ở vùng nước sâu cần được xác định từ đường cong trên cùng ở Hình E.3. Từ các trị số của hai đại lượng không thứ nguyên  $gT/V_w$ ;  $gL/V_w^2$  và đường cong trên cùng xác định được hai cặp giá trị  $g\bar{h}_d/V_w^2$  và  $g\bar{T}/V_w$ , sau đó dùng cặp có giá trị nhỏ hơn để xác định chiều cao trung bình và chu kỳ trung bình của sóng (Hình E.3).

Chiều dài trung bình của sóng  $\bar{L}_s$ , m, với  $\bar{T}$  đã biết, được tính theo công thức (E.13):

$$\bar{L}_s = \frac{g\bar{T}^2}{2\pi} \quad (E.13)$$

CHÚ THÍCH: Khi vận tốc gió biến đổi dọc theo đả sóng, cho phép lấy  $\bar{h}_d$  từ các kết quả tính liên tiếp chiều cao sóng ở từng đoạn có vận tốc gió không đổi.

b) Xác định các yếu tố sóng ở vùng nước nông:

Các bước tính toán

- Các trị số  $V_w$ , L (đả gió), t (bảng số liệu thực đo tại trạm hoặc tra trong QCVN 02: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia số liệu điều kiện tự nhiên), tính các trị số  $gT/V_w$  và  $gd/V_w^2$ .

- Khi có giá trị  $gT/V_w$  tra vào đường cong tương ứng của Hình E.3 với giá trị  $gd/V_w^2$  xác định được  $g\bar{h}/V_w^2$  và  $g\bar{T}/V_w$ .

- Khi có giá trị  $g\bar{h}/V_w^2$  tính được  $\bar{h}$ ; có giá trị  $g\bar{T}/V_w$  tính được  $\bar{T}$

- Có giá trị  $\bar{T}$  tính được chiều dài sóng  $L_s$  theo công thức E.10

- Có giá trị  $gd/V_w^2$  xác định được  $k_i$  và xác định được  $h_i$

Với mỗi cặp trị số ( $V_w$ , t) cố định, thì mỗi d (độ sâu nước trước chân công trình) có một cặp các giá trị sóng nước nông ( $h_i$ ,  $T_i$ ,  $L_i$ ) tương ứng.

### E.3. Tính toán sóng phản xạ

Hiện tượng phản xạ sóng xuất hiện khi sóng truyền đến các đối tượng vật cản. Tỷ lệ giữa độ cao sóng phản xạ và độ cao sóng tới được gọi là hệ số phản xạ, ký hiệu  $C_r$  xác định theo (E.14).

$$C_r = \frac{H_r}{H_i} \quad (E.14)$$

Trong đó:

$H_r$  là độ cao sóng phản xạ;

$H_i$  là độ cao sóng tới.

Hệ số phản xạ tính theo (E.15) (Seelig và Ahrens):

$$C_r = \frac{a \cdot \xi_p^2}{b + \xi_p^2} \quad (E.15)$$

Trong đó:

$\xi_p$ : Hệ số sóng vỡ theo các công thức (13), (14) hoặc C.3.

Các hệ số a, b là các hệ số kinh nghiệm được xác định theo đặc tính mái dốc theo Bảng E.18

**Bảng E.18 - Các hệ số thực nghiệm xác định hệ số phản xạ trên mái dốc**

Loại mái dốc	Hệ số a	Hệ số b
Mái dốc nhẵn	0,96 -1,0	4,80 – 5,0
Mái dốc nhám và thấm nước	0,60	6,60
Mái dốc được bảo vệ bằng hai lớp đá	0,64	8,85
Mái dốc được bảo vệ bằng một lớp đá	0,64	7.22

**Phụ lục F**

(Tham khảo)

**Tính toán áp lực sóng**

**F.1 Phân bố áp lực sóng trên mái nghiêng**

**F.1.1** Mái dốc được gia cố bằng những cấu kiện bê tông lắp ghép hoặc đổ tại chỗ có  $1,5 \leq \cotg \varphi \leq 5$ , trong đó  $\varphi$  là góc nghiêng của mái dốc với mặt phẳng nằm ngang, biểu đồ áp lực sóng được sơ họa trên Hình F.1.

**F.1.2** Áp lực sóng tính toán lớn nhất ký hiệu là  $p_d$ , đơn vị là kPa, được xác định theo công thức (F.1):

$$P_d = k_s \cdot k_t \cdot P_{tcl} \cdot \gamma \cdot g \cdot H_{sp} \tag{F.1}$$

Trong đó:

$\gamma$  là dung trọng nước biển,  $kg/m^3$ ;

$g$  là gia tốc trọng trường,  $m/s^2$ ;

$H_{sp}$  là chiều cao sóng thiết kế, m.

$k_s$  là hệ số xác định theo công thức (F.2):

$$k_s = 0,85 + 4,8 \cdot \frac{H_{sp}}{L_{sp}} + \cotg \varphi \cdot \left( 0,028 - 1,15 \cdot \frac{H_{sp}}{L_{sp}} \right) \tag{F.2}$$

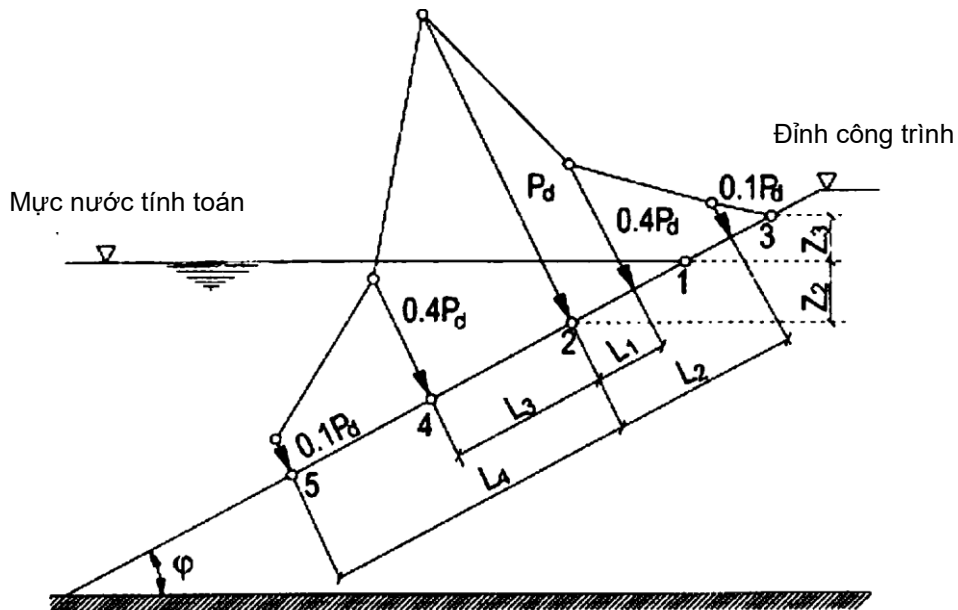
Trong đó:

$H_{sp}$ ,  $L_{sp}$  là chiều cao sóng và chiều dài sóng thiết kế, m;

$\varphi$  là góc giữa mái nghiêng và mặt phẳng nằm ngang.

$k_t$  là hệ số hiệu chỉnh phụ thuộc vào độ thoải của sóng lấy theo Bảng F.1;

$P_{tcl}$  là hệ số áp lực sóng tương đối lớn nhất trên mái dốc tại điểm 2 lấy theo Bảng F.2 (xem Hình F.1)



**Hình F.1 - Biểu đồ áp lực sóng tính toán tác dụng lên mái dốc được gia cố bằng cấu kiện**

**Bảng F.1 - Hệ số hiệu chỉnh theo độ thoải của sóng,  $k_t$** 

Độ thoải của sóng $L_{sp}/H_{sp}$	10	15	20	25	35
Hệ số $k_t$	1,00	1,15	1,30	1,35	1,48

**Bảng F.2 - Hệ số áp lực sóng tương đối lớn nhất trên mái dốc,  $P_{tcl}$** 

Chiều cao sóng $H_{sp}$ , m	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	$\geq 4,0$
Hệ số áp lực sóng lớn nhất, $P_{tcl}$	3,7	2,8	2,3	2,1	1,9	1,8	1,75	1,7

**F.1.3** Tung độ  $Z_2$  (đơn vị là mét) của điểm 2 (điểm đặt của áp lực sóng tính toán lớn nhất  $P_d$ ) được xác định theo công thức (F.3):

$$Z_2 = A + \frac{1}{\cotg^2\varphi} \left[ 1 - \sqrt{2\cotg^2\varphi + 1} \right] (A + B) \quad (F.3)$$

Trong đó A và B là các đại lượng tính bằng m, xác định theo công thức (F.4) và (F.5):

$$A = H_{sp} \cdot \left( 0,47 + 0,023 \frac{L_{sp}}{H_{sp}} \right) \frac{1 + \cotg^2\varphi}{\cotg^2\varphi} \quad (F.4)$$

$$B = H_{sp} \cdot \left[ 0,95 - (0,84\cotg\varphi - 0,25) \frac{H_{sp}}{L_{sp}} \right] \quad (F.5)$$

Các đại lượng trong các công thức (F3, F4, F5) đã được giải thích trong công thức (F.2)

**F.1.4** Tung độ  $Z_3$  (đơn vị là mét) ứng với chiều cao sóng leo lên mái dốc xác định theo Phụ lục C. Trên các đoạn mái dốc nằm cao hơn hoặc thấp hơn điểm 2 (xem Hình F.1) phải lấy các tung độ P (đơn vị là kPa) của biểu đồ áp lực sóng ở các khoảng cách (đơn vị là m) như sau:

$$P = 0,40 \cdot P_d \text{ tại vị trí:}$$

$$\begin{cases} L_1 = 0,0125 \cdot L_\varphi \\ L_2 = 0,0265 \cdot L_\varphi \end{cases}$$

$$P = 0,10 \cdot P_d \text{ tại vị trí:}$$

$$\begin{cases} L_1 = 0,0325 \cdot L_\varphi \\ L_2 = 0,0075 \cdot L_\varphi \end{cases}$$

Trong đó  $L_\varphi$  tính theo công thức (F.6):

$$L_\varphi = \frac{L_{sp} \cotg\varphi}{\sqrt[4]{\cotg^2\varphi - 1}} \quad (F.6)$$

## F.2 Áp lực sóng âm trên mái nghiêng

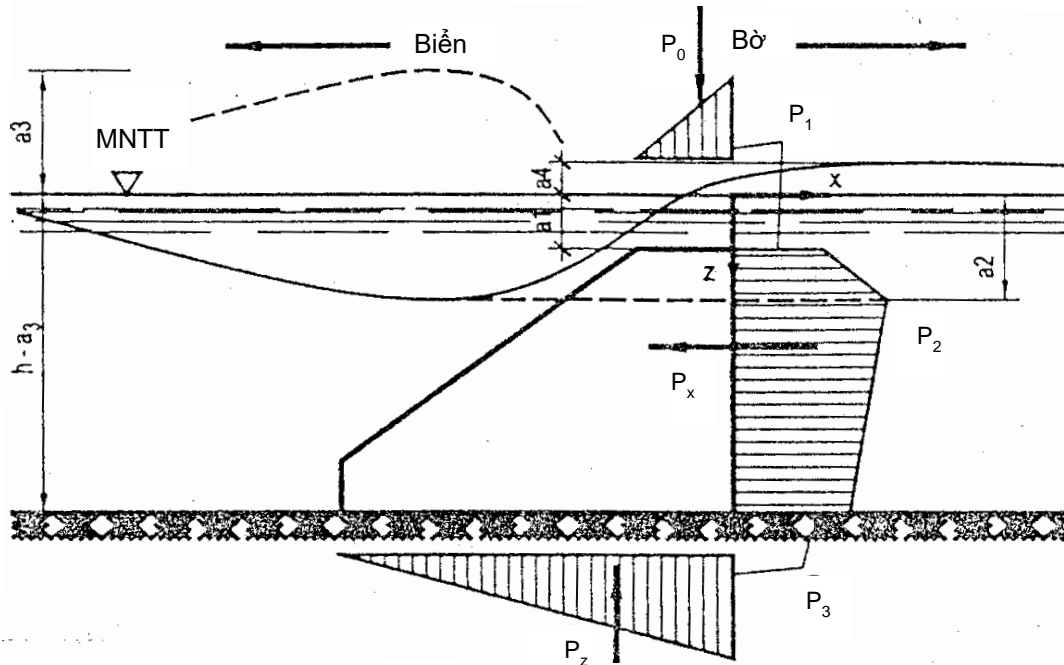
**F.2.1** Áp lực sóng âm còn gọi là phản áp lực sóng, ký hiệu là  $P_c$ , xảy ra khi sóng rút, trị số tức thời của áp lực nước lên cấu kiện bảo vệ mái sẽ có hướng đẩy ngược từ dưới lên trên theo phương vuông góc với mặt cấu kiện.



### F.3 Tải trọng sóng tác động lên các loại công trình bảo vệ đê biển

#### F.3.1 Tường ngầm giảm sóng

F.3.1.1 Tải trọng do sóng tác dụng lên tường ngầm giảm sóng khi chịu chân sóng phải được tính toán theo các biểu đồ áp lực sóng theo hướng ngang và theo hướng đứng, xem Hình F.3.



Hình F.3 - Các biểu đồ áp lực sóng lên một đoạn tường ngầm giảm sóng

F.3.1.2 Trong các biểu đồ áp lực ở Hình F.3, các đại lượng p tính bằng kPa, phải được xác định có xét đến độ dốc của đáy (ký hiệu là i) theo các công thức sau:

a) Trường hợp độ dốc đáy  $i \leq 0,04$ :

- Tại độ sâu  $a_1$ :

$$P_1 = \zeta_0 \cdot \gamma \cdot g \cdot (a_1 - a_4) \quad \text{Khi } a_1 < a_2 \quad (\text{F.8})$$

$$P_1 = P_2 \quad \text{Khi } a_1 > a_2 \quad (\text{F.9})$$

- Tại độ sâu  $a_2$ :

$$P_2 = \zeta_0 \cdot \gamma \cdot g \cdot H_{sp} \cdot \left( 0,015 \frac{L_{sp}}{h} + 0,03 \frac{h - a_1}{h} \right) - \zeta_0 \cdot \gamma \cdot g \cdot a_4 \quad (\text{F.10})$$

- Tại độ sâu  $a_3 = h$ :

$$P_3 = k_w \cdot P_2 \quad (\text{F.11})$$

b) Trường hợp độ dốc đáy  $i > 0,04$ :

- Tại độ sâu  $a_1$ :  $P_1$  xác định theo công thức (F.8) và (F.9);

- Tại độ sâu  $a_2$ :

$$P_2 = \zeta_p \cdot \gamma \cdot g \cdot (a_2 - a_4) \quad (\text{F.12})$$

- Tại độ sâu  $a_3 = h$ , ta có:  $P_3 = P_2$  (F.13)



Trong đó:

$a_1$  là độ sâu từ đỉnh công trình đến mực nước thiết kế, m;

$a_2$  là độ sâu từ mực nước thiết kế đến chân sóng, m, lấy theo Bảng F.3;

$k_w$  là hệ số độ thoải của sóng, lấy theo Bảng F.4;

$a_4$  là độ sâu từ mặt nước sau đê chắn sóng ngập đến mặt nước tính toán, m, xác định theo công thức (F.14):

$$a_4 = -k_{th} (a_1 - a_5) - a_1 \tag{F.14}$$

Trong đó:

$k_{th}$  là hệ số hiệu chỉnh theo đặc tính của sóng, lấy theo Bảng F.3;

$a_5$  là độ sâu từ lưng sóng trước đê chắn sóng ngập nước đến mực nước thiết kế, m, lấy theo Bảng F.3;

$\xi_p$  là chỉ số sóng vỡ;

$\gamma$  là khối lượng riêng của nước biển, kg/m<sup>3</sup>;

$g$  là gia tốc trọng trường, m/s<sup>2</sup>.

**Bảng F.3 - Hệ số  $K_{th}$**

1. Chiều cao tương ứng của sóng, $H_{sp}/h$	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
2. Độ hạ thấp tương đối của chân sóng $a_2/h$	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28
3. Độ vượt cao tương đối của lưng sóng $a_5/h$	-0,13	-0,16	-0,20	-0,24	-0,28	-0,32	-0,37
4. Hệ số $k_{th}$ và xem Bảng F.4	0,76	0,73	0,69	0,66	0,63	0,60	0,57

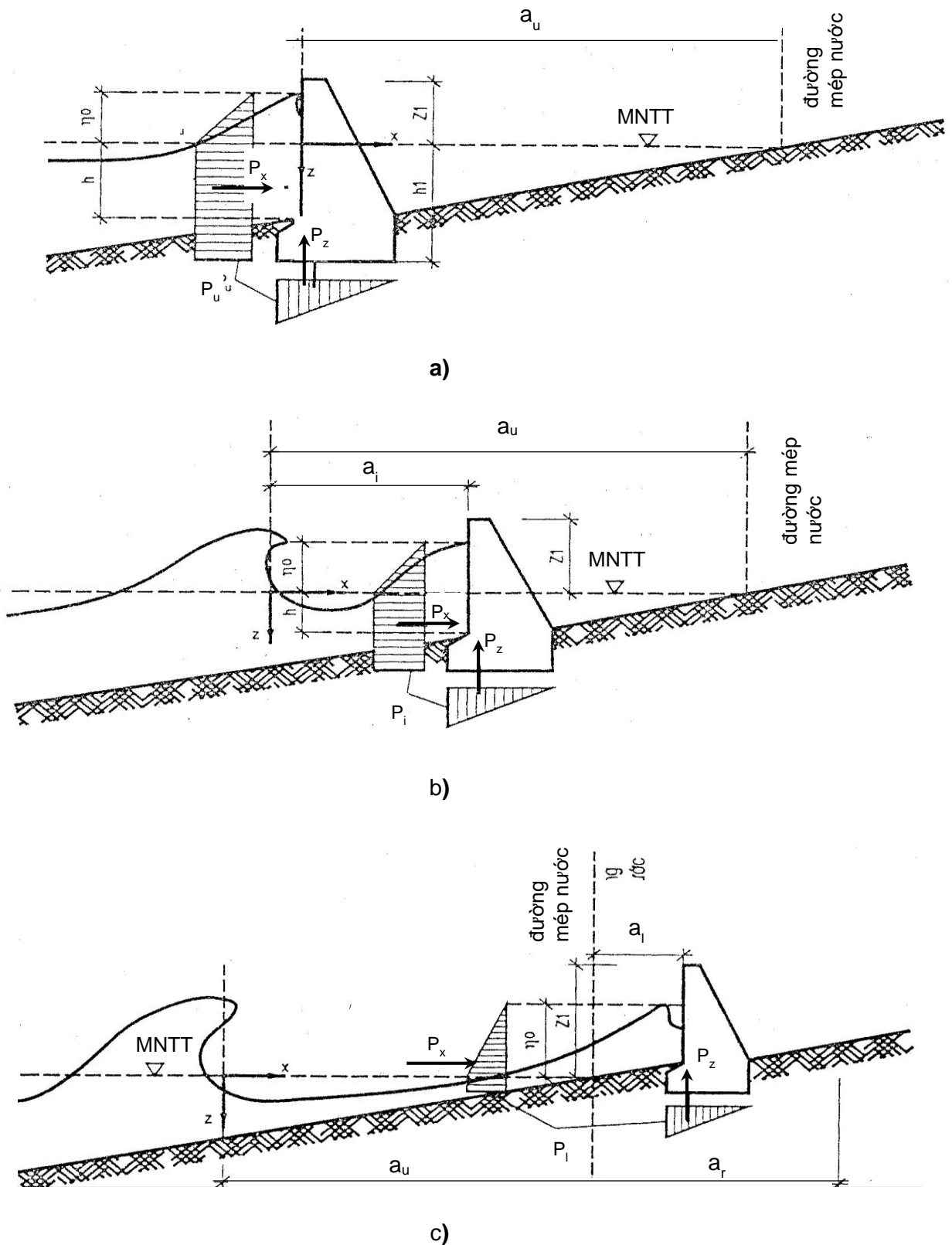
**Bảng F.4 - Hệ số  $k_w$**

Độ thoải của sóng $L_{sp}/H_{sp}$	8	10	15	20	25	30	35
Hệ số $k_w$	0,73	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00

**F.3.2 Đê giảm sóng/phá sóng xa bờ**

**F.3.2.1 Tải trọng do sóng vỡ tác động lên**

Đê giảm sóng/phá sóng xa bờ thành đứng (khi không có đất lấp ở phía bờ) được xác định từ các biểu đồ áp lực sóng theo phương ngang và theo phương đứng (đẩy nổi), xem Hình F.4.



Hình F.4 - Các biểu đồ áp lực sóng lên tường giảm sóng thành đứng

F.3.2.2 Trị số tải trọng P và  $\eta_c$  được xác định theo vị trí của công trình như sau:

a) Công trình nằm ở độ sâu mà tại đó sóng bị đổ lần cuối, xem sơ đồ a) Hình F.4:

$$P = P_u = \xi_p \cdot \gamma \cdot g \cdot H_{sd} \cdot \left(0,033 \frac{L_{sd}}{h} + 0,75\right) \quad (F.15)$$

Trong đó:

$P$  là hợp lực của tải trọng sóng vỡ tác động lên đê giảm sóng/phá sóng xa bờ, kPa;

$\xi_p$  là chỉ số sóng vỡ;

$\gamma$  là khối lượng riêng của nước biển, kg/m<sup>3</sup>;

$g$  là gia tốc trọng trường, m/s<sup>2</sup>;

$H_{sd}, L_{sd}$  là chiều cao sóng và chiều dài sóng tại vị trí sóng đổ lần cuối, m ;

$h$  là độ sâu nước trước chân công trình, m.

Độ cao lụng sóng so với mặt nước tính toán tại vị trí tường chắn sóng ( $\eta_c$ ) được xác định theo công thức (F.16) :

$$\eta_c = -\frac{P_u}{\xi_p \cdot \gamma \cdot g} \quad (F.16)$$

Các trị số trong công thức (F.16) xem giải thích trong công thức (F.15)

b) Công trình nằm ở vùng mép nước, xem sơ đồ b) của Hình F.4:

$$P = P_i = (1 - 0,3 \frac{a_i}{a_u}) \cdot P_u \quad (F.17)$$

$$\eta_c = -\frac{P_i}{\xi_p \cdot \gamma \cdot g} \quad (F.18)$$

Trong đó:

$a_u$  là khoảng cách từ vị trí sóng đổ lần cuối đến mép nước, m;

$a_i$  là khoảng cách từ vị trí sóng đổ lần cuối đến công trình, m;

c) Công trình nằm trên bờ, cao hơn mép nước nhưng còn trong phạm vi sóng leo, xem sơ đồ c) Hình F.4:

$$P = P_i = 0,7(1 - \frac{a_l}{a_r}) P_n \quad (F.19)$$

$$\eta_c = -\frac{P_i}{\xi_p \cdot \gamma \cdot g} \quad (F.20)$$

Trong đó:

$a_l$  là khoảng cách từ mép nước đến công trình, m;

$a_r$  là khoảng cách từ mép nước đến ranh giới leo bờ của sóng vỡ, m.

Khi không có công trình,  $a_r$  xác định theo công thức (F.21):

$$a_r = R_{s1\%} \cotg \varphi \quad (F.21)$$

Các ký hiệu khác xem tại F.3.1.2

**F.3.2.3** Nếu độ cao từ đỉnh công trình đến mực nước thiết kế lớn hơn hoặc bằng  $0,3 H_{sp}$  ( $Z_1 \geq -0,3 H_{sp}$ ) thì trị số áp lực sóng xác định theo các công thức (F.15), (F.17) và (F.19) phải nhân với hệ số  $k_{zd}$ . Hệ số  $k_{zd}$  lấy theo Bảng F.5.

Bảng F.5 - Hệ số  $k_{zd}$ 

Độ cao từ đỉnh công trình đến mực nước thiết kế, $Z_1$ , m	- 0,3 $H_{sp}$	0,00	+ 0,3 $H_{sp}$	+ 0,65 $H_{sp}$
Hệ số $k_{zd}$	0,95	0,85	0,80	0,50

### F.3.3 Đê tường đứng liền bờ

Giá trị lớn nhất của hình chiếu theo phương ngang và hình chiếu theo phương thẳng đứng (áp lực đẩy ngược) của tải trọng do sóng vỡ tác động lên tường chắn sóng thẳng đứng (có đất lấp ở phía bờ) khi sóng rút, được tính toán qua các biểu đồ áp lực sóng theo phương ngang và theo phương thẳng đứng, xem Hình F.5. Giá trị  $p_r$ , kPa, được xác định theo công thức (F.22):

$$P_r = \xi_p \cdot \gamma \cdot g \cdot (\Delta z_1 - 0,75 H_{sd}) \quad (F.22)$$

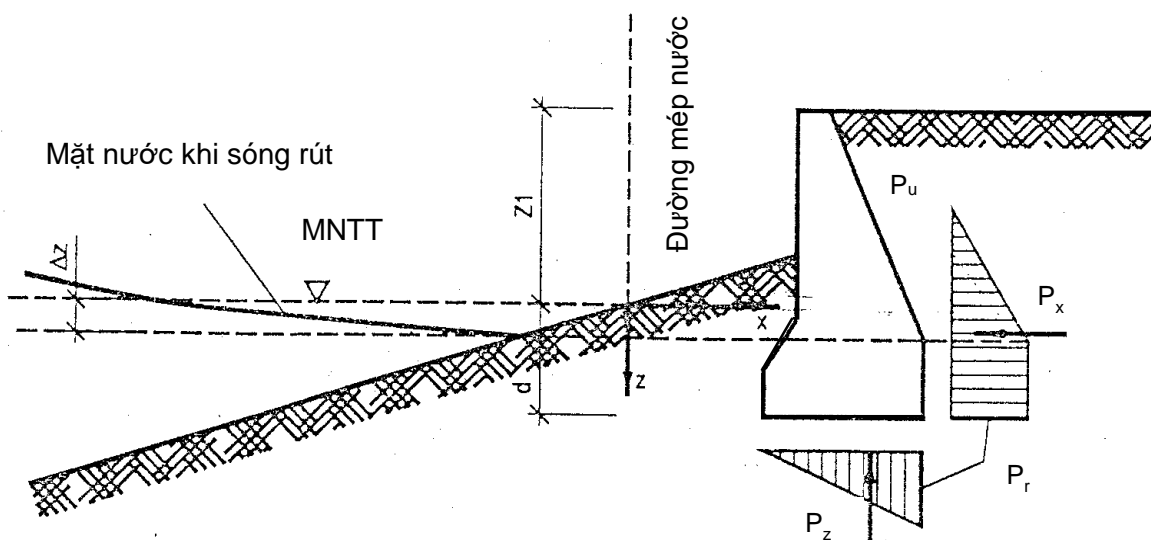
Trong đó:

$\Delta z_1$  là độ hạ thấp của mặt nước so với mực nước thiết kế ở phía trước tường thẳng đứng khi sóng rút (tính bằng mét). Tùy vào khoảng cách  $a_1$  từ mép nước đến công trình mà  $\Delta z_1$  được lấy như sau:

$$\text{Khi } a_1 \geq 3 H_{sd} : \quad Z_r = 0,00$$

$$\text{Khi } a_1 < 3 H_{sd} : \quad Z_r = 0,25 H_{sd}$$

Các ký hiệu khác xem cùng F.3.1.2 và F.3.2.2.



Hình F.5 - Các biểu đồ áp lực sóng lên tường chắn sóng thẳng đứng khi sóng rút

**Phụ lục H**

(Quy định)

**Tính toán ổn định, dự tính lún công trình đê biển****H.1 Tính toán ổn định công trình gia cố mái đê****H.1.1 Tính ổn định trượt tổng thể**

Tính toán ổn định tổng thể gồm ổn định trượt của công trình gia cố bờ cùng với thân đê và ổn định trượt theo mặt đáy công trình gia cố bờ:

- Ổn định trượt của công trình gia cố bờ cùng với thân đê tính theo TCVN 8216, hoặc sử dụng các phần mềm chuyên dụng;
- Ổn định trượt theo mặt đáy công trình gia cố bờ có thể đơn giản hoá thành trượt tổng thể theo mặt phẳng gãy khúc FABC, xem Hình H.1.
- Giả thiết các giá trị độ sâu trượt khác nhau  $t$ , thay đổi  $B$  để tính ra hệ số ổn định trượt theo phương pháp cân bằng giới hạn và tìm ra mặt trượt nguy hiểm nhất;
- Hệ số ổn định  $K$  của khối đất BCD được tính toán theo công thức (H.1):

$$K = \frac{G_3 \cdot \sin \alpha_3 + G_3 \cos \alpha_3 \cdot \text{tg} \varphi + P_2 \cdot \sin(\alpha_2 + \alpha_3) \cdot \text{tg} \varphi}{P_2 \cdot \cos(\alpha_2 + \alpha_3)} \quad (\text{H.1})$$

$$P_2 = G_2 \cdot \sin \alpha_2 - G_2 \cdot \cos \alpha_2 \cdot \text{tg} \varphi - \frac{C \cdot t}{\sin \alpha_2} - P_1 \cdot \cos \alpha_1 - \alpha_2 \quad (\text{H.2})$$

$$P_1 = G_1 (\sin \alpha_1 - f_1 \cdot \cos \alpha_1) \quad (\text{H.3})$$

Trong đó:

- $f_1$  là hệ số ma sát giữa các lớp gia cố và thân đê;
- $\varphi$  là góc ma sát của đất nền, độ (°);
- $C$  là lực dính của đất nền, kN/m<sup>2</sup>;
- $t$  là độ sâu trượt, m;
- $G_1$  là trọng lượng khối gia cố, kN/m;
- $G_2$  là trọng lượng khối đất trượt ABD, kN/m;
- $G_3$  là trọng lượng khối đất trượt BCD, kN/m.

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$  lần lượt là góc nghiêng giữa mặt phẳng nằm ngang với mặt gia cố, mặt trượt AB và mặt trượt BC.

- $\varphi$  là góc ma sát của đất nền, độ (°);



$f_2$  là hệ số ma sát trong giữa vật liệu gia cố mái, xác định theo (H.5)

$$a_1.f_2^2 - a_2.f_2 + a_3 = 0 \quad (H.5)$$

Với

$a_1, a_2, a_3$  tính theo (H.6), (H.7), (H.8)

$$a_1 = \frac{n.m_1.(m_2 - m_1)}{\sqrt{1 + m_1^2}} \quad (H.6)$$

$$a_2 = \frac{m_2.G_2}{G_1}.\sqrt{1 + m_1^2} + \frac{m_2 - m_1}{\sqrt{1 + m_1^2}} + \frac{n.(m_1^2.m_2 + m_1)}{\sqrt{1 + m_1^2}} \quad (H.7)$$

$$a_3 = \frac{G_2}{G_1}.\sqrt{1 + m_1^2} + \frac{1 + m_1.m_2}{\sqrt{1 + m_1^2}} \quad (H.8)$$

$n$  tính theo (H.9)

$$n = \frac{f_1}{f_2} \quad (H.9)$$

$m_1$  là hệ số mái dốc của đê ở trên điểm B;

$m_2$  là hệ số mái dốc của mặt trượt dưới điểm B;

$f_1$  là hệ số ma sát giữa lớp gia cố với đất đê.

### H.1.2.1 Tính toán ổn định lớp gia cố khi có sử dụng Geotextile

Ổn định chống trượt lớp phủ bảo vệ phải thỏa mãn (H.10):

$$G_1 < f_1 \times G_2 \quad (H.10)$$

hoặc:

$$\frac{G_1}{G_2} = \text{tg}\alpha < f_1 \quad (H.11)$$

## H.2 Tính toán ổn định đê biển dạng tường đứng

### H.2.1 Tường có kết cấu trọng lực

Tính toán ổn định theo 5 nội dung sau:

- Tính toán ổn định chống lật của tường: ngoài việc xét đến trọng lượng bản thân của tường, áp lực đất đắp sau tường còn xét đến độ chênh lệch áp lực do sự thay đổi điều kiện mực nước và sóng ở trước và sau tường gây ra;
- Tính toán ổn định chống lật về phía đồng: trong thời gian thi công thân tường có khả năng xuất hiện lật quay quanh mép sau của chân tường. Trường hợp này, phía ngoài tường lấy mực nước cao thời kỳ thi công, phía trong tường lấy mực nước thấp và cao độ đất đắp tương ứng;
- Tính toán ổn định chống trượt tổng thể: tính toán theo mặt đáy tường hoặc theo các khe ngang của các lớp thân tường;

d) Tính toán ổn định chống trượt phẳng: tính toán theo mặt tiếp xúc giữa lớp đệm đáy tường và đất nền. Khi tính toán trường hợp này thường lấy mực nước thấp hoặc mực nước ngang mặt bãi ở phía ngoài tường, mực nước cao ở phía trong tường;

e) Tính toán ổn định đất nền.

Tính toán ổn định trượt, chuyển vị của tường, ổn định đất nền theo TCVN 4253; Tính toán ổn định lật theo TCVN 9152.

## H.2.2 Tường không có kết cấu trọng lực

a) Tính toán ổn định chống lật thân tường theo công thức (H.12):

$$K = \frac{M_g}{M_o} \quad (H.12)$$

Trong đó:

$K$  là hệ số an toàn ổn định chống lật, không nhỏ hơn các trị số quy định trong Bảng 4;

$M_g$  là mô men ổn định chống lật đối với mép trước của mặt tính toán, kN.m;

$M_o$  là mô men gây lật đối với mép trước của mặt tính toán, kN.m.

b) Tính toán ổn định chống trượt theo đáy tường hoặc theo các mạch ngang thân tường theo công thức (H.13):

$$K = \frac{G.f}{P} \quad (H.13)$$

Trong đó:

$K$  là hệ số ổn định chống trượt, không nhỏ hơn các trị số quy định trong Bảng 3;

$G$  là hợp lực theo phương thẳng đứng tác dụng lên mặt tính toán, kN hoặc kN/m;

$P$  là hợp lực theo phương ngang tác dụng lên mặt tính toán, kN hoặc kN/m;

$f$  là hệ số ma sát theo mặt tính toán, lấy theo Bảng H.1.

c) Tính toán ổn định chống trượt phẳng của tường phòng hộ theo mặt cắt đáy đệm của phần bộ chân trong đất theo công thức (H.14):

$$K = \frac{(G + G_1).f + P_E}{P} \quad (H.14)$$

Trong đó:

$K$  là hệ số ổn định chống trượt, không nhỏ hơn các trị số quy định trong Bảng 3;

$G$  là hợp lực theo phương thẳng đứng tác dụng lên đáy tường, kN hoặc kN/m;

$P$  là hợp lực theo phương ngang tác dụng lên đáy tường, kN hoặc kN/m;

$f$  là hệ số ma sát theo mặt tính toán, quy định tại Bảng H.1;

$G_1$  là trọng lượng vật liệu của lớp đệm và khối phản áp, kN hoặc kN/m;

$P_E$  là áp lực đất bị động, kN hoặc kN/m. Đối với bộ đáy âm  $P_E$  lấy bằng 30 % trị số tính toán.



Bảng H.1 - Hệ số ma sát

Vật liệu của hai mặt tiếp xúc	Hệ số ma sát f
1. Bê tông và bê tông	0,55
2. Đá xây và đá xây	0,65
3. Đá hộc và đá hộc	0,70
4. Bê tông và đá hộc (bề mặt sửa phẳng bằng đá dăm)	0,60
5. Đá xây và đá hộc (bề mặt sửa phẳng bằng đá dăm)	0,65
6. Đá đổ và nền cát thô, cát mịn	Từ 0,50 đến 0,60
7. Đá đổ và nền cát bột	0,40
8. Đá đổ và nền đất á cát	Từ 0,35 đến 0,50
9. Đá đổ và nền sét, á sét	Từ 0,30 đến 0,45

d) Đối với đất nền có tính dính, tính toán ổn định chống trượt theo công thức (H.15):

$$K = \frac{(G + G_1) \operatorname{tg} \varphi_0 + C_0 A + P_E}{P} \quad (\text{H.15})$$

Trong đó:

$\varphi$  là góc ma sát trong của đất nền, độ ( $^\circ$ );

$\varphi_0$  là góc ma sát trong giữa đáy tường và nền. Nếu không có số liệu thực đo, có thể lấy  $\varphi_0 = \varphi$ ;

$C$  là lực dính kết của đất nền, kPa;

$C_0$  là lực dính kết trên mặt trượt, kPa.

Với  $C_0$  lấy từ  $\frac{1}{4} C$  đến  $\frac{1}{6} C$ ;

$A$  là diện tích đáy tường,  $\text{m}^2$ ;

Các ký hiệu khác xem cùng công thức (H.14).

### H.3 Phương pháp tính lún

#### H.3.1 Dự tính lún tức thời

a) Dự tính lún tức thời  $S_i$  theo phương pháp tổng cộng độ lún của từng lớp. Độ lún cuối cùng (độ lún tổng cộng) được tính theo công thức (H.16):

$$S_i = \beta \cdot \sum_1^n \frac{p_i \cdot h_i}{E_i} \quad (\text{H.16})$$

trong đó:

$n$  là số lớp đất trong phạm vi chịu lún;

$h_i$  là chiều dày của lớp đất thứ  $i$ ;

$E_i$  là mô đun biến dạng của lớp đất thứ  $i$ ;

$P_i$  là áp lực gây lún trung bình trên mặt lớp đất thứ  $i$ .

b) Chiều sâu vùng đất yếu bị lún dưới tác dụng của tải trọng đắp hay phạm vi chịu ảnh hưởng của tải trọng đắp  $z_a$  được xác định theo công thức (H.17):

$$\sigma_{z_a} = 0,15\sigma_\beta \quad (\text{H.17})$$

trong đó:

$\sigma_{z_a}$  là áp lực do tải trọng đắp gây ra ở độ sâu  $z_a$ , MPa;

$\sigma_\beta$  là áp lực do trọng lượng bản thân các lớp trên gây ra ở độ sâu  $z_a$ , MPa.

CHÚ THÍCH:

Phương pháp tính toán độ lún ổn định của đất nền dưới tác dụng của ứng suất nén lún dựa trên nguyên lý biến dạng tính của nền. Áp suất đáy móng cần nhỏ hơn khả năng chịu tải của nền để có thể tính toán lún theo biến dạng tuyến tính.

### H.3.2 Dự tính độ lún cố kết $S_c$ theo thời gian

Dưới tác dụng của tải trọng, độ lún của nền không đạt ngay giá trị ổn định cuối cùng mà phải trải qua thời gian tùy thuộc vào từng loại đất. Vì vậy tính lún ổn định còn phải tính lún theo thời gian đặc biệt đối với nền đất yếu. Khi tính lún theo thời gian (lún cố kết) dưới tác dụng của tải trọng thì sau khi cố kết, độ bền của đất tăng lên, mức độ biến dạng giảm. Có hai quá trình cố kết sau:

a) Cố kết thấm (cố kết nguyên sinh) là sự nén chặt đất do nước lỗ rỗng thoát ra ngoài và sự giảm tương ứng kích thước các lỗ rỗng, xảy ra chủ yếu trong giai đoạn đầu của quá trình tải trọng cho tới khi toàn bộ tải trọng được cốt đất tiếp nhận, gây ra phần lớn độ lún của đất, diễn biến trên tùy thuộc vào độ thấm nước của đất, giá trị tải trọng và điều kiện thoát nước.

b) Cố kết do sự rão của cốt đất (cố kết thứ sinh) là quá trình biến dạng chậm của cốt đất (gồm các hạt khoáng, được bao bọc bởi màng nước liên kết), chủ yếu xảy ra sau cố kết thấm; lâu tới hàng chục, hàng trăm năm, gây ra khoảng 20 % - 30 % độ lún của đất.

Độ lún cố kết  $S_c$  được dự tính theo phương pháp phân tầng lấy tổng theo công thức (H.18):

$$S_c = \sum_{i=1}^n \frac{H_i}{1 + e_0^i} \left[ C_r^i \lg \left( \frac{\sigma_{pz}^i}{\sigma_{vz}^i} \right) + C_c^i \lg \left( \frac{\sigma_z^i + \sigma_{vz}^i}{\sigma_{pz}^i} \right) \right] \quad (\text{H.18})$$

Trong đó:

$H_i$  là bề dày lớp tính lún thứ  $i$  (các lớp có biến dạng đặc trưng khác nhau;  $H_i \leq 2.0\text{m}$ );

$e_0^i$  là hệ số rỗng lớp đất thứ  $i$  ở trạng thái tự nhiên;

$C_c^i$  là chỉ số nén lún (biểu diễn dưới dạng  $e \sim \lg s$ ) trong phạm vi  $\sigma^i > \sigma_{pz}^i$  của lớp đất  $i$ ;

$C_r^i$  là chỉ số nén lún trong phạm vi  $\sigma^i > \sigma_{pz}^i$  (còn gọi chỉ số nén lún phục hồi ứng với quá trình dỡ tải).

$\sigma_{vz}$  là áp lực thẳng đứng do trọng lượng bản thân các lớp đất thứ  $i$  gây ra ở độ sâu  $z$  (MPa) theo công thức (H.19):

$$\sigma_{vz} = \gamma_i \cdot h_{is} \quad (\text{H.19})$$

$\sigma_{pz}^i$  là áp lực tiền cố kết ở độ sâu  $z$  trong lớp đất thứ  $i$  (MPa);  $\sigma_{pz}^i$  được xác định từ thí nghiệm cố kết.

$\sigma_z^i$  là áp lực thẳng đứng do tải trọng đắp (phần nền đắp và phần đắp gia tải trước nếu có, nhưng không kể phần chiều cao đắp  $h_x$  quy đổi từ tải trọng xe cộ) gây ra ở độ sâu  $z$  nằm ở lớp đất thứ  $i$  kể từ đáy nền đắp (MPa);  $\sigma_z$  được tính theo toán đồ Osterberg.

CHÚ THÍCH:

a) Khi  $\sigma_{vz}^i > \sigma_{pz}^i$  (đất ở trạng thái chưa cố kết xong dưới tác dụng của trọng lượng bản thân) và khi  $\sigma_{vz}^i = \sigma_{pz}^i$  (đất ở trạng thái cố kết bình thường) thì công thức (H.19) chỉ còn một số hạng sau (không tồn tại số hạng có mặt  $C_r^i$ ).

b) Khi  $\sigma_{vz}^i < \sigma_{pz}^i$  (đất ở trạng thái quá cố kết) thì tính độ lún cố kết  $S_c$  theo 10.4 sẽ có 2 trường hợp:

Nếu  $\sigma_{vz}^i > \sigma_{pz}^i - \sigma_z^i$  thì tính theo (H.18)

Nếu  $\sigma_{vz}^i < \sigma_{pz}^i - \sigma_z^i$  khi đó tính theo công thức (H.20)

$$S_c = \sum_{i=1}^n \frac{H_i}{1 + e_0^i} \left[ C_r^i \lg \frac{\sigma_z^i + \sigma_{vz}^i}{\sigma_{pz}^i} \right] \quad (\text{H.20})$$

Các thông số  $C_r^i$ ,  $C_c^i$ ,  $\sigma_{pz}^i$  được xác định thông qua thí nghiệm nén lún không nở hông đối với các mẫu nguyên dạng đại diện cho lớp đất yếu thứ  $i$  theo TCVN 4200.

### H.3.2.1 Dự tính độ lún cố kết theo thời gian trong trường hợp thoát nước một chiều theo phương thẳng đứng

Trong trường hợp này độ cố kết  $U_v$  của đất yếu đạt được sau thời gian  $t$  kể từ lúc đắp xong phần thân đê được xác định tùy thuộc vào nhân tố thời gian  $T_v$  tính theo công thức (H.21)

$$T_v = \frac{C_v^{tb}}{H^2} t \quad (\text{H.21})$$

Trong đó:

$C_v^{tb}$  là hệ số cố kết trung bình theo phương thẳng đứng của các lớp đất yếu trong phạm vi chiều sâu chịu lún  $Z_a$  xác định theo công thức (H.22)

$$C_v^{tb} = \frac{Z_a^2}{\left( \sum \frac{h_i}{\sqrt{C_{vi}}} \right)^2} \quad (\text{H.22})$$

Với  $C_{vi}$  được xác định thông qua thí nghiệm nén lún không nở hông đối với các mẫu nguyên dạng đại diện cho lớp đất yếu thứ  $i$  theo TCVN 4200 tương ứng với áp lực trung bình  $\frac{2\sigma_{vz}^i + \sigma_z^i}{2}$  mà lớp đất  $i$  phải chịu trong quá trình cố kết;

$H_i$ : Bề dày các lớp đất yếu nằm trong phạm vi chiều sâu chịu lún;

$Z_a$  : chiều sâu chịu lún,  $Z_a = \sum h_i$ ;

H: Chiều sâu thoát nước cố kết theo phương thẳng đứng, nếu chỉ có một mặt thoát nước ở trên thì  $H = Z_a$  còn nếu hai mặt thoát nước cả trên và dưới (dưới lớp có đất cát hoặc thấu kính cát) thì  $H = 1/2 Z_a$ ;

T: Thời gian tính từ lúc đắp xong phần thân đê đến thời điểm tính toán.

**Bảng H.2 - Độ cố kết đạt được tùy thuộc vào nhân tố  $T_v$ ;  $U_v = f(T)$**

$T_v$	0,004	0,008	0,012	0,020	0,028	0,036	0,048
$U_v$	0,080	0,104	0,125	0,160	0,189	0,214	0,247
$T_v$	0,060	0,072	0,100	0,125	0,167	0,200	0,250
$U_v$	0,276	0,303	0,357	0,399	0,461	0,504	0,562
$T_v$	0,300	0,350	0,400	0,500	0,600	0,800	1,000
$U_v$	0,631	0,650	0,698	0,764	0,816	0,887	0,931
$T_v$	2,000						
$U_v$	0,994						

Độ lún cố kết của nền đắp trên đất yếu sau thời gian  $t$  được xác định theo công thức (H.23):

$$S_t = S_c \cdot U_v \quad (H.23)$$

Trong đó:

$S_c$  xác định theo công thức (H.20);

$U_v$  tra Bảng (H.2).

Độ lún cố kết còn lại sau thời gian  $t$  theo công thức (H.24):

$$\Delta S = (1 - U_v) \cdot S_c \quad (H.24)$$

Từ công thức (H.23), (H.24) và Bảng (H.2) xác định được thời gian cần thiết phải chờ sau khi đắp để phần độ lún cố kết còn lại đến khi làm xong toàn bộ đê và mặt đê nằm trong phạm vi cho phép và đề xuất các giải pháp phù hợp.

### H.3.2.2 Dự tính lún cố kết trong trường hợp thoát nước 2 chiều

Độ cố kết  $U$  đạt được sau thời gian  $t$  kể từ lúc đắp xong được xác định theo công thức (H.25):

$$U = 1 - (1 - U_v)(1 - U_h) \quad (H.25)$$

Trong đó:

$U_v$  là độ cố kết theo phương thẳng đứng, tra Bảng (H.2);

$U_h$  là độ cố kết theo phương ngang xác định theo công thức (H.26):

$$U_h = 1 - \exp \left[ \frac{-8T_h}{F(n) + F_s + F_r} \right] \quad (H.26)$$

Trong đó:

$T_h$  là nhân tố thời gian theo phương ngang xác định theo công thức (H.27):

$$T_h = \frac{C_h}{l^2} \cdot t \quad (\text{H.27})$$

Với: -  $l$  là khoảng cách giữa các thiết bị hoặc bắc thấm:

+ Bố trí thiết bị thấm theo kiểu ô vuông,  $l = 1,13 D$

+ Bố trí theo kiểu tam giác,  $l = 1,05 D$

-  $D$  là khoảng cách giữa các tim thiết bị.

-  $C_h$  là hệ số cố kết theo phương ngang ( $\text{cm}^2/\text{s}$ )

CHÚ THÍCH:

a)  $C_h$  được xác định thông qua thí nghiệm nén lún không nở hông đối với các mẫu nguyên dạng lấy theo phương nằm ngang áp dụng TCVN 4200. Nếu vùng đất yếu cố kết gồm nhiều lớp đất có  $C_h$  khác nhau thì trị số dùng để tính toán là trị số  $C_h$  trung bình gia quyền theo bề dày các lớp khác nhau đó.

b) Sơ bộ xác định trị số  $C_h = (2 - 5) C_v^{tb}$

$F(n)$  là nhân tố xét đến ảnh hưởng của khoảng cách thiết bị được xác định theo công thức (H.28)

$$F(n) = \frac{n^2}{n^2 - 1} \ln(n) - \frac{3n^2 - 1}{4n^2} \quad (\text{H.28})$$

Với  $n = l/d$

Trong đó  $d$  là đường kính của thiết bị.

$l$  là khoảng cách giữa các thiết bị hoặc bắc thấm, xem cùng công thức (H.27)

Trường hợp sử dụng bắc thấm làm thoát nước thẳng đứng thì lấy  $F(n) = \ln(n) - \frac{3}{4}$

$F_s$  là nhân tố xét đến ảnh hưởng của vùng đất bị xáo động xung quanh bắc thấm (làm hệ số thấm trong vùng đó bị giảm đi).

$F_r$  là nhân tố xét đến ảnh hưởng về sức cản của thiết bị.

Khi dùng giếng cát thì xem  $F_s = 0$  và  $F_r = 0$ .

Trường hợp sử dụng bắc thấm làm thoát nước thẳng đứng thì  $F_s$ ;  $F_r$  được xác định theo (H.29) và (H.33)

$$F_s = (k_h/k_s - 1) \cdot \ln(d_s/d) \quad (\text{H.29})$$

Trong đó:

$k_h$  và  $k_s$  là hệ số thấm theo phương nằm ngang của đất yếu khi chưa đóng bắc thấm (đất yếu không bị xáo động) và sau khi đóng bắc thấm thì  $k_s < k_h$  và thường cho phép lấy  $k_s = k_v$  với  $k_v$  là hệ số thấm của đất theo phương thẳng đứng. Thực tế tính toán cho phép áp dụng theo (H.30)

$$\frac{k_h}{k_s} = \frac{k_h}{k_v} = \frac{C_h}{C_v} = 2 \div 5 \quad (\text{H.30})$$

$d_s/d$  là tỷ số giữa đường kính tương đương của vùng đất bị xáo động xung quanh bắc thấm và đường kính tương đương của chính bắc thấm. Thực tế tính toán cho phép áp dụng theo (H.31)

$$\frac{d_s}{d} = 2 \div 3 \quad (\text{H.31})$$

Với 
$$d = \frac{a+b}{2} \quad (\text{H.32})$$

Trong đó:

a là chiều rộng, b là bề dày của tiết diện bắc thấm.

Xác định  $F_r$  theo công thức (H.33):

$$F_r = 2/3 \pi L^2 \frac{k_h}{q_w} \quad (\text{H.33})$$

Trong đó:

L là chiều dài tính toán của bắc thấm, m;

$k_h$  là hệ số thấm ngang (theo phương nằm ngang) của đất yếu;

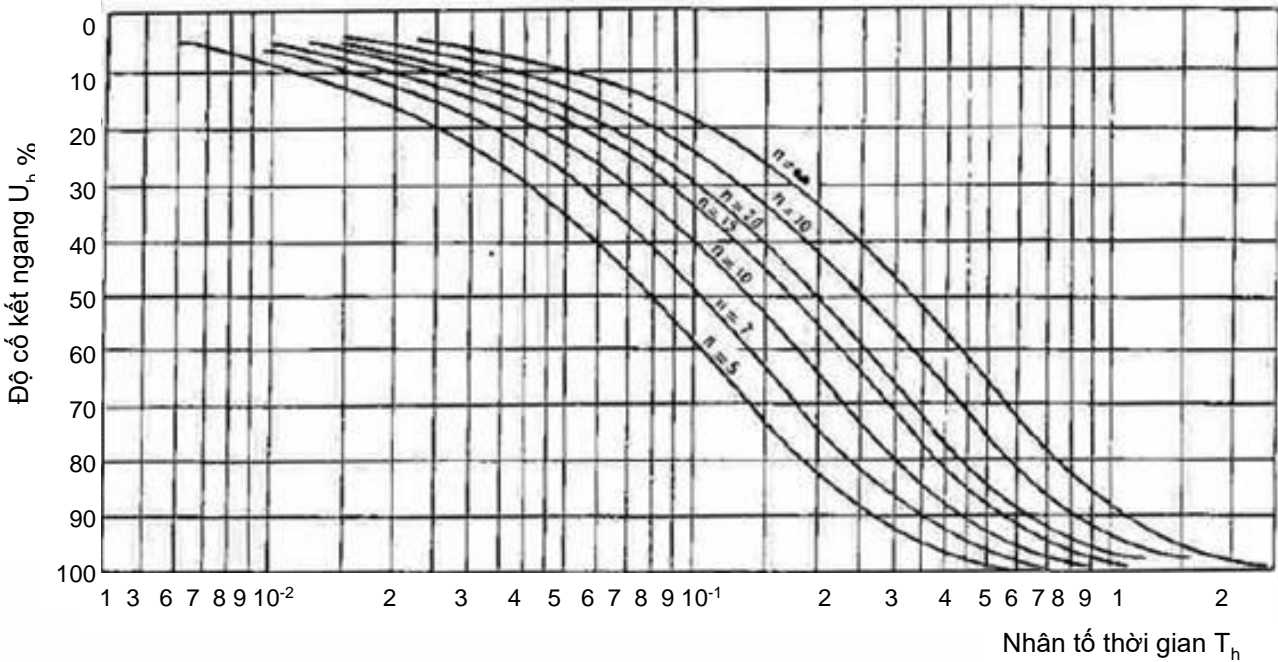
$q_w$  là khả năng thoát nước của bắc thấm tương ứng với gradien thủy lực bằng 1; lấy theo chỉ tiêu kỹ thuật của bắc thấm,  $\text{m}^3/\text{s}$

CHÚ THÍCH:

a) Nếu chỉ có một mặt thoát nước phía trên thì L bằng chiều sâu đóng bắc thấm, nếu có 2 mặt thoát nước (cả trên và dưới) thì lấy L bằng 1/2 chiều sâu đóng bắc thấm;

b) Thực tế tính toán cho phép lấy tỷ số  $k_h/q_w$  từ 0,00001 đến 0,001 đối với đất yếu loại sét hoặc á sét;  $k_h/q_w$  từ 0,001 đến 0,01 đối với than bùn và từ 0,01 đến 0,1 đối với bùn cát.

Trường hợp sử dụng giếng cát có thể dùng biểu đồ Hình H.3 xác định độ cố kết theo phương nằm ngang  $U_h$  theo  $T_h$  và n



**Hình H.3 - Toán đồ xác định độ cố kết theo phương nằm ngang  $U_h$  theo  $T_h$  và  $n$**

Trường hợp thoát nước cố kết 2 chiều thì độ lún cố kết đạt được  $S_t$  theo công thức (H.23) và độ lún còn lại  $\Delta S$  theo công thức (H.24), nhưng thay  $U_v$  bằng  $U$  tính được theo công thức (H.34):

$$U = 1 - (1 - U_v)(1 - U_h) \quad (\text{H.34})$$

Tính toán chiều cao lún dự phòng theo hướng dẫn các tiêu chuẩn liên quan.

### H.3.2.3 Trình tự tính toán lún của nền đắp trên đất yếu

Quá trình tính lún là quá trình thử dần theo trình tự sau:

a) Giả thiết độ lún tổng cộng  $S$  (thường lấy  $S$  từ 5 % đến 10 % bề dày đất yếu hoặc chiều sâu vùng đất yếu chịu lún  $z_a$ ; nếu là than bùn lún nhiều thì có thể giả thiết  $S$  từ 20 % đến 30 % bề dày nêu trên);

b) Tính toán phân bố ứng suất  $\sigma_z^i$  theo biểu đồ Osterberg với chiều cao nền đắp thiết kế có dự phòng lún  $H'_{tk} = H_{tk} + S$  ( $H_{tk}$  là chiều cao cần đắp theo thiết kế)

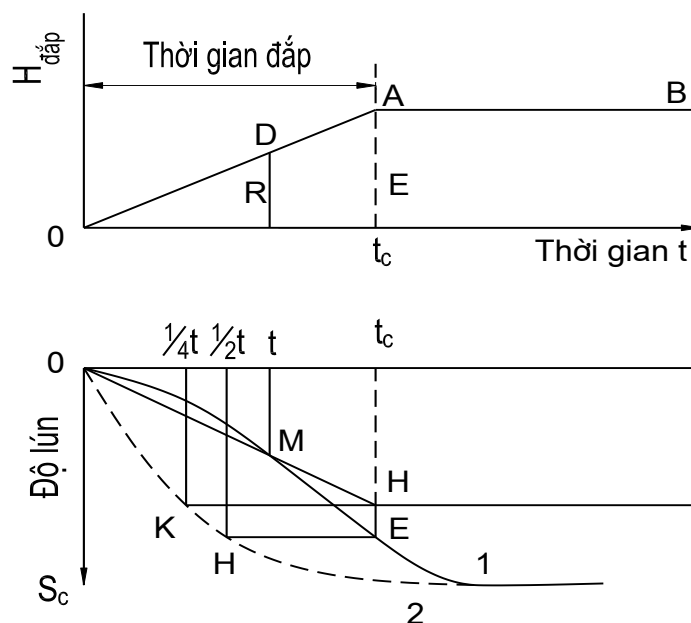
c) Với tải trọng đắp  $H'_{tk}$  tính toán độ lún cố kết  $S_c$  theo công thức (H.18) hoặc (H.20) tùy trường hợp:

- Nếu  $S_c$  tính được thoả mãn  $S_c = S/m$  thì chấp nhận kết quả;

- Nếu không thoả mãn  $S_c = S/m$  thì phải giả thiết lại  $S$  và lặp lại quá trình tính toán như trên.

### H.3.2.4 Những chú ý khi dự tính lún

a) Để xét đến ảnh hưởng của thời gian thi công (kéo dài trong một thời hạn nhất định chứ không phải đắp đột ngột xong ngay) đối với diễn biến lún của đê đắp trên đất yếu có thể dùng cách suy diễn đơn giản như Hình H.4 với giả thiết tải trọng đắp tăng tuyến tính.



**Hình H.4 - Diễn biến lún theo thời gian có xét đến thời gian thi công đắp nền**

- Vẽ đường cong lún cố kết theo thời gian  $S_t = S_c U$  với trường hợp tải trọng đắp tác dụng ngay một lúc (đường cong chấm gạch, đường 2 Hình H.4)

- Độ lún ở cuối thời kỳ thi công (ở thời điểm  $t_c$  lúc đắp xong) được xác định bằng độ lún của đường 2 ở thời điểm đắp được một nửa  $t_c/2$ , trên hình vẽ từ điểm  $1/2t_c$  dóng xuống gặp đường cong 2 ở điểm H, từ điểm H dóng ngang gặp đường dóng thẳng đứng từ  $t_c$  ở điểm E.

- Tương tự, độ lún ở thời điểm  $t$  được xác định xuất phát từ điểm K (lún ở thời điểm  $t/2$  của đường cong số 2) dóng ngang được điểm N, nối ON cắt đường dóng thẳng đứng từ  $t$  ở M. Kết quả là vẽ được đường cong dự báo lún có xét đến thời gian thi công đắp nền (đường cong số 1 qua OME trên Hình H.4).

b) Trong quá trình thi công thí điểm hoặc thi công hiện trường, thông qua kết quả quan trắc lún thực tế để đánh giá, điều chỉnh các giải pháp và các bước xử lý cho phù hợp.

### H.3.3 Quan trắc lún đắp đê trên nền đất yếu

#### H.3.3.1 Quan trắc lún trên nền đất yếu:

Quan trắc lún trên nền đất yếu là quan trắc lún nền do áp lực của khối vật chất đắp đê tạo ra và quan trắc độ lún của bản thân đê (lún vật liệu) bao gồm:

- Xây dựng hệ thống mốc chuẩn và mốc quan trắc;
- Xác định số chu kỳ đo lún;
- Xây dựng phương pháp đo;
- Xây dựng quy trình đo;
- Xử lý số liệu và đánh giá độ ổn định mốc chuẩn;
- Lập báo cáo kết quả đo lún;
- So sánh kết quả đo lún thực tế với số liệu tính toán lún ban đầu để đánh giá, điều chỉnh (nếu có).



**H.3.3.2 Mốc chuẩn quan trắc lún và mật độ mốc đo lún.**

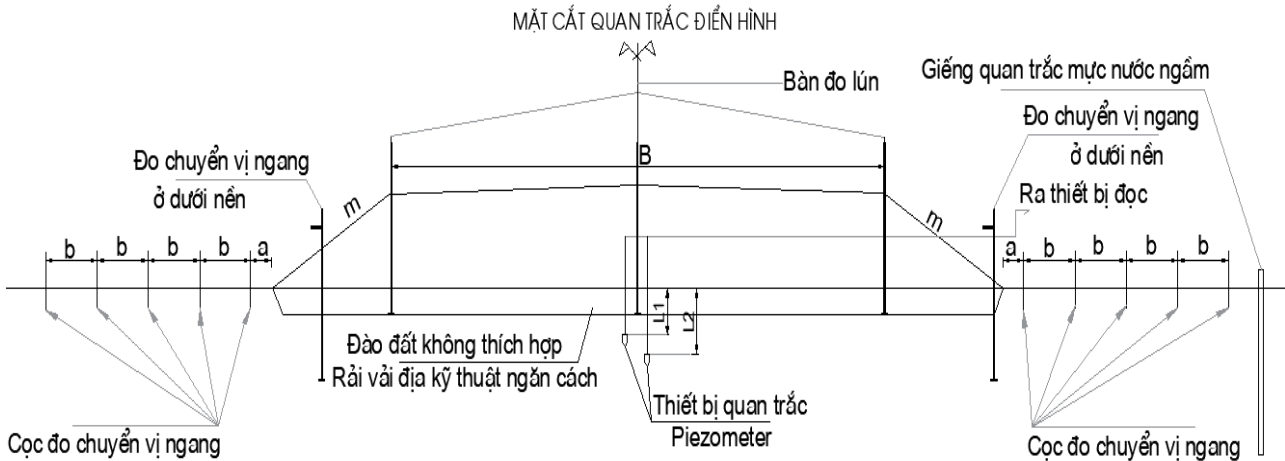
a) Mốc chuẩn quan trắc lún:

- Trước khi quan trắc lún công trình cần xây dựng lưới các mốc chuẩn. Khi đo lún mốc chuẩn là các mốc khống chế độ cao dùng làm cơ sở để xác định độ lún của công trình, khoảng cách từ mốc chuẩn đến công trình thường từ 50 m đến 100 m;

- Các mốc chuẩn phải đảm bảo ổn định trong suốt quá trình quan trắc và cho phép kiểm tra độ ổn định của các mốc quan trắc gắn trên các kết cấu công trình. Số lượng mốc chuẩn tối thiểu là 3 mốc và nằm ngoài phạm vi ảnh hưởng lún của công trình, xa nguồn gây ra chấn động lớn. Các mốc chuẩn giữ được độ cao ổn định trong suốt quá trình đo độ lún công trình và cho phép kiểm tra một cách tin cậy độ ổn định của các mốc khác.

b) Mật độ mốc đo lún: Mốc được gắn trực tiếp vào nền hoặc thân đê. Mốc đo lún nền, thân đê được gắn với mật độ trung bình khoảng 100 m dọc theo chiều dài của tuyến đê có một mặt cắt ngang bố trí các mốc quan trắc.

**H.3.3.3 Quan trắc lún nền, nội dung giám sát quan trắc lún.**



CHÚ DẪN:

- B: Chiều rộng mặt đê;
- b: Khoảng cách giữa các cọc đo chuyển vị ngang;
- a: Khoảng cách từ chân đê đến cọc đo chuyển vị ngang đầu tiên;
- m: Mái đê;
- L1, L2 lần lượt là chiều sâu đặt thiết bị quan trắc.

**Hình H.5- Bố trí các thiết bị quan trắc lún trên mặt cắt ngang**

a) Yêu cầu:

- Tiếp nhận và phản ánh đúng đắn độ lún của nền đê dưới tác dụng của áp lực do con đê tạo ra;
- Không bị phá hủy trong quá trình thi công đê và cả trong giai đoạn khai thác sử dụng;
- Thuận tiện cho việc thao tác đo đạc và tiết kiệm kinh phí.

b) Nội dung giám sát quan trắc lún:

- Quan trắc lún bề mặt;
- Quan trắc chuyển vị ngang;
- Quan trắc áp lực lỗ rỗng;
- Quan trắc mực nước ngầm;
- Xử lý số liệu quan trắc;
- Báo cáo số liệu quan trắc.

c) Mặt cắt bố trí các thiết bị quan trắc (xem Hình H.5).

d) Hiệu chỉnh số liệu quan trắc lún giữa tính toán và thực tế

Quan trắc lún nền và thân đê tham khảo các tiêu chuẩn TCVN 9360; TCVN 9399 và 22TCN 262 trong thư mục tham khảo.

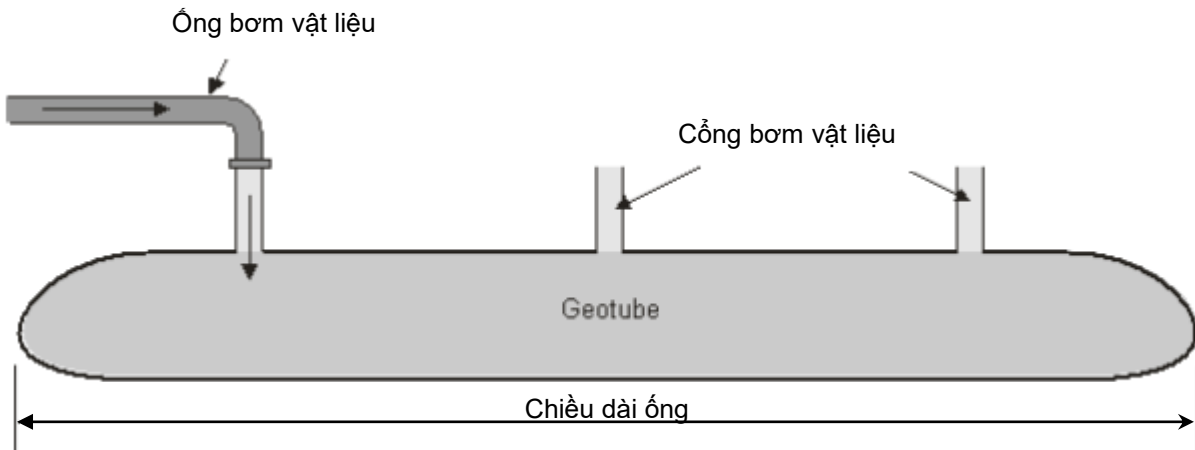
## Phụ lục I

(Tham khảo)

### Công trình đê biển bằng ống vải địa kỹ thuật (Geotube)

#### I.1 Cấu tạo ống Geotube

Ống Geotube được làm bằng vải dệt Polypropylen (PP) cường độ, độ bền cao để kháng được áp lực khi bơm cát, áp lực của sóng, thủy triều, tác động vào đồng thời phải đảm bảo tốc độ thoát nước cao nhưng kích thước lỗ vải phải nhỏ đảm bảo vật liệu trong ống mềm không bị thoát ra ngoài. Đường kính của ống địa kỹ thuật thường từ 1 m đến 5 m, chiều dài thông thường từ 25 m đến 200 m. Trên ống có bố trí các cửa dùng để bơm cát, xả nước và giảm áp lực (xem Hình I.1).



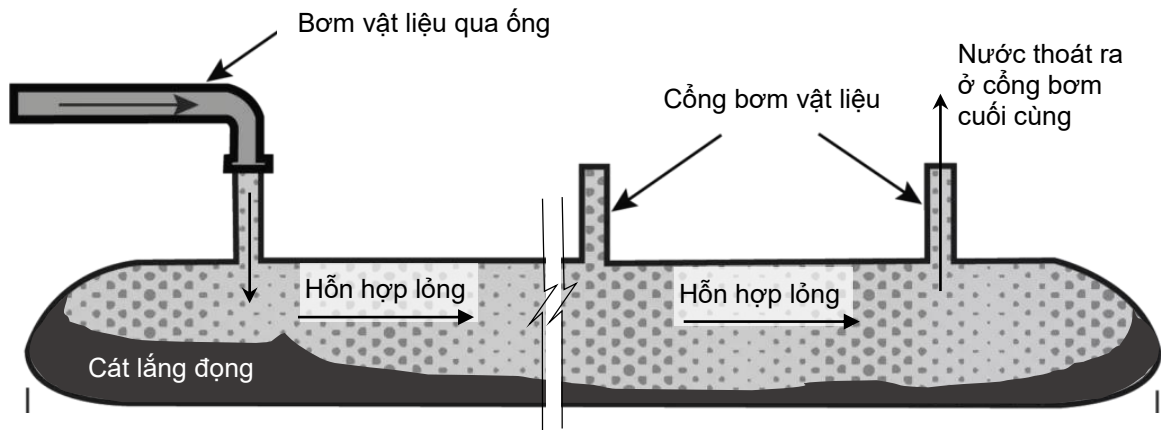
Hình I.1 - Cấu tạo ống geotube

#### I.2 Vật liệu chứa trong ống Geotube

Ống Geotube được lấp đầy bằng cách bơm vật liệu qua hệ thống bơm thủy lực. Để tạo được dòng chảy trong qua trình bơm, các vật liệu bơm được trộn với nước tạo ra hỗn hợp sệt lỏng. Ống geotube làm từ vải dệt có khả năng thấm cao cho phép nước thoát ra ngoài ống và giữ lại cát. Sau khi bơm đầy sẽ tạo ra các kết cấu/khối tự trọng cho các công trình đê, kè biển. Cát dùng để lấp đầy ống phải đáp ứng được các yêu cầu kỹ thuật. Nước bơm có thể sử dụng nước biển sẵn có để trộn với cát tạo ra hỗn hợp sệt/lỏng.

#### I.3 Thiết bị bơm vật liệu vào ống Geotube

Hỗn hợp cát/nước được bơm trực tiếp vào ống địa kỹ thuật Geotube (Hình I.2). Hỗn hợp chất lỏng có thể tạo ra trong bể khuấy bằng cách trộn cát với nước theo một tỷ lệ và bơm vào ống địa kỹ thuật bằng máy bơm cát có công suất thích hợp. Tỷ lệ cát trộn với nước sẽ dựa trên yêu cầu của từng dự án phụ thuộc vào công suất, áp lực máy bơm vật liệu vào trong ống Geotube.



Hình I.2 - Quá trình bơm vật liệu vào ống Geotube

#### I.4 Điều kiện áp dụng

- Ống Geotube áp dụng trong chống xói lở và bờ biển bị xâm thực để kết lắng trầm tích, bồi đắp tái tạo bờ biển, thân thiện với môi trường xung quanh.
- Ống Geotube bảo vệ bờ biển, chắn sóng, giảm sóng.
- Ống Geotube còn ứng dụng làm các đường dẫn tạm thi công các công trình đê chắn sóng, các công trình lấn biển, đê vây.

**Phụ lục K**

(Quy định)

**Quy định về tính toán trong thiết kế công trình đê biển**

**K.1** Tính toán theo trạng thái giới hạn thứ nhất được thực hiện với tải trọng tính toán. Tải trọng tính toán bằng tải trọng tiêu chuẩn nhân với hệ số lệch tải  $\gamma_f$  (Bảng K.3). Tải trọng tiêu chuẩn có trong các tiêu chuẩn khảo sát thiết kế quy định riêng cho mỗi loại công trình, kết cấu và nền của chúng do cấp có thẩm quyền quy định áp dụng.

**K.2** Tính toán theo trạng thái giới hạn thứ hai cho công trình, kết cấu và nền được thực hiện với hệ số lệch tải  $\gamma_f$ , hệ số sai lệch về vật liệu  $\gamma_m$  và đất  $\gamma_g$  đều lấy bằng 1,0 trừ các trường hợp được cấp có thẩm quyền quy định riêng trong tiêu chuẩn khảo sát thiết kế.

**K.3** Các nội dung cần thiết phải tính toán, các giả định trường hợp tính toán, sơ đồ tính cho công trình và nền phải phù hợp với khả năng có thể xảy ra, tuân thủ đầy đủ các quy định về khảo sát thiết kế và phải đưa ra được bài toán bất lợi nhất. Trong những trường hợp cần thiết còn phải xem xét thêm các yếu tố sau:

- Trình tự thi công và trình tự chất tải của các bộ phận công trình;
- Ảnh hưởng của các tác động về nhiệt độ, co ngót và tác động của áp lực thấm đột biến;
- Các biến dạng phi tuyến đàn hồi và dẻo cũng như tính từ biến của vật liệu cấu thành công trình và nham thạch nền;
- Tính rời rạc của cấu trúc thân công trình và nền của chúng (độ nứt nẻ v.v...);
- Tính không đồng nhất của vật liệu xây dựng, nham thạch nền và tính dị hướng của chúng.

**K.4** Khi tính toán các kết cấu công trình nền bị lún phải xét tới nội lực phát sinh do biến dạng của nền gây ra. Độ lún và chênh lệch lún phải nằm trong giới hạn cho phép, không gây bất lợi cho khai thác và độ bền, biến dạng của công trình, kết cấu từng bộ phận hoặc giữa các bộ phận với nhau.

**Bảng K.1 - Hệ số điều kiện làm việc  $\gamma_c$  của một số loại công trình thủy lợi**

Loại công trình và loại nền	Hệ số điều kiện làm việc ( $\gamma_c$ )
1. Công trình bê tông và bê tông cốt thép trên nền đất và đá nửa cứng	1,00
2. Công trình bê tông và bê tông cốt thép trên nền đá:	
- Khi mặt trượt đi qua các khe nứt trong đá nền	1,00
- Khi mặt trượt đi qua mặt tiếp xúc giữa bê tông và đá hoặc đi trong đá nền có một phần qua các khe nứt, một phần qua đá nguyên khối	0,95
3. Các mái dốc tự nhiên và nhân tạo	1,00
CHÚ THÍCH: Trong các trường hợp cần thiết, khi có luận chứng thích đáng, ngoài các hệ số nêu trong bảng, được phép lấy các hệ số điều kiện làm việc bổ sung để xét tới đặc điểm riêng của các kết cấu công trình và nền của chúng.	

**Bảng K.2 - Hệ số điều kiện làm việc  $\gamma_c$  khi tính độ bền chung và độ bền cục bộ của công trình bê tông và bê tông cốt thép**

Loại kết cấu	Hệ số điều kiện làm việc ( $\gamma_c$ )
1. Công trình bê tông:	
- Khi tính toán khả năng chịu kéo trong tổ hợp lực cơ bản	0,9
- Khi tính toán khả năng chịu kéo trong tổ hợp lực đặc biệt không có động đất	1,0
- Khi tính toán khả năng chịu kéo trong tổ hợp lực đặc biệt có SEE	1,1
- Khi tính toán khả năng chịu nén trong tổ hợp lực cơ bản	1,0
- Khi tính toán khả năng chịu nén trong tổ hợp lực đặc biệt	1,1
2. Công trình bê tông cốt thép:	
- Dạng tấm và dạng sườn với chiều dày $\geq 60$ cm.	1,15
- Dạng tấm và dạng sườn với chiều dày $< 60$ cm.	1,0

Bảng K.3 - Hệ số lệch tải  $\gamma_f$ 

Tên tải trọng và tác động	Hệ số lệch tải ( $\gamma_f$ )
1. Trọng lượng bản thân công trình (không kể trọng lượng đất, lớp áo đường hầm)	1,05 (0,95)
2. Áp lực thẳng do trọng lượng đất gây ra	1,10 (0,90)
3. Áp lực bên của đất	1,20 (0,80)
4. Áp lực bùn cát	1,20
5. Áp lực đá:	
- Trọng lượng của đá khi tạo vòm	1,50
- Áp lực ngang của đá	1,20 (0,80)
6. Áp lực nước trực tiếp lên bề mặt công trình và nền, áp lực sóng, áp lực nước đẩy ngược cũng như áp lực nước thấm, áp lực kẽ rỗng	1,00
7. Áp lực mạch động của nước	1,20
8. Áp lực của vữa khi phụt xi măng	1,20 (1,00)
9. Tải trọng thẳng đứng và nằm ngang của máy nâng, bốc dỡ, vận chuyển cũng như tải trọng của các thiết bị công nghệ cố định	1,20
10. Tải trọng xếp kho trong phạm vi bến xếp dỡ, hoạt động của cầu lăn	1,30
11. Tải trọng do gió	1,30
12. Tải trọng do tàu thuyền	1,20
13. Tác động của nhiệt độ và độ ẩm	1,10
14. Tác động của động đất	1,10
15. Tải trọng bốc hàng khối	1,30 (1,00)
<p>CHÚ THÍCH:</p> <p>1) Cho phép lấy hệ số lệch tải bằng 1,00 đối với trọng lượng của bản thân công trình, áp lực thẳng đứng do trọng lượng của khối đất đắp, nếu trọng lượng của khối đó được xác định từ các giá trị tính toán đặc trưng của đất (trọng lượng riêng và đặc trưng độ bền), còn bê tông được xác định từ đặc trưng vật liệu (trọng lượng riêng của bê tông và các đặc trưng khác) phù hợp với các tiêu chuẩn thí nghiệm và tiêu chuẩn thiết kế nền hiện hành;</p> <p>2) Chỉ sử dụng các hệ số lệch tải ghi trong ngoặc đơn khi kết quả tính toán thể hiện công trình ở trong tình trạng bất lợi hơn.</p>	

## Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] Quyết định số 1613/QĐ-BNN- KHCN ngày 09/7/2012 - Tiêu chuẩn kỹ thuật áp dụng cho chương trình củng cố, bảo vệ và nâng cấp đê biển của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.
- [2] Chương trình đầu tư củng cố, bảo vệ và nâng cấp đê biển hiện có tại các tỉnh có đê từ Quảng Ninh đến Quảng Nam theo Quyết định số 58/2006/QĐ - TTg ngày 14/3/2006; Chương trình đầu tư củng cố, bảo vệ và nâng cấp đê biển từ Quảng Ngãi đến Kiên Giang theo Quyết định số 667/2009/QĐ - TTg ngày 27/5/2009.
- [3] Quyết định số 384/QĐ-BGTVT ngày 07/02/2013 của Bộ Giao thông vận tải Quy định tạm thời về kỹ thuật thi công và nghiệm thu hạng mục xử lý nền đất yếu bằng phương pháp cố kết hút chân không có màng kín khí trong xây dựng công trình giao thông.
- [4] Thông tư số 02/2022/TT - BXD của Bộ Xây dựng: Ban hành QCVN 02:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng.
- [5] Thông tư số 07/2021/TT - BTNMT ngày 30/6/2021 của Bộ Tài nguyên và Môi trường Quy định kỹ thuật thu nhận và xử lý dữ liệu ảnh số từ tàu bay không người lái phục vụ xây dựng, cập nhật cơ sở dữ liệu nền địa lý Quốc gia tỷ lệ 1:2.000, 1:5.000 và thành lập bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500, 1:1.000.
- [6] Thông tư số 06/2021/TT - BXD ngày 30/6/2021 của Bộ Xây dựng Quy định về phân cấp công trình xây dựng và hướng dẫn áp dụng trong quản lý hoạt động đầu tư xây dựng.
- [7] Thông tư số 54/2013/TT/BNNPTNT ngày 30/6/2021 của Bộ Nông nghiệp và PTNT Hướng dẫn phân cấp đê và quy định tải trọng cho phép đối với xe cơ giới đi trên đê.
- [8] 14 TCN 130, Hướng dẫn thiết kế đê biển.
- [9] TCVN 4085, Kết cấu gạch đá - Quy phạm thi công và nghiệm thu.
- [10] 22TCN 262, Quy trình khảo sát thiết kế nền đường ô tô đắp trên đất yếu - Tiêu chuẩn thiết kế.
- [11] TCVN 9360, Quy trình kỹ thuật xác định độ lún công trình dân dụng và công nghiệp bằng phương pháp đo cao hình học.
- [12] TCVN 9399, Nhà và công trình xây dựng - Xác định chuyển dịch ngang bằng phương pháp trắc địa.
- [13] TCXD 245:2000 Gia cố nền đất yếu bằng bắc thấm thoát nước;.
- [14] Sóng gió tác giả Nghiêm Tiến Lam do nhà xuất bản Bách khoa Hà Nội xuất bản năm 2020.
- [15] Sóng và kết cấu của Tiến sĩ MC DEO Giáo sư Kỹ thuật Xây dựng Viện Công nghệ Ấn Độ Bom bay Powai 400 076 (Wave and structures by Dr MC DEO professor of civil Engineerieng indian institute of technology Bom bay Powai 400 076).
- [16] Thuật ngữ chuyên ngành kỹ thuật biển (GLOSSARY OF COASTAL ENGINEERING) do Nhà xuất bản Xây dựng xuất bản năm 2021.