

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 9901: 2014

Xuất bản lần 1

**CÔNG TRÌNH THỦY LỢI
YÊU CẦU THIẾT KẾ ĐÊ BIỂN**

*Hydraulic structures -
- Requirements for seadike design*

HÀ NỘI - 2014

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn	5
3 Thuật ngữ và định nghĩa	6
4 Phân cấp công trình đê biển	8
5 Tiêu chuẩn an toàn của công trình đê biển	8
6 Yêu cầu tài liệu cơ bản để thiết kế công trình đê biển	9
7 Thiết kế tuyến đê biển	12
8 Thiết kế mặt cắt ngang của đê biển	15
9 Tính toán ổn định công trình đê biển	24
10 Phương pháp xử lý nền đê yếu	29
11 Gia cố mái và chân đê biển (kè lát mái)	32
12 Công trình bảo vệ bãi trước đê	42
13 Yêu cầu kỹ thuật thiết kế thi công và kiểm tra nghiệm thu chất lượng công trình đê biển	64
Phụ lục A (Quy định): Phương pháp phân cấp công trình đê biển	74
Phụ lục B (Quy định) : Xác định cao độ mực nước biển ven bờ (mực nước thiết kế công trình đê biển) từ Móng Cái đến Hà Tiên khi cho trước tần suất thiết kế	76
Phụ lục C (Quy định) : Tính toán sóng leo thiết kế	92
Phụ lục D (Quy định) : Tính toán sóng tràn thiết kế	97
Phụ lục E (Quy định) : Tính toán các yếu tố sóng do gió	102
Phụ lục F (Tham khảo) : Tính toán áp lực sóng	112
Phụ lục G (Tham khảo) : Hệ số suy giảm sóng qua rừng cây ngập mặn	122
Phụ lục H (Tham khảo) : Vị trí ranh giới giữa đê sông và đê biển cho các sông ở đồng bằng Bắc bộ	126
Thư mục tài liệu tham khảo	127

Lời nói đầu

TCVN 9901 : 2014 do Trung tâm Khoa học và Triển khai kỹ thuật thủy lợi thuộc trường Đại học Thủy lợi 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 thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê biển

Hydraulic structures - Requirements for seadike design

1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật khi thiết kế, thi công, kiểm tra, nghiệm thu đê biển và các công trình nằm trong đê biển, công trình lấn biển, công trình bảo vệ bờ biển và bãi biển trong vùng không có đê, đê quay các vùng hải đảo v.v... (gọi chung là công trình đê biển).

1.2 Tiêu chuẩn này có thể áp dụng để thiết kế các công trình đê điều khác có điều kiện làm việc và đặc tính kỹ thuật tương tự, các công trình đê điều ở vùng cửa sông, cửa biển và các loại công trình khác có ảnh hưởng đến an toàn và chức năng của công trình đê biển.

1.3 Ngoài yêu cầu phải tuân thủ các quy định trong tiêu chuẩn này, khi thiết kế hạng mục công trình đê biển có liên quan đến nội dung kỹ thuật của các chuyên ngành xây dựng khác còn phải tuân thủ các quy định trong các tiêu chuẩn kỹ thuật của chuyên ngành đó.

2 Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 4054 : 2005, *Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế;*

TCVN 4253 : 2012, *Công trình thủy lợi - Nền các công trình thủy công – Yêu cầu thiết kế;*

TCVN 8216 : 2009, *Thiết kế đập đất đầm nén;*

TCVN 8477 : 2010, *Công trình thủy lợi - Yêu cầu về thành phần, khối lượng khảo sát địa chất trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế;*

TCVN 8479 : 2010, *Công trình đê, đập - Yêu cầu kỹ thuật khảo sát móng, một số ảnh họa và xử lý móng gây hại;*

TCVN 8481 : 2010, *Công trình đê điều - Yêu cầu về thành phần, khối lượng khảo sát địa hình;*

TCVN 9165 : 2012, *Công trình thủy lợi - Yêu cầu kỹ thuật đắp đê.*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

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

3.1

Đê (Dike)

Công trình ngăn nước lũ của sông hoặc ngăn nước biển, được phân loại, phân cấp theo quy định của cơ quan có thẩm quyền.

3.2

Đê điều (Flood control system)

Hệ thống công trình bao gồm đê, kè bảo vệ đê, cống qua đê và các công trình phụ trợ.

3.3

Đê biển (Seadike)

Đê ngăn nước biển.

3.4

Đê cửa sông (Estuary dike)

Đê chuyển tiếp giữa đê sông với đê biển hoặc bờ biển, chịu ảnh hưởng tổng hợp của chế độ nước sông và nước biển.

CHÚ THÍCH:

1) Ranh giới giữa đê sông và đê cửa sông ở tại vị trí mà độ chênh cao do nước dâng truyền vào xấp xỉ bằng 0,5 m, ứng với trường hợp mực nước trong sông là mực nước thiết kế đê, phía biển là mực nước triều tần suất 5 % và bão cấp 9;

2) Ranh giới giữa đê cửa sông và đê biển ở tại vị trí mà độ cao sóng xấp xỉ bằng 0,5 m, ứng với trường hợp mực nước trong sông là mực nước thiết kế đê, phía biển là sóng bất lợi tương ứng triều tần suất 5 % và bão cấp 9.

3.5

Đê bao (Girdle shaped dike)

Đê bảo vệ cho một khu vực riêng biệt.

3.6

Đê chuyên dùng (Specialize dike)

Đê bảo vệ cho một loại đối tượng riêng biệt.

3.7

Kè bảo vệ đê (Dike protection jetty)

Công trình xây dựng nhằm chống sạt lở để bảo vệ đê.

3.8**Cống qua đê (Dike culvert)**

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

3.9**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, giếng giảm áp, trạm và thiết bị quan trắc về 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; trụ sở cơ quan quản lý đê điều, cơ quan phòng chống lụt bão; công trình phân lũ, làm chậm lũ v.v....

3.10**Chân đê (Dike bottom)**

Đối với đê đất là vị trí giao nhau giữa mái đê hoặc mái cơ đê với mặt đất tự nhiên được xác định tại thời điểm cơ quan nhà nước có thẩm quyền xác định mốc chỉ giới hành lang bảo vệ đê. Đối với đê có kết cấu bằng bê tông, đá xây hoặc bằng vật liệu khác là vị trí xây đúc ngoài cùng của móng công trình.

3.11**Hộ đê (Dike protection)**

Hoạt động nhằm bảo đảm an toàn cho đê điều, bao gồm cả việc cứu hộ các công trình liên quan đến an toàn của đê điều.

3.12**Mức nước thiết kế đê (Design water level of dike)**

Mức nước làm chuẩn dùng để thiết kế đê và công trình liên quan, được cơ quan nhà nước có thẩm quyền phê duyệt .

3.13**Mức đảm bảo thiết kế đê (Guarantee level of dike design)**

Số năm công trình đảm bảo làm việc theo đúng nhiệm vụ thiết kế trong chuỗi 100 năm khai thác liên tục, được tính bằng tỷ lệ phần trăm.

3.14**Hệ số an toàn (Safety coefficient)**

Hệ số dùng để đánh giá mức độ ổn định về chống trượt, chống lật, chống lún của các công trình đê biển. Hệ số an toàn là tỷ số giữa sức chống chịu tính toán tổng quát, biến dạng hoặc thông số khác của đối tượng xem xét với tải trọng tính toán tổng quát tác động lên nó (lực, mô men, ứng suất), biến dạng hoặc thông số khác.

4 Phân cấp công trình đê biển

4.1. Cấp công trình đê biển là căn cứ để xác định các yêu cầu kỹ thuật bắt buộc phải tuân thủ theo các mức khác nhau phù hợp với quy mô và tầm quan trọng của công trình đê biển, là cơ sở và căn cứ pháp lý để thiết kế và quản lý đê biển. Cấp thiết kế công trình đê biển cũng là cấp công trình đê biển.

4.2 Công trình đê biển được phân thành 5 cấp gồm : cấp I, cấp II, cấp III, cấp IV và cấp V tùy thuộc vào quy mô và tính chất của khu vực được tuyến đê bảo vệ. Công trình đê cấp I có yêu cầu kỹ thuật cao nhất và giảm dần ở cấp thấp hơn. Công trình đê cấp V có yêu cầu kỹ thuật thấp nhất. Cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền quy định cụ thể cấp của từng tuyến đê biển.

4.3 Các đoạn bờ biển chưa có đê hoặc có đê nhưng chưa được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt cấp đê, cơ quan tư vấn dựa vào phương pháp phân cấp nêu tại phụ lục A để xác định cấp công trình đê và trình lên cấp có thẩm quyền xin ý kiến chấp thuận trước khi tính toán, thiết kế.

5 Tiêu chuẩn an toàn của công trình đê biển

5.1 Tiêu chuẩn an toàn của công trình đê biển được xác định bằng mức bảo đảm thiết kế (ký hiệu là M), hệ số an toàn (ký hiệu là K) và chu kỳ số năm lặp lại (ký hiệu là n) của trường hợp tính toán thiết kế. Quan hệ giữa M và n xác định theo công thức (1) :

$$M = (100 - \frac{100}{n}) \% \tag{1}$$

5.2 Chu kỳ lặp lại trường hợp tính toán thiết kế và mức đảm bảo thiết kế công trình đê biển phụ thuộc vào cấp công trình đê biển không được nhỏ hơn các trị số quy định trong bảng 1:

Bảng 1 - Tần suất thiết kế (tương ứng với chu kỳ lặp lại thiết kế) và mức đảm bảo thiết kế công trình đê biển

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, năm	150	100	50	30	> 10
Mức đảm bảo thiết kế, %	99,33	99,00	98,00	96,67	> 90,00

5.3 Hệ số an toàn ổn định chống trượt K 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 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

5.4 Hệ số an toàn ổn định chống trượt phẳng K trên mặt tiếp xúc với nền đá và trên nền không phải là đá của các 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 K của các 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

5.5 Hệ số an toàn ổn định chống lật K 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 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:

1) Tổ hợp tải trọng cơ bản là tổ hợp các tải trọng tác dụng lên công trình trong điều kiện công trình làm việc bình thường theo thiết kế. Tổ hợp tải trọng đặc biệt là tổ hợp các tải trọng tác dụng lên công trình trong thời kỳ thi công hoặc khi xảy ra động đất;

2) Đối với tải trọng của phương tiện giao thông qua lại trên đê lấy như sau:

- Đoạn đê có kết hợp làm đường giao thông có tính toán xác định tải trọng thiết kế, tải trọng cho phép xe cơ giới đi trên đê: Tính toán theo tải trọng thiết kế được cấp có thẩm quyền phê duyệt;

- Đoạn đê chưa có tính toán xác định tải trọng cho phép xe cơ giới đi trên đê nhưng mặt đê được cứng hoá bằng bê tông hoặc rải nhựa: Tính với tổng tải trọng của xe cơ giới đi trên đê là 12 tấn;

- Các đoạn đê không thuộc quy định trên: Tính với tổng tải trọng của xe cơ giới đi trên đê là 10 tấn;

3) Các giá trị hệ số an toàn thực tế tính được không nên vượt quá 20 % khi làm việc với tổ hợp tải trọng cơ bản và vượt quá 10 % khi làm việc với tổ hợp tải trọng đặc biệt.

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

6.1 Tài liệu địa hình

6.1.1 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 8481:2010.

6.1.2 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 sông và ở phía đồng, trường hợp đặc biệt có thể xem xét đo rộng hơn.

6.1.3 Đối với vùng bờ biển thường xuyên bị xói lở, cần thu thập các tài liệu lịch sử về diễn biến của đường bờ ít nhất là 20 năm so với thời điểm lập dự án.

6.1.4 Những tuyến đê đi qua vùng đất yếu phân bố trên phạm vi rộng (như vùng đầm lầy...) có thể sử dụng phương pháp đo đạc hàng không để xác định địa hình, địa mạo của cả khu vực dự án.

6.2 Tài liệu địa chất

6.2.1 Thành phần, khối lượng và yêu cầu kỹ thuật khảo sát địa chất phục vụ thiết kế công trình đê biển phụ thuộc vào yêu cầu của từng giai đoạn thiết kế, thực hiện theo các tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành có liên quan và các yêu cầu sau đây:

a) Đối với tuyến đê xây dựng mới phải lập được ba mặt cắt dọc địa chất nền đê trong đó có một mặt cắt địa chất dọc tim tuyến đê dự kiến, một mặt cắt địa chất dọc chân đê phía sông, một mặt cắt địa chất dọc chân đê phía đồng. Căn cứ vào vị trí các hố khoan của mặt cắt dọc để lập các mặt cắt ngang địa chất nền đê. Số lượng mặt cắt ngang và yêu cầu kỹ thuật các mặt cắt địa chất ngang đê tuân thủ các quy định hiện hành. Khu vực có điều kiện địa chất nền đê phức tạp có thể tăng số lượng mặt cắt ngang, tăng số lượng hố khoan và độ sâu của một số hố khoan trên một số mặt cắt ngang so với tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành, sử dụng thêm phương pháp địa vật lý hoặc xuyên tĩnh. Số lượng tăng thêm ngoài định mức quy định do tư vấn đề xuất và được cấp có thẩm quyền quyết định;

b) Thiết kế gia cố, tôn cao, áp trức mái, mở rộng mặt đê, đắp cơ... cần tận dụng các tài liệu địa chất công trình đã có trong quá trình xây dựng hoặc tu bổ đê điều trước đây, tài liệu khảo sát xây dựng công trình hoặc các công trình xây dựng khác nằm trong phạm vi bảo vệ đê để lập hồ sơ địa chất công trình. Đối chiếu với yêu cầu thiết kế về tính toán ổn định thấm, ổn định chống trượt, tính lún, nếu thấy tài liệu đã thu thập được vẫn còn thiếu hoặc chưa đủ độ tin cậy hoặc không có thì phải khảo sát bổ sung đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật theo quy định;

c) Khi thiết kế đê kết hợp giao thông cần khảo sát các chỉ tiêu cần thiết để đảm bảo yêu cầu tính toán, thiết kế kết cấu đường phù hợp với quy định của giao thông.

6.2.2 Kết quả khảo sát địa chất phải làm rõ các vấn đề sau:

a) Loại đất và độ sâu phân bố các lớp đất mềm yếu, các lớp đất cứng và rất cứng;

b) Tính chất cơ lý của từng tầng đất có liên quan đến tính toán cường độ và biến dạng;

c) Trạng thái nước ngầm;

d) Khuyến cáo cơ chế gây hư hỏng công trình và biện pháp xử lý nền;

e) Trữ lượng, chất lượng, các chỉ tiêu cơ lý chính, phạm vi khai thác và chiều dày khai thác, cự ly vận chuyển... của các mỏ đất và các loại vật liệu xây dựng khác sẽ được khai thác để xây dựng đê biển.

6.3 Tài liệu khí tượng, thủy văn, hải văn

Ngoài quy định tại TCVN 8481 : 2010, tùy thuộc vào yêu cầu của từng giai đoạn thiết kế, cần bổ sung các tài liệu sau đây:

- a) Tài liệu về các trận bão cũng như các thiên tai khác ở khu vực dự án và ảnh hưởng của chúng;
- b) Các tài liệu về tốc độ gió, hướng gió và hướng gió thịnh hành;
- c) Dự báo tình hình thiên tai;
- d) 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).

6.4 Tài liệu dân sinh, kinh tế và môi trường

6.4.1 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 đề bảo vệ cần phải thu thập để luận chứng xác định cấp đê phù hợp:

- a) Tổng diện tích tự nhiên và diện tích đất canh tác được đề 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 đề được 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 (đường bộ, đường sắt, hàng không, cảng); nguồn năng lượng, hệ thống thông tin liên lạc, các công trình công cộng, di tích lịch sử - văn hoá v.v...;
- c) Tình hình môi trường sinh thái của vùng được đề bảo vệ;
- d) Tình hình thiên tai đã từng xảy ra trong khu vực;
- e) Yêu cầu và sự cấp thiết phải xây dựng công trình đê biển.

6.4.2 Các tài liệu quy hoạch xây dựng sau đây đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt rất cần thiết cho việc lựa chọn tuyến đê, lựa chọn hình thức kết cấu đê và tính toán thiết kế công trình đê biển cần phải thu thập:

- 1) Quy hoạch đê điều, quy hoạch thủy lợi¹;
- 2) Quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội của vùng cần được bảo vệ;
- 3) Quy hoạch phát triển giao thông trong vùng được đề bảo vệ và mạng lưới giao thông liên kết với các vùng xung quanh;
- 4) Các quy hoạch khác có liên quan.

¹ Trường hợp chưa có các quy hoạch nêu trên, tuyến đê lựa chọn phải được cơ quan có thẩm quyền chấp thuận.

7 Thiết kế tuyến đê biển

7.1 Yêu cầu chung

Tuyến đê biển được chọn phải trên cơ sở so sánh kinh tế - kỹ thuật các phương án bố trí sau khi đã xem xét các vấn đề sau:

- a) Sự phù hợp quy hoạch tổng thể phát triển toàn vùng, quy hoạch giao thông ven biển và quy hoạch đê điều đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt nêu tại 6.4.2;
- b) Điều kiện địa hình, địa chất;
- c) Diễn biến bờ biển, bãi biển và cửa sông;
- d) Vị trí công trình hiện có và công trình sẽ xây dựng theo quy hoạch;
- e) An toàn, thuận lợi trong xây dựng, quản lý, khai thác đê và khu vực được đê bảo vệ, tạo điều kiện thuận lợi cho việc duy trì và phát triển cây chắn sóng trước đê;
- f) Không phá vỡ hệ sinh thái biển ven bờ;
- g) Bảo vệ các di tích văn hoá, lịch sử và địa giới hành chính;
- h) Phù hợp với các giải pháp thích ứng với ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

7.2 Vị trí tuyến đê

7.2.1 Lựa chọn vị trí tuyến đê phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- a) Đi qua vùng có địa chất nền tương đối tốt;
- b) Nối tiếp thông thuận với các công trình đã có đảm bảo làm việc ổn định;
- c) Đi qua vùng thuận lợi cho bố trí các công trình phụ trợ;
- d) Không ảnh hưởng đến hoạt động bình thường của công trình thoát lũ và công trình chỉnh trị cửa sông (đối với đê cửa sông);
- e) Phải so sánh hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của từ 2 đến 3 phương án vị trí tuyến đê để chọn một vị trí tuyến đạt hiệu quả tổng hợp tốt nhất;
- f) Mức độ ảnh hưởng của tuyến đê đến hoạt động giao thông của bến cảng và vùng đất phía sau đê, đến bãi tắm, vùng du lịch, di tích lịch sử và danh lam thắng cảnh có thể chấp nhận;
- g) Tuyến đê 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 đê còn phải tuân thủ các yêu cầu kỹ thuật cũng như quy định của giao thông và quốc phòng;
- h) Tận dụng tối đa các cồn cát tự nhiên, đồi núi, công trình đã có để khép kín tuyến đê, đảm bảo nối tiếp ổn định bền vững.

7.2.2 Các tuyến đê cấp I và cấp II bố trí ở khu vực có điều kiện thủy - hải văn phức tạp, nếu thấy cần thiết phải thí nghiệm mô hình thủy lực để xác định nhưng phải có luận cứ chắc chắn và được cấp có thẩm quyền chấp thuận.

7.2.3 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 tiêu 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 toàn cầu.

7.3 Hình dạng tuyến đê

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

a) Tuyến đê bố trí theo đường thẳng hoặc cong tròn. Hạn chế bố trí gẫy khúc để tránh sự tập trung năng lượng sóng cục bộ và tránh bố trí vuông góc với hướng gió thịnh hành. 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.

7.3.2 Khi thiết kế nâng cấp tuyến đê cũ cần xem xét các yêu cầu quy định tại 7.3.1 để điều chỉnh cục bộ tuyến đê cho phù hợp.

7.4 Tuyến đê quai lấn biển

7.4.1 Yêu cầu chung

7.4.1.1 Phải nằm trong quy hoạch tổng thể hệ thống công trình khai thác vùng đất mới cửa sông ven biển, quy hoạch hệ thống kênh mương thủy lợi, hệ thống đê ngăn và cống thoát nước trong khu vực được đê bảo vệ, hệ thống giao thông phục vụ thi công và khai thác cũng như các yêu cầu về thoát lũ, giao thông thủy, bảo vệ môi trường, du lịch v.v...

7.4.1.2 Tuyến đê quai phải được xác định trên cơ sở kết quả nghiên cứu về hiện trạng và tác động của các phương án bố trí tuyến đê quai đến quy luật bồi - xói trong vùng quai đê, chế độ mực nước, điều kiện thủy động lực ở vùng nối tiếp, sóng, dòng bùn cát ven bờ, sự mất cân bằng tải cát ở vùng lân cận, dự báo xu thế phát triển của vùng bãi trong tương lai v.v...

7.4.1.3 Có điều kiện thi công thuận lợi, đặc biệt là hợp long đê, tiêu thoát úng, bồi đắp đất mới quai, cải tạo đất (thau chua, rửa mặn), cơ cấu cây trồng, quy trình khai thác và bảo đảm sự bền vững môi trường sinh thái trong khu vực.

7.4.2 Cao trình bãi có thể quai đê lấn biển

7.4.2.1 Các bãi bồi ở vùng cửa sông, ven biển có cao độ mặt đất cao hơn mực nước biển trung bình (từ cao độ 0,00 m trở lên) đều có thể quai đê lấn biển.

7.4.2.2 Cho phép quai đê lấn biển ở các vùng bãi bồi có cao độ mặt đất thấp hơn mực nước biển trung bình nhưng phải có luận cứ thoả đáng, có giải pháp công nghệ phù hợp và được chủ đầu tư chấp thuận.

7.4.2.3 Tùy thuộc vào đặc điểm cụ thể về các điều kiện tự nhiên của khu vực dự kiến lấn biển, mục tiêu chính của dự án, khả năng tài chính và giải pháp công nghệ sẽ được áp dụng mà quyết định lựa chọn cao trình bãi bồi có thể quai đê lấn biển.

7.4.2.3 Các tuyến đê ngăn vùng bãi trong đê quai

Tuyến đê bao ngoài là vành đai chính bảo vệ vùng đất lấn biển, trong tuyến đê chính cần bố trí các tuyến đê ngăn, chia toàn vùng ra thành các ô và mỗi ô thành nhiều mảnh, thích hợp với điều kiện tự nhiên và yêu cầu khai thác.

7.5 Tuyến đê vùng bãi biển xói (biển lấn)

7.5.1 Yêu cầu chung

7.5.1.1 Phải nghiên cứu kỹ xu thế diễn biến của đường bờ, cơ chế và nguyên nhân hiện tượng xói bãi cũng như các yếu tố ảnh hưởng khác để quyết định phương án tuyến thích hợp.

7.5.1.2 Bố trí tuyến đê phải gắn với các biện pháp chống xói, gây bồi và giữ ổn định bãi trước đê.

7.5.1.3 Khi chưa có biện pháp phù hợp để khống chế hiện tượng biển lấn thì không nên làm tuyến đê kiên cố. Nghiên cứu lựa chọn phương án vị trí và quy mô công trình phù hợp với điều kiện cụ thể của từng dự án. Ngoài tuyến đê chính cần xem xét bố trí thêm tuyến đê dự phòng, kết hợp với các biện pháp phi công trình để giảm tổn thất khi tuyến đê chính bị phá hoại.

7.5.2 Tuyến đê chính

Lựa chọn vị trí tuyến đê chính phải tuân theo quy định tại 7.1 và các yêu cầu sau:

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

7.5.3 Tuyến đê dự phòng

Lựa chọn vị trí tuyến đê dự phòng phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- a) Khoảng cách giữa tuyến đê dự phòng với tuyến đê chính không nhỏ hơn hai lần chiều dài sóng thiết kế;
- b) Giữa hai tuyến đê chính và đê dự phòng bố trí các đê 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 nông thôn và đường cứu hộ đê.

7.6 Tuyến đê vùng cửa sông

6.6.1 Đê vùng cửa sông là đê nối tiếp giữa đê sông và đê biển, 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.

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

7.6.3 Đối với cửa sông hình phễu cần khống chế dạng đường cong của tuyến đê (qua tính toán hoặc thực nghiệm) để không gây ra hiện tượng sóng dồn làm tăng chiều cao sóng.

7.6.4 Điểm ranh giới giữa đê sông và đê biển cho các sông ở đồng bằng Bắc bộ có thể tham khảo ở phụ lục H.

8 Thiết kế mặt cắt ngang của đê biển

8.1 Các dạng mặt cắt đê biển và điều kiện áp dụng

8.1.1 Căn cứ vào đặc điểm hình học của mái đê phía biển, mặt cắt đê biển được chia thành 3 loại chính là đê mái nghiêng, đê tường đứng và đê hỗn hợp (trên nghiêng dưới đứng hoặc trên đứng dưới nghiêng). 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 đê biển phù hợp. Hình 1 giới thiệu 8 dạng mặt cắt điển hình ký hiệu từ a đến h để tham khảo, lựa chọn khi thiết kế đê biển.

8.1.2 Đê mái nghiêng đắp bằng đất đồng chất có dạng mặt cắt hình thang được áp dụng khi vùng xây dựng tuyến đê có trữ lượng đất đủ để xây dựng công trình. Tùy thuộc vào điều kiện địa chất của nền đê mà hệ số độ dốc mái (ký hiệu là m) ở phía biển từ 3,0 đến 5,0 còn mái ở phía đồng từ 2,0 đến 3,0. Tuyến đê có chiều cao dưới 2 m nên áp dụng dạng mặt cắt a. Tuyến đê có điều kiện địa chất kém, chiều cao đê lớn và chịu tác động mạnh của sóng thì có thể bố trí cơ đê hạ lưu và cơ giảm sóng thượng lưu và áp dụng dạng mặt cắt b.

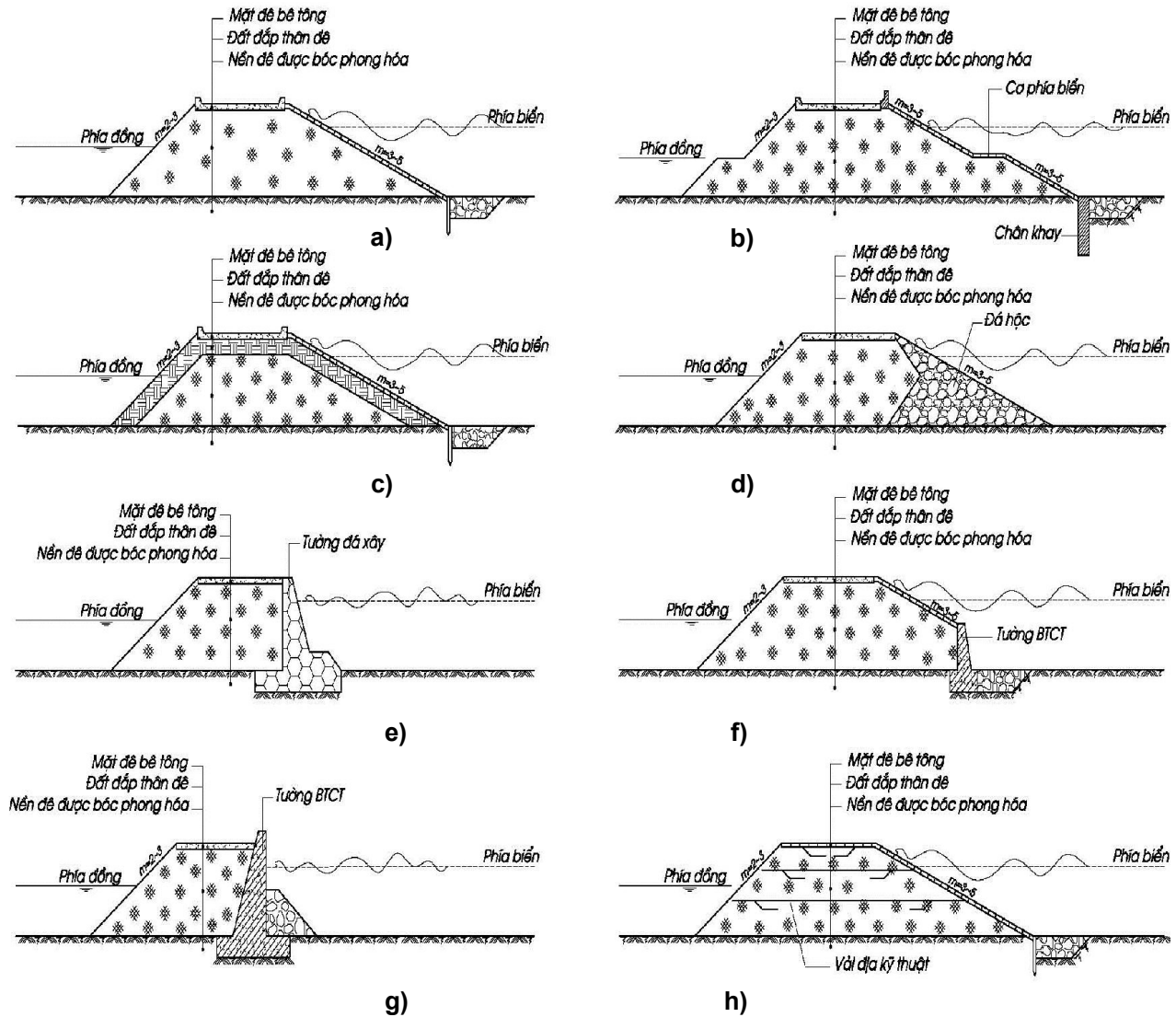
8.1.3 Đê mái nghiêng đắp bằng vật liệu hỗn hợp được sử dụng trong trường hợp ở khu vực xây dựng công trình không có đủ trữ lượng đất chất lượng tốt để đắp đê đồng chất, trong khi nguồn vật liệu địa phương (vật liệu có sẵn ở gần khu vực xây dựng công trình) có tính thấm lớn lại rất phong phú. Có thể áp dụng 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 c);
- b) Bố trí đá hộc ở phía thượng lưu để chống lại phá hoại của sóng còn đất đắp có chất lượng tốt bố trí hạ lưu (xem dạng mặt cắt d).

8.1.4 Đê tường đứng và mái nghiêng kết hợp được áp dụng tại những vùng có mỏ đất tốt nhưng trữ lượng không đủ để đắp đê. Nếu dùng kết cấu dạng tường đứng bằng đá xây hay bê tông, bê tông cốt thép theo toàn bộ chiều cao của đê thì chi phí đầu tư sẽ rất tốn kém do phải xử lý ổn định và xử lý thấm. Một số tuyến đê không chỉ chống ngập lụt khi triều dâng mà còn kết hợp cho tàu thuyền neo đậu, vận chuyển hàng hoá và phía trong đê yêu cầu phải có đường giao thông. Trong trường hợp này có thể sử dụng các hình thức (kiểu) kết cấu sau:

- a) Kiểu tường đá xây kết hợp thân đê đất (xem dạng mặt cắt e);
- b) Kiểu tường bê tông và thân đê đất (xem dạng mặt cắt f);

c) Kiểu hỗn hợp thân đê đất, tường bê tông cốt thép và móng tường bằng đá không phân loại (xem dạng mặt cắt g).



Hình 1 - Các dạng mặt cắt ngang đê biển

8.1.5 Đê mái nghiêng gia cố bằng vải địa kỹ thuật áp dụng trong trường hợp khu vực xây dựng không có đất chất lượng tốt để đắp mà chỉ có đất mềm yếu (lực dính và góc ma sát trong nhỏ, hệ số thấm lớn), nếu sử dụng loại đất này để đắp đê theo công nghệ truyền thống thì mặt cắt đê sẽ rất lớn, diện tích chiếm đất của đê lớn và thời gian thi công kéo dài do phải chờ lún. Để giảm chi phí xây dựng, giảm diện tích chiếm đất của đê và tăng nhanh thời gian thi công, có thể sử dụng vải địa kỹ thuật làm cốt gia cố thân đê để khắc phục những vấn đề trên (xem dạng mặt cắt h).

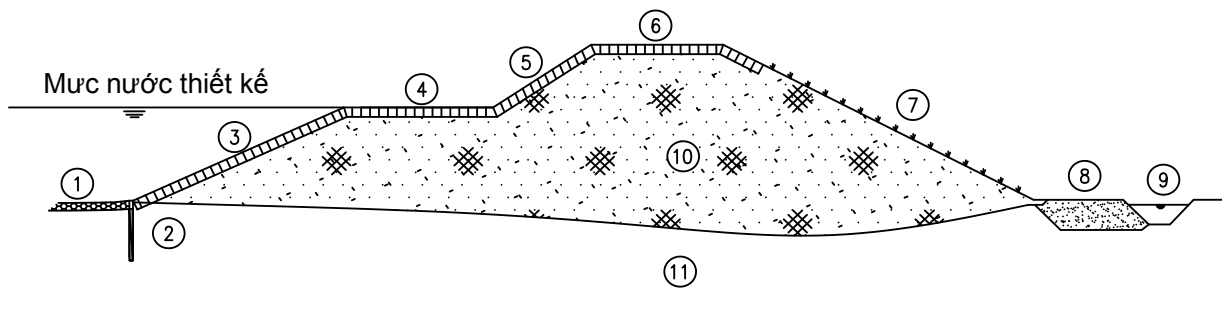
8.2 Yêu cầu chung về thiết kế mặt cắt ngang của đê biển

8.2.1 Mỗi tuyến đê nên phân thành nhiều 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.

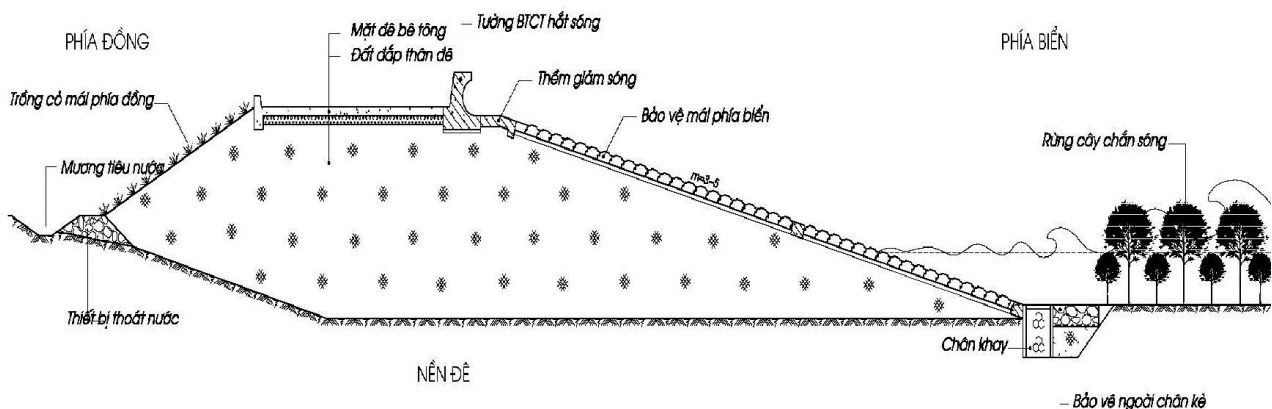
8.2.2 Nội dung thiết kế mặt cắt đê biển bao gồm xác định các kích thước và cao trình cơ bản của mặt cắt, kết cấu đỉnh đê, thân đê và chân đê, các kết cấu chuyển tiếp.

8.2.3 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 2 giới thiệu sơ đồ tổng quát các thành phần kết cấu của mặt cắt thiết kế đê biển, hình 3 giới thiệu một mặt cắt thiết kế đê biển điển hình:



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

Hình 2 - Sơ đồ cấu tạo mặt cắt ngang của đê biển



Hình 3 - Mặt cắt thiết kế đê biển điển hình

8.3 Xác định cao trình đỉnh đê biển

8.3.1 Đê biển không cho phép sóng tràn qua

Cao trình đỉnh đê biển không cho phép sóng tràn qua xác định theo công thức (2):

$$Z_d = Z_{tkp} + R_{slp} + a + b \quad (2)$$

trong đó:

Z_d là cao trình đỉnh đê thiết kế, m;

Z_{tkp} là cao trình mực nước biển thiết kế tương ứng với tần suất thiết kế (bao gồm tổ hợp của tần suất mực nước triều, tần mực nước dâng do bão và các yếu tố tác động tự nhiên khác gây ra). Z_{tkp} phụ thuộc vào tần suất thiết kế (hay chu kỳ số năm lặp lại) và vị trí địa lý của khu vực xây dựng công trình. Tần suất thiết kế đê biển lấy theo bảng 1. Cao trình mực nước biển thiết kế tại các vị trí điển hình dọc bờ biển từ Quảng Ninh đến Kiên Giang đã được tính sẵn bằng toạ độ của các đường tần suất (xem phụ lục B);

R_{slp} là chiều cao sóng leo thiết kế, m. R_{slp} xác định theo 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 6. Trị số a bao gồm sai số trong tính toán chiều cao đỉnh đê thiết kế, không bao gồm độ cao phòng lún và nước biển dâng do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu toàn cầu;

Bảng 6 - Trị số gia tăng độ cao an toàn a

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

b là độ dâng cao của mực nước biển do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu toàn cầu, 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 của b phù hợp nhưng phải được chủ đầu tư hoặc cơ quan có thẩm quyền chấp thuận;

CHÚ THÍCH:

a) Khi sử dụng các bảng tần suất mực nước tổng hợp ở phụ lục B để xác định mực nước biển thiết kế tương ứng với tần suất thiết kế đã cho 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 biển theo phương pháp vẽ và nội suy trên giấy tần suất;
- Trong cùng một tuyến đê thiết kế, 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 thiết kế;

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 và 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 ở phía biển của đỉnh đê có tường chắn sóng kiên cố thì cao trình đỉnh tường là cao trình đỉnh đê.

8.3.2 Đê biển cho phép sóng tràn qua

8.3.2.1 Nếu cao trình đỉnh đê tính toán theo công thức (2) cho kết quả cao hơn cao trình đỉnh đê cũ đã được xây dựng kiên cố, có thể cho phép nước tràn qua đỉnh đê nhưng phải có các giải pháp công trình

thích hợp để bảo vệ mái đê phía đông và tiêu thoát nước kịp thời, không gây thiệt hại về kinh tế do nước biển tràn qua, không làm ảnh hưởng đến mức độ ổn định mặt cắt đê đã có hoặc phải có biện pháp giảm chiều cao sóng trước đê.

8.3.2.2 Cao trình đỉnh đê biển cho phép nước tràn qua xác định theo công thức sau:

$$Z_{\bar{d}} = Z_{tkp} + R_{cp} + a + b \quad (3)$$

trong đó:

R_{cp} là độ cao lưu không cần thiết trên mực nước biển thiết kế đảm bảo khống chế được lưu lượng sóng tràn không vượt quá trị số lưu lượng sóng tràn cho phép thiết kế, m. R_{cp} được tính toán với sóng thiết kế, xác định theo phụ lục D;

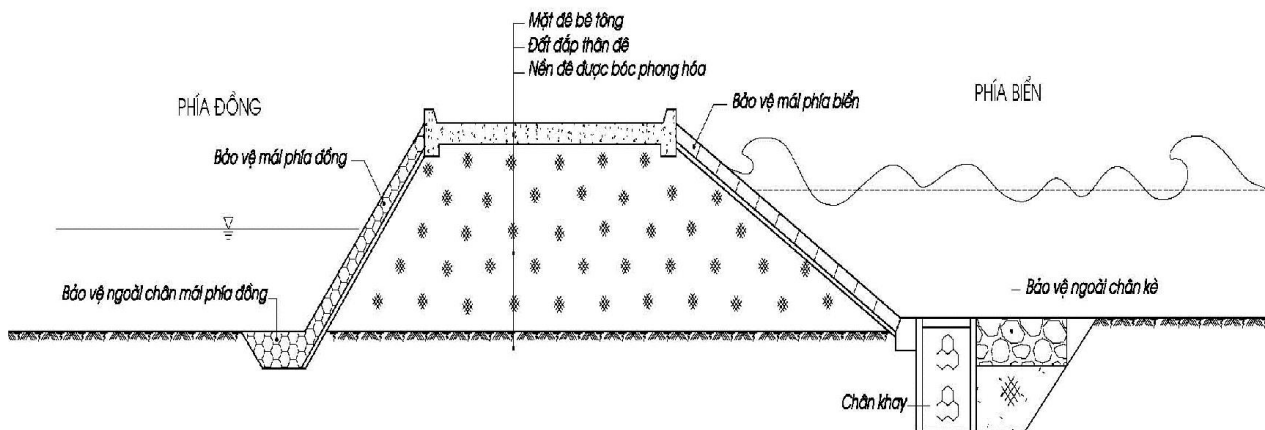
Các đại lượng Z_{tkp} , a và b xem giải thích trong công thức (2).

CHÚ THÍCH:

a) 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 bề mặt mái đê, đỉnh đê và khu nước ngập cho phép ở 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.

8.3.2.4 Căn cứ vào lưu lượng tràn của từng phía (phía biển và phía đông) để quyết định quy mô bảo vệ mặt đê, mái đê phía biển, mái đê phía đông và các công trình kè bảo vệ mái, xem hình 4:



Hình 4 - Sơ đồ mặt cắt đê cho phép nước tràn qua (bảo vệ ba mặt)

8.4 Thiết kế đỉnh đê

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

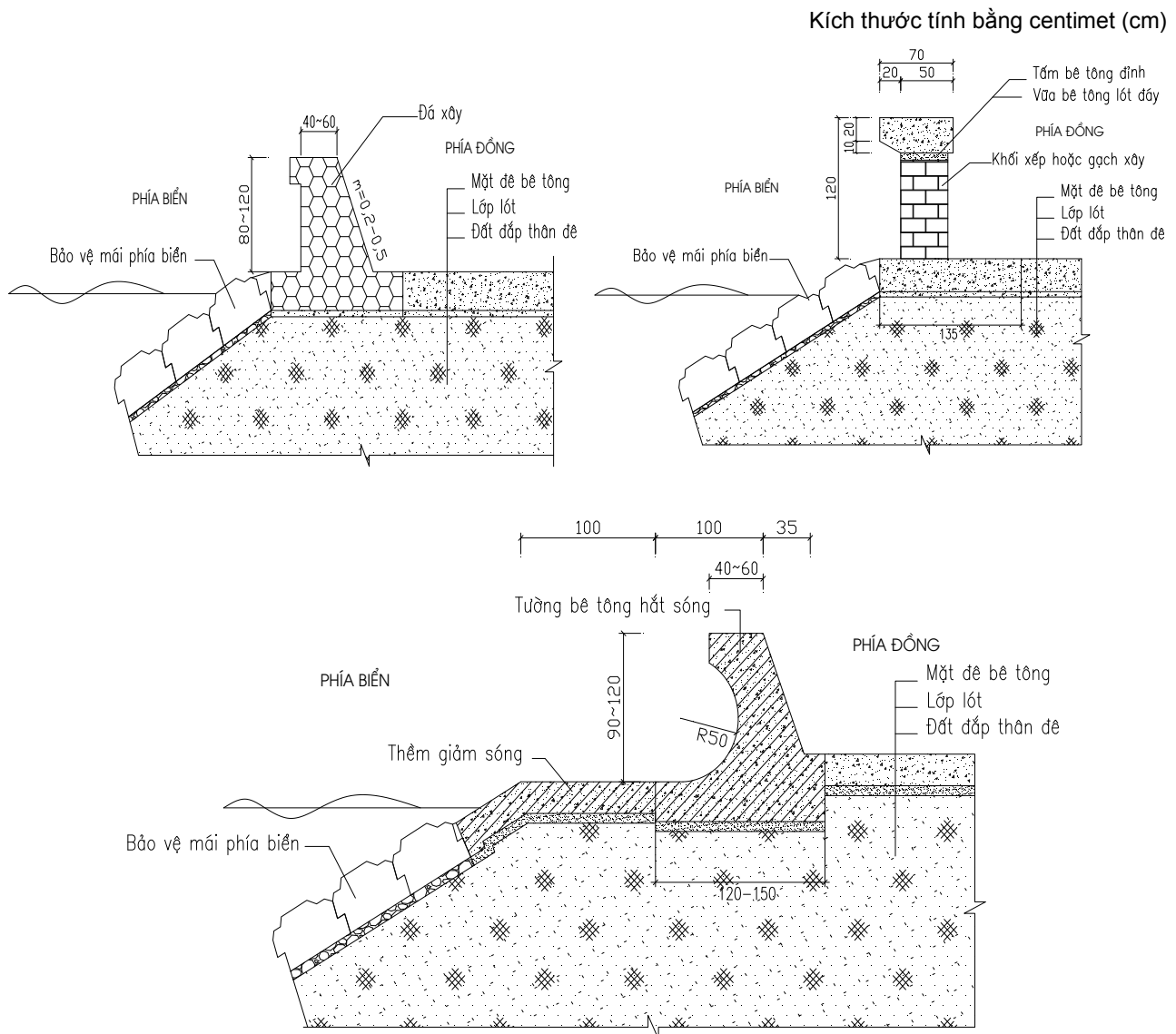
8.4.2 Theo cấp công trình, chiều rộng đỉnh đê không nhỏ hơn các quy định trong bảng 7. Nếu tuyến đê có yêu cầu kết hợp giao thông thì bề rộng đỉnh đê lấy theo TCVN 4054 : 2005.

8.4.3 Mặt đỉnh 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 về các rãnh tiêu thoát nước mặt.

Bảng 7 - Chiều rộng đỉnh đê theo cấp công trình

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

8.4.4 Trường hợp không đủ đất để đắp đến cao trình thiết kế hoặc bề rộng mặt bằng bố trí tuyến đê bị hạn chế, có thể bố trí tường đỉnh đê đạt cao trình đỉnh đê thiết kế. Các dạng kết cấu điển hình của tường đỉnh xem hình 5. Tường chỉ được thi công sau khi thân đê đã ổn định.



Hình 5 - Một số dạng điển hình về kết cấu tường đỉnh đê biển

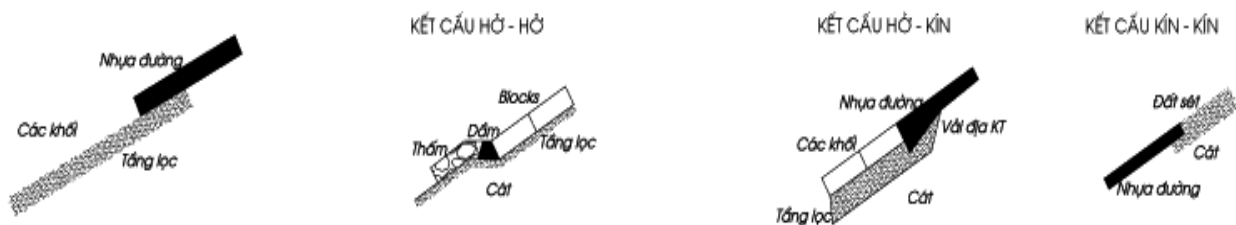
8.4.5 Tường đỉnh không nên cao quá 1,2 m so với đỉnh đê. Tùy thuộc vào khả năng cung cấp vật liệu của khu vực xây dựng công trình mà kết cấu tường đỉnh có thể bằng bê tông, bê tông cốt thép hoặc bằng đá xây. Phải bố trí khe biến dạng cách nhau từ 10 m đến 20 m đối với tường bê tông cốt thép, từ 10 m đến 15 m đối với tường bê tông và đá xây. Ở những vị trí có thay đổi về điều kiện địa chất nền móng hoặc thay đổi về chiều cao tường, thay đổi về kết cấu mặt cắt v.v... phải bố trí thêm khe biến dạng. Móng tường đỉnh phải làm việc độc lập với đỉnh kè gia cố mái đê.

8.4.6 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 của tiêu chuẩn thiết kế công trình thủy lợi.

8.4.7 Trường hợp đỉnh đê không có tường, thì hai bên mép đê cả về phía biển và phía đồng phải bố trí gờ an toàn giao thông. Các gờ an toàn giao thông cao hơn đỉnh đê từ 0,2 m đến 0,3 m, có thể bố trí ngắn quãng với chiều dài từng đoạn từ 0,5 m đến 1,0 m.

8.5 Thiết kế các kết cấu chuyển tiếp

Phần nối ghép 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 mềm là đất đắp và phần bê tông cứng, đoạn tiếp giáp giữa hai loại cấu kiện (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. Hình 6 giới thiệu một số loại kết cấu chuyển tiếp thường sử dụng trong thiết kế đê biển.



Hình 6 - Một số loại kết cấu chuyển tiếp

8.6 Mái đê

8.6.1 Thiết kế gia cố bảo vệ mái đê, kè quy định tại điều 9.

8.6.2 Độ dốc mái đê được thể hiện qua hệ số mái dốc $m = \cot\alpha$, với α là góc giữa mái đê và mặt phẳng nằm ngang. Độ dốc mái đê được xác định thông qua tính toán ổn định, có xét đến biện pháp thi công, yêu cầu sử dụng khai thác, hình dạng mặt cắt và kết cấu hạng mục gia cố mái. Khi thiết kế có thể sơ bộ chọn hệ số mái dốc theo bảng 8 sau đó phải kiểm tra thông qua kết quả tính toán ổn định và giá trị chiều cao sóng leo để chọn hệ số mái dốc phù hợp. Đối với đê biển đắp bằng đất, hệ số m của mái đê phía đồng thường từ 2,0 đến 3,0 còn mái đê phía biển từ 3,0 đến 5,0.

8.6.3 Khi đê có chiều cao trên 6 m phải làm cơ ở cả hai phía. Mái đê phía đồng có hệ số $m < 3,0$ 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

TCVN 9901 : 2014

cầu giao thông thì bề rộng cơ phụ thuộc vào yêu cầu giao thông (cấp đường 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 8 - Sơ bộ chọn hệ số mái dốc của đê biển

Loại hình đê biển và gia cố mái	Hệ số mái dốc m	
	Phía biển	Phía đồng
1. Đê mái nghiêng: - Mái trồng cỏ - Đá học lát khan - Đá xây vữa - Tấm bê tông đúc sẵn các loại	Từ 3,0 đến 5,0 Từ 2,5 đến 3,0 Từ 2,0 đến 2,5 Từ 1,5 đến 2,0	1. Bên trên mặt nước: - Đất sét và á sét: Từ 2,0 đến 3,0; - Đất cát : Từ 3,0 đến 4,0; 2. Bên dưới nước: - Bùn lẫn cát: Từ 5,0 đến 10,0; - Đất thịt: Từ 5,0 đến 7,0.
2. Đê dạng tường dốc	Từ 0,3 đến 0,5	
3. Đê dạng hỗn hợp	Lấy theo các loại tương ứng	

8.6.4 Ở những khu vực bờ biển có chiều cao sóng tính toán trên 2,0 m, để giảm chiều cao sóng leo, tăng cường độ ổn định cho thân đê, cần bố trí cơ đê giảm sóng ở cao trình mực nước thiết kế. 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 thí nghiệm trên mô hình vật lý.

8.7 Thân đê

8.7.1 Vật liệu đất đắp đê

8.7.1.1 Sử dụng vật liệu đất khai thác tại khu vực lân cận công trình để đắp đê. Đối với đê đất đồng chất 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 dễ đắp. Chênh lệch cho phép giữa hàm lượng nước của đất đắp và hàm lượng nước tối ưu không vượt quá ± 3 %.

8.7.1.2 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 phân tán để đắp đê.

8.7.1.3 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 thịt với chiều dày không nhỏ hơn 0,5 m.

8.7.2 Yêu cầu về độ nén chặt của thân đê

8.7.2.1 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 ký hiệu là K_s :

$$K_s = \frac{\gamma'_{ds}}{\gamma'_{d\max}} \quad (4)$$

b) Đối với đất không có tính dính, độ nén chặt tương đối ký hiệu là K_{ds} :

$$K_{ds} = \frac{e_{\max} - e_{ds}}{e_{\max} - e_{\min}} \quad (5)$$

trong đó:

γ'_{ds} là dung trọng khô thiết kế của đất thân đê;

$\gamma'_{d\max}$ là dung trọng khô cực đại đạt được trong phòng thí nghiệm đầm nén tiêu chuẩn với chính loại đất dùng để đắp đê;

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.

8.7.2.2 Độ nén chặt thân đê đắp bằng đất không nhỏ hơn các trị số quy định trong bảng 9:

Bảng 9 - Độ nén chặt cho phép đối với thân đê bằng đất

Cấp công trình đê biển	Cấp I và cấp II	III, IV và V
Độ nén chặt của đất có tính dính, K_s , không nhỏ hơn	0,97	0,95
Độ nén chặt của đất không dính, K_{ds} , không nhỏ hơn	0,65	0,62

8.7.3 Công trình qua thân đê

Công trình cắt qua thân đê phải thiết kế riêng theo đúng quy định trong tiêu chuẩn thiết kế công trình thủy lợi 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 đê và nhiệm vụ của đê.

8.8 Hệ thống thoát nước mặt

8.8.1 Các công trình đê đất xây dựng ở vùng mưa nhiều nên bố trí rãnh tiêu nước ở đỉnh đê, mái đê, chân đê và những chỗ nối tiếp mái đê với bờ đất hoặc với các công trình khác.

8.8.2 Rãnh tiêu nước song song với tuyến trục đê có thể bố trí ở mép trong của cơ đê hoặc chân đê. Rãnh tiêu nước theo chiều đứng ở mái dốc đê bố trí cách nhau từ 50 m đến 100 m, liên thông với rãnh tiêu nước dọc theo phương trục đê. Rãnh tiêu nước có thể làm bằng bê tông, đá xây hoặc gạch xây. Kích thước và độ dốc đáy của rãnh xác định theo tính toán hoặc theo kinh nghiệm từ công trình đã có ở điều kiện tương tự.

9 Tính toán ổn định công trình đê biển

9.1 Tính toán ổn định chống trượt mái đê

9.1.1 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.

9.1.2 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 thiết kế, mức nước phía đồng là mức nước thấp nhất (nếu có). Đê chịu tác động của tải trọng sóng thiết kế (có thể 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 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 thiết kế;

- Tuỳ 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.

9.1.3 Tính toán ổn định mái đê theo phương pháp quy định trong TCVN 4253:2012, hoặc sử dụng các phần mềm chuyên dụng đã được kiểm định như GEOSLOPE/W.

9.1.4 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 (từ 5.3 đến 5.5).

9.2 Tính toán ổn định đê biển dạng tường đứng

9.2.1 Tường có kết cấu trọng lực

Phải tính toán ổn định theo 5 nội dung sau:

1) 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 phải xét đến độ chênh lệch áp lực do sự thay đổi điều kiện mực nước và sóng ở trước và sau tường gây ra gồm:

- Áp lực nước phía ngoài tường tính toán theo mức nước cao, mức nước thấp hoặc mức nước ở đỉnh khối phản áp;

- Áp lực nước phía trong tường tính theo mức nước cao nhất hoặc cùng mức nước với ngoài tường;

- Chênh lệch áp lực sóng tính theo trường hợp đáy sóng chạm tường;

2) 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;

3) Tính toán ổn định chống trượt tổng thể: tính toán theo mặt đáy tường hoặc theo các khe ngang của các lớp thân tường;

4) 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;

5) Tính toán ổn định đất nền.

9.2.2 Tường không có kết cấu trọng lực

9.2.2.1 Tính toán ổn định chống lật thân tường theo công thức (6):

$$K_0 = \frac{M_g}{M_o} \quad (6)$$

trong đó:

K_0 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.

9.2.2.2 Tính toán ổn định chống trượt theo đáy tường hoặc theo các mạch ngang thân tường theo công thức (7):

$$K_s = \frac{G.f}{P} \quad (7)$$

trong đó:

K_s 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 10.

9.2.2.3 Tính toán ổn định chống trượt phẳng của tường phòng hộ theo mặt cát đáy đệm của phần bệ chân trong đất theo công thức (8):

$$K_s = \frac{(G + G_1).f + P_E}{P} \quad (8)$$

trong đó:

K_s là hệ số ổn định chống trượt, không nhỏ hơn các trị số quy định trong bảng 3;

TCVN 9901 : 2014

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, lấy theo bảng 10;

G₁ 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 10 - Hệ số ma sát trong công thức (8)

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

9.2.2.4 Đối với đất nền có tính dính, tính toán ổn định chống trượt theo công thức (9):

$$K_s = \frac{(G + G_1)tg\varphi_o + C_o A + P_E}{P} \quad (9)$$

trong đó:

φ là góc ma sát trong của đất nền, độ (°);

φ_o là góc ma sát trong giữa đáy tường và nền. Nếu không có số liệu thực đo, có thể lấy $\varphi_o = \varphi$;

C là lực dính kết của đất nền, kPa;

C_o là lực dính kết trên mặt trượt, C_o lấy từ $\frac{1}{4} C$ đến $\frac{1}{6} C$;

A là diện tích đáy tường, m²;

Các ký hiệu khác xem công thức (8).

9.3 Tính toán lún

9.3.1 Tính toán lún theo phương pháp tổng cộng độ lún của từng lớp. Độ lún cuối cùng (độ lún tổng cộng) của thân dè và nền dè được tính toán theo công thức (10):

$$S = m \cdot \sum_{i=1}^n \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{1i}} h_i \quad (10)$$

trong đó:

S là độ lún tổng cộng của thân đê và nền đê, mm;

n là số lớp đất trong phạm vi chịu nén;

e_{1i} là hệ số rỗng ứng với ứng suất do trọng lượng bản thân đất ở lớp giữa lớp đất thứ i;

e_{2i} là hệ số rỗng ứng với tổng ứng suất do tác dụng tổng hợp của trọng lượng bản thân trung bình và trọng lượng gia tải trung bình ở giữa lớp đất thứ i;

h_i là chiều dày của lớp đất thứ i, mm;

m là hệ số hiệu chỉnh về điều kiện của đất nền, m chọn như sau:

- Đối với nền đê thông thường: $m = 1,0$;

- Đối với nền đê yếu: m lấy từ 1,3 đến 1,6.

9.3.2 Độ dày tính lún của nền đê đến vị trí mà ứng suất tăng thêm (gia tải) của đất nền đạt đến 20 % ứng suất bản thân chịu tải của đất nền, được xác định theo điều kiện sau:

$$\frac{\sigma_z}{\sigma_\beta} = 0,2 \quad (11)$$

trong đó:

σ_β là ứng suất do trọng lượng bản thân của nền đê ở bề mặt lớp tính toán, kPa;

σ_z là ứng suất của lực gia tải của đất nền ở bề mặt lớp tính toán, kPa.

9.4 Tính toán ổn định công trình gia cố mái đê

9.4.1 Tính toán ổn định tổng thể

9.4.1.1 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:

a) Ổn định trượt của công trình gia cố bờ cùng với thân đê tính theo TCVN 8216:2009, hoặc sử dụng các phần mềm chuyên dụng đã được kiểm định như GEOSLOPE/W;

b) 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 7.

a) 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;

b) Hệ số ổn định K của khối đất BCD được tính toán theo công thức (12):

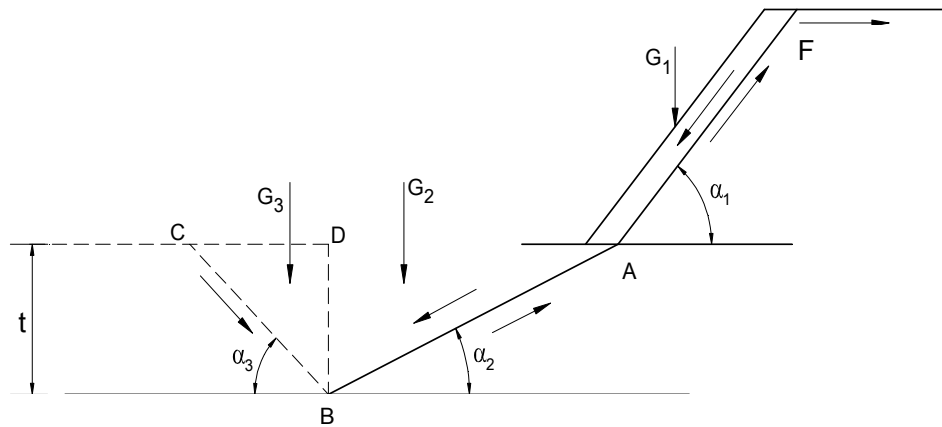
$$K = \frac{G_3 \cdot \sin \alpha_3 + G_3 \cos \alpha_3 \cdot \text{tg} \varphi + P_2 \cdot \sin(\alpha_2 + \alpha_3) \cdot \text{tg} \varphi}{P_2 \cdot \cos(\alpha_2 + \alpha_3)} \quad (12)$$

$$P_2 = G_2 \cdot \sin \alpha_2 - G_2 \cdot \cos \alpha_2 \cdot \operatorname{tg} \varphi - \frac{C \cdot t}{\sin \alpha_2} - P_1 \cdot \cos(\alpha_1 - \alpha_2) \quad (13)$$

$$P_1 = G_1 (\sin \alpha_1 - f_1 \cdot \cos \alpha_1) \quad (14)$$

trong đó:

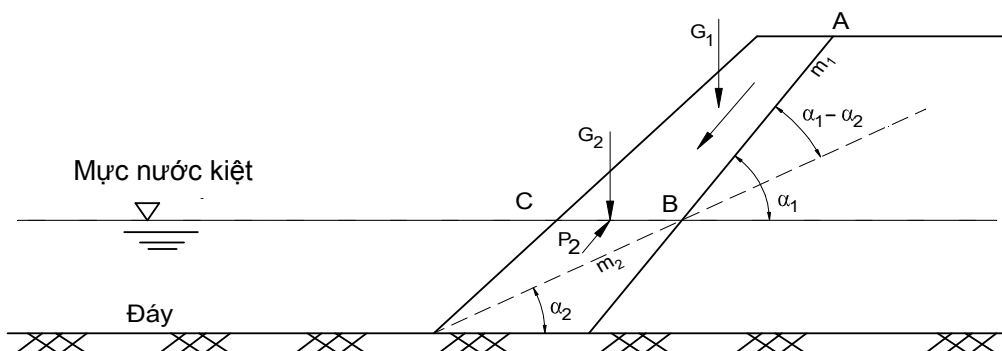
- f_1 là hệ số ma sát giữa các lớp gia cố và thân đê;
- φ là góc ma sát của đất nền, độ ($^\circ$);
- C là lực dính của đất nền, kN/m^2 ;
- t là độ sâu trượt, m ;
- G_1 là trọng lượng khối gia cố, kN/m ;
- G_2 là trọng lượng khối đất trượt ABD, kN/m ;
- G_3 là trọng lượng khối đất trượt BCD, kN/m .



Hình 7 - Sơ đồ tính toán ổn định tổng thể công trình gia cố mái

9.4.2 Tính toán ổn định nội bộ lớp gia cố

9.4.2.1 Kết cấu gia cố mái phải tính toán kiểm tra ổn định của nội bộ khối công trình gia cố. Khối gia cố và thân đê là vật liệu có cường độ chống cắt khác nhau, khi mực nước hạ xuống thấp thường xảy ra trượt theo mặt tiếp xúc có cường độ chống cắt yếu (xem hình 8).



Hình 8 - Sơ đồ tính toán trượt nội bộ công trình gia cố mái

9.4.2.2 Phương pháp tính toán như sau: Giả thiết mặt trượt đi qua giao điểm giữa mực nước trước công trình và mặt nứt trượt của chân đê (mặt gãy ABC). Hệ số ổn định K của lớp đá gia cố mái tính theo công thức (15):

$$K = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{f_2} \quad (15)$$

trong đó:

φ là góc ma sát của khối gia cố mái, độ (°);

f_2 là hệ số ma sát trong giữa vật liệu gia cố mái, xác định theo công thức (16):

$$a_1 \cdot f_2^2 - a_2 \cdot f_2 + a_3 = 0 \quad (16)$$

$$a_1 = \frac{n \cdot m_1 \cdot (m_2 - m_1)}{\sqrt{1 + m_1^2}} \quad (17)$$

$$a_2 = \frac{m_2 \cdot G_2}{G_1} \cdot \sqrt{1 + m_1^2} + \frac{m_2 - m_1}{\sqrt{1 + m_1^2}} + \frac{n \cdot (m_1^2 \cdot m_2 + m_1)}{\sqrt{1 + m_1^2}} \quad (18)$$

$$a_3 = \frac{G_2}{G_1} \cdot \sqrt{1 + m_1^2} + \frac{1 + m_1 \cdot m_2}{\sqrt{1 + m_1^2}} \quad (19)$$

$$n = \frac{f_1}{f_2} \quad (20)$$

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.

9.4.3 Tính toán ổn định lớp gia cố bờ khi có sử dụng geotextile

Ổn định chống trượt lớp phủ bảo vệ phải thỏa mãn yêu cầu sau:

$$G_1 < f_1 \times G_2 \quad (21)$$

hoặc:

$$\frac{G_1}{G_2} = \operatorname{tg} \alpha < f_1 \quad (22)$$

10 Phương pháp xử lý nền đê yếu

10.1 Đắp lạng thể phản áp

10.1.1 Lạng 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 lạng 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.

TCVN 9901 : 2014

10.1.2 Thiết kế lăng thể phản áp theo trình tự sau:

a) Giả định kích thước của lăng thể phản áp;

b) Tính toán xác định hệ số an toàn ổn định mái đê;

c) Nếu kết quả tính toán chưa phù hợp với quy định trong 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 (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.

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

10.2 Thay nền đất yếu

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

10.2.2 Khi tầng đất yếu lớn hơn 3 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....

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

10.3 Sử dụng vải địa kỹ thuật

10.3.1 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. Tùy từng trường hợp cụ thể, có thể sử dụng từ 1 lớp đến 2 lớp vải địa kỹ thuật phủ trên mặt nền đất yếu.

10.3.2 Lực ma sát F (đơn vị là kPa) giữa vải địa kỹ thuật và đất nền được tính theo công thức (23):

$$F = \alpha \cdot \sigma \cdot \operatorname{tg} \varphi + \beta \cdot C \quad (23)$$

trong đó:

C là lực dính kết của đất nền, kPa;

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

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

σ là ứng suất lực theo phương thẳng đứng, kPa.

10.4 Đắp từng lớp chèn cốt kết (giải pháp đắp theo thời gian)

10.4.1 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 cốt kết tăng khả năng chịu tải.

10.4.2 Không áp dụng giải pháp này đối với những vùng đê trực tiếp với biển và chịu tác động trực tiếp của sóng biển.

10.5 Lớp đệm cát thoát nước

10.5.1 Giải pháp lớp đệm cát thoát nước áp dụng trong trường hợp độ dày lớp đất yếu dưới 5 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.

10.5.2 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.

10.6 Cố kết nền, thoát nước theo phương thẳng đứng

10.6.1 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 bác thấm. Giải pháp này thường phải kết hợp với gia tải trước.

10.6.2 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.

10.6.3 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.

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

10.7 Gia cố bằng phương pháp trộn xi măng với đất nền

Khi đê 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.

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

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

a) 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;

b) Khi trong lớp đất yếu có xen kẹp 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 kẹp dưới cùng.

10.8.2 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.

10.8.3 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 Gia cố mái và chân đê biển (kè lát mái)

11.1 Yêu cầu đối với vật liệu

11.1.1 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.

11.1.2 Khi sử dụng đá học 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:

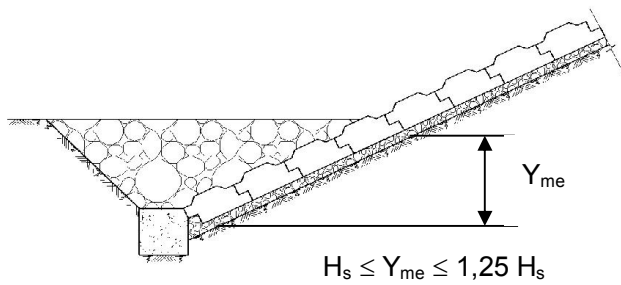
- Đá phủ ngoài mặt dốc và đá học dùng để xây có cường độ không thấp hơn 50 MPa;
- Đá làm lớp đệm có cường độ trên 30 MPa;
- Vữa xây có cường độ từ 5 MPa trở lên;
- Không sử dụng đá phiến thạch, đá phong hoá và đá có khe nứt.

11.1.3 Vật liệu làm kè là bê tông phải có cường độ từ 20 MPa trở lên, bê tông cốt thép có cường độ từ 30 MPa trở lên.

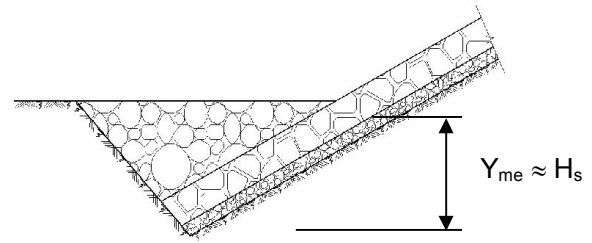
11.2 Chân kè

11.2.1 Chân kè (còn gọi là chân khay), là bộ phận kết cấu chuyển tiếp của mái kè với bãi trước đê biển, có tác dụng chống xói chân mái dốc 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 H_s , chiều dài bước sóng L_s và chiều dày

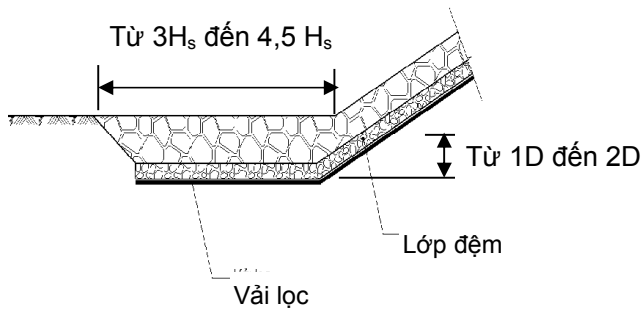
lớp phủ mái D để mà lựa chọn loại chân kê và kích thước cấu tạo chân kê phù hợp. Hình 9 giới thiệu sơ đồ cấu tạo, kích thước sơ bộ và điều kiện áp dụng một số dạng chân kê thông dụng:



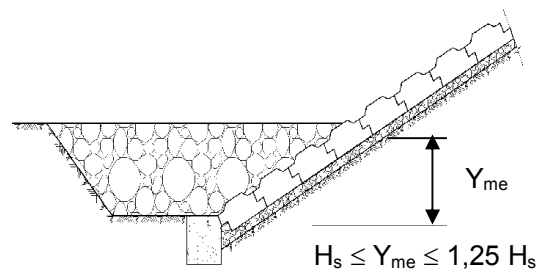
a) Nơi có bãi ổn định



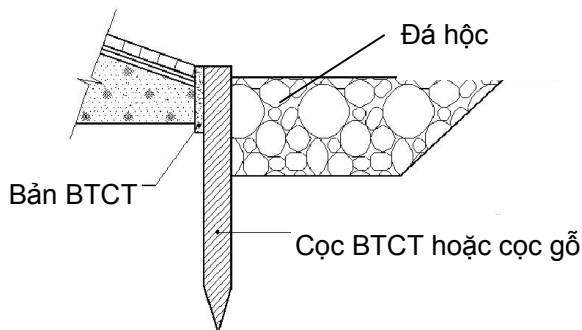
b) Nơi có bãi ổn định



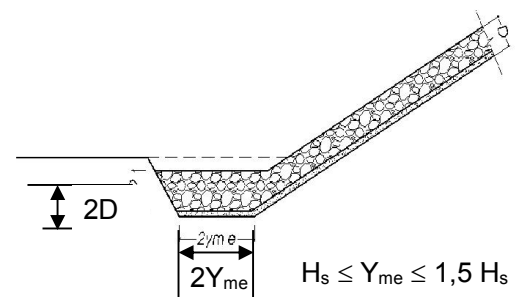
c) Nơi có bãi ổn định và có khả năng bồi



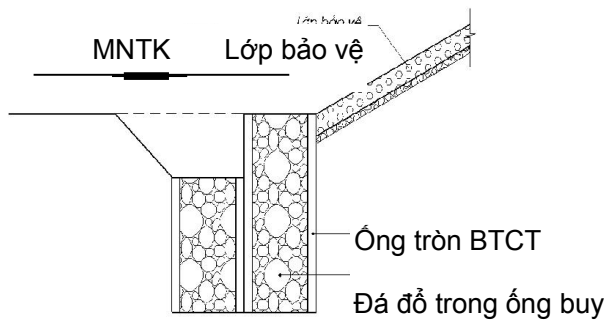
d) Nơi có bãi ổn định



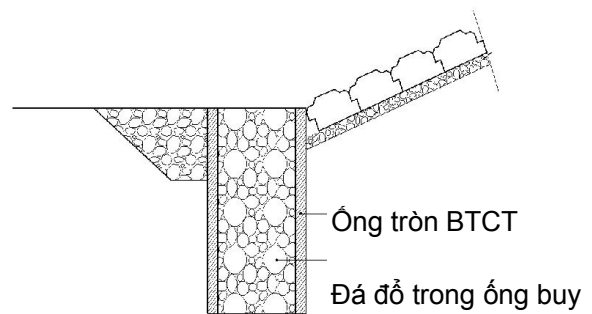
e) Nơi có bãi bị xâm thực mạnh, bãi là đất dính



f) Nơi có bãi ổn định



g) Nơi có độ sâu xói lớn, dòng chảy ven bờ mạnh



h) Nơi dòng chảy ven bờ mạnh

Hình 9 - Sơ đồ cấu tạo, kích thước sơ bộ và điều kiện áp dụng một số dạng chân kê thông dụng

11.2.2 Chân kê nông áp dụng cho vùng có mức độ xâm thực bãi biển ít, chỉ chống đỡ dòng chảy do sóng tạo ra ở chân đê. Cấu tạo chân kê 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 kê vào nền là Y_{me} (xem sơ đồ a, b, c, d, f của hình 9).

11.2.3 Chân kê sâu áp dụng cho vùng bãi biển bị xâm thực mạnh, có chiều sâu từ mặt bãi tự nhiên đến đáy chân kê không dưới 1,0 m. Chân kê sâu thường làm bằng cọc bê tông cốt thép, ống bê tông cốt thép một hoặc nhiều tầng (xem hình e, g và h của hình 9).

11.2.4 Khi thiết kế chân kê sâu cần tính toán xác định giới hạn độ sâu nước trước chân công trình và ổn định của thân kê, 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 giải pháp thích hợp như mở hàn gáy bồi hoặc nuôi bãi v.v...

11.2.5 Độ sâu xói tới hạn của chân kê phụ thuộc vào năng lượng sóng (H_s , T_m) và điều kiện địa chất công trình nơi làm kê, được xác định theo công thức (24):

$$\frac{S_{\max}}{H_o} = \sqrt{\frac{22,72h}{L_o} + 0,25} \quad (24)$$

trong đó:

S_{\max} là chiều sâu hố xói cân bằng, m;

H_o là chiều cao sóng nước sâu, m;

L_o là chiều dài sóng nước sâu, m;

h là chiều sâu nước trước chân công trình, m.

11.2.6 Trong tính toán thiết kế sơ bộ có thể lấy S_{\max} từ 1,00 H_{sp} đến 1,67 H_{sp} , trong đó H_{sp} là chiều cao sóng thiết kế tại chân công trình. Bề rộng lớp bảo vệ ngoài chân kê có thể lấy bằng 3 lần đến 4 lần chiều cao sóng thiết kế tại chân công trình.

11.2.7 Vật liệu chân kê phải ổn định dưới tác dụng của dòng chảy do sóng tạo ra ở chân đê. Khối lượng ổn định G_d của viên đá ở chân kê mái đê biển không nhỏ hơn trị số quy định trong bảng 11. Vận tốc cực đại của dòng chảy do sóng tạo ra ở chân đê xác định theo công thức (25):

$$V_{\max} = \frac{\pi.H_{sp}}{\sqrt{\frac{\pi.L_{sp}}{g} \sin \frac{4\pi.h}{L_{sp}}}} \quad (25)$$

trong đó:

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

L_{sp} là chiều dài sóng thiết kế, m;

H_{sp} là chiều cao sóng thiết kế, m;

h là độ sâu nước trước đê, m;

g là gia tốc trọng trường, m/s^2 .

Bảng 11 - 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

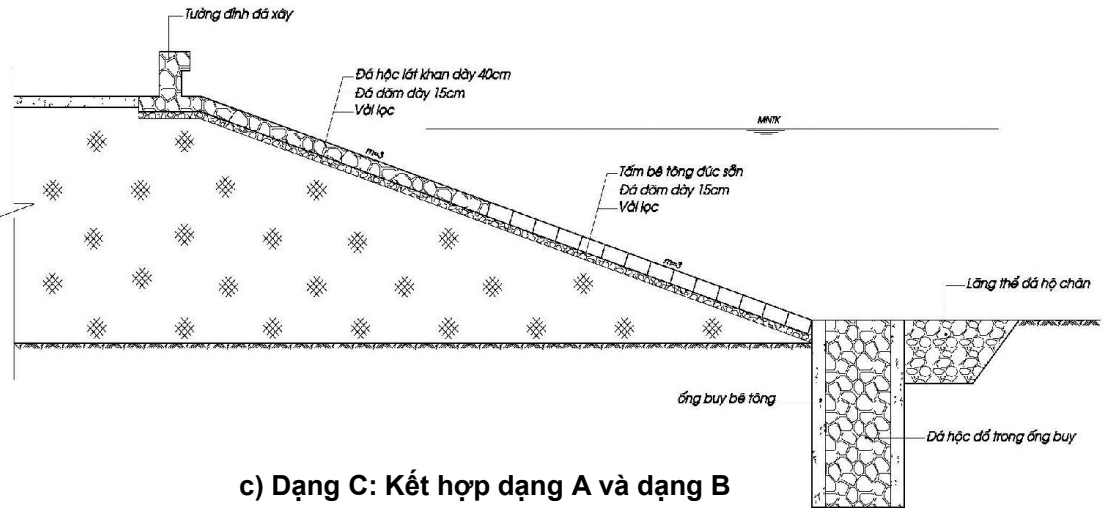
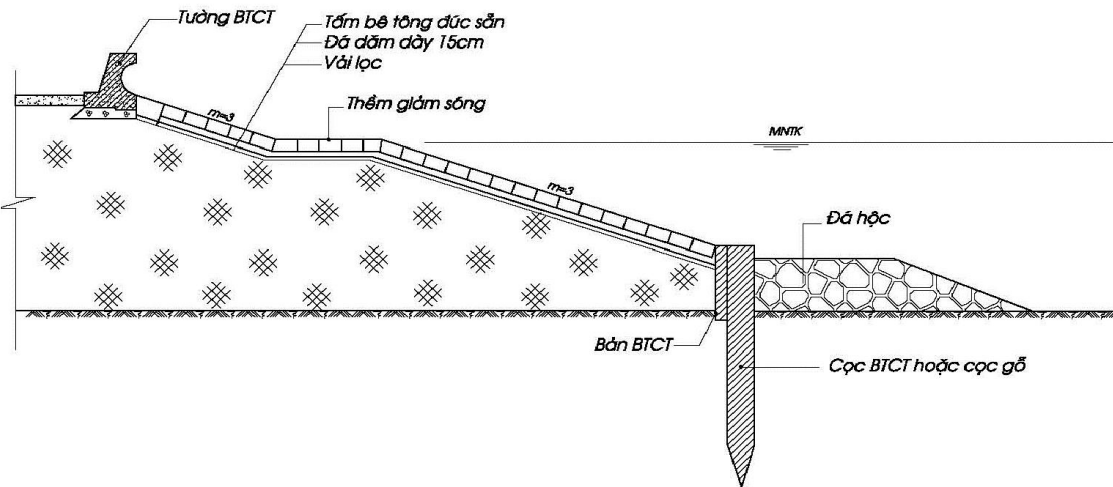
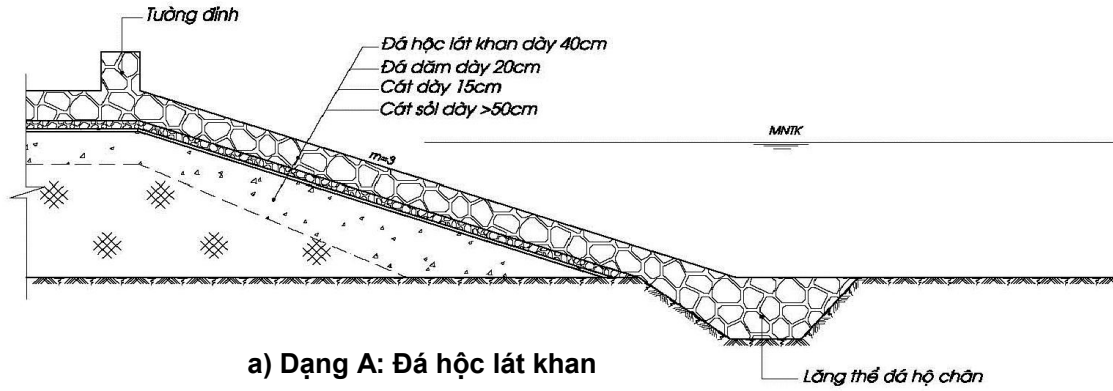
11.3 Thân kè

11.3.1 Dạng kết cấu và điều kiện áp dụng

Bảng 12 và hình 10 giới thiệu một số dạng kết cấu bảo vệ mái đê thông dụng. Tùy theo điều kiện cụ thể của từng tuyến đê biển mà lựa chọn dạng kết cấu gia cố mái kè phù hợp.

Bảng 12 - Dạng kết cấu bảo vệ mái và điều kiện sử dụng

Kết cấu lớp gia cố mái	Điều kiện áp dụng
1. Trồng cỏ	- Sóng có chiều cao không quá 0,5 m, vận tốc dòng chảy dưới 1,0 m/s hoặc có bãi cây ngập mặn trước đê; - Mái đê có điều kiện phù hợp để cỏ phát triển.
2. Đá học thả rôi	- Có nguồn vật liệu đá phong phú; - Mái đê thoải, yêu cầu mỹ quan ít.
3. Đá học lát khan	- Có nguồn vật liệu đá học phong phú, đủ đáp ứng yêu cầu lát khan; - Nền đê thoát nước tốt.
4. Đá học xây	- Có nguồn vật liệu đá học phong phú, đủ đáp ứng yêu cầu xây kè bảo vệ mái đê; - Mái đê đáp ứng yêu cầu ổn định khi gia cố mái bằng đá xây; - Sóng lớn có H_s cao trên 0,5 m, vận tốc dòng chảy trên 1,0 m/s, loại đá rời không đáp ứng yêu cầu.
5. Thảm rọ đá	- Có nguồn đá phong phú nhưng khả năng cung cấp đá có kích thước lớn bị hạn chế ; - Sóng lớn có H_s cao trên 0,5 m, vận tốc dòng chảy trên 1,0 m/s ; - Có rọ thép chịu mặn.
6. Tấm bê tông đúc sẵn, ghép rời	- Sóng lớn, dòng chảy mạnh; - Yêu cầu mỹ quan.
7. Tấm bê tông đúc sẵn, liên kết mảng.	- Sóng lớn, dòng chảy mạnh; - Có yêu cầu mỹ quan; - Mái đê đáp ứng yêu cầu ổn định khi gia cố mái bằng các tấm bê tông đúc sẵn, ít thoát nước; - Có điều kiện thi công và chế tạo mảng.
8. Hỗn hợp nhiều loại	- Mục nước dao động lớn, mái gia cố dài; - Yêu cầu sử dụng khác nhau.



Hình 10 - Mặt cắt ngang một số dạng kết cấu gia cố mái đê

11.3.2 Chiều dày lớp bảo vệ mái

11.3.2.1 Bề dày tối thiểu của lớp phủ mái bằng đá hoặc lát khan tính theo công thức (26):

$$\delta_d = 0,266 \frac{\gamma}{\gamma_d - \gamma} \cdot \frac{H_{sp}}{\sqrt{m}} \cdot \sqrt[3]{\frac{L_{sp}}{H_{sp}}} \quad (26)$$

trong đó:

δ_d là chiều dày 01 lớp đá hoặc lát trên mái dề, m;

γ_d là khối lượng riêng của đá, kg/m³;

γ là khối lượng riêng của nước biển, kg/m³;

m là hệ số mái dốc;

L_{sp} là chiều dài sóng thiết kế, m, xác định theo phụ lục E;

H_{sp} là chiều cao sóng thiết kế, m, xác định theo phụ lục E.

11.3.2.2 Đối với mái dề biển được bảo vệ bằng tấm bản bê tông, cần tính toán theo công thức (27) và công thức (28) để xác định chiều dày lớp bảo vệ mái, sau đó chọn trị số lớn nhất trong số các kết quả tính toán nói trên để thiết kế mái dề:

$$\delta_B = \eta \cdot H_{sp} \cdot \sqrt{\frac{\gamma}{\gamma_B - \gamma} \cdot \frac{L_{sp}}{l_1 \cdot m}} \quad (27)$$

$$\delta_B = \frac{H_{sp}}{\phi} \cdot \frac{\gamma}{\gamma_B - \gamma} \cdot \xi^{\frac{2}{3}} \quad (28)$$

trong đó:

δ_B là chiều dày tấm bản bê tông, m;

η là hệ số hiệu chỉnh:

- Đối với bản lát khan : $\eta = 0,0075$;

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

H_{sp} là chiều cao sóng thiết kế, m;

ϕ là hệ số phụ thuộc vào hình dạng và cách lắp đặt các cấu kiện, lấy theo bảng 13:

Bảng 13 - Hệ số ϕ trong công thức (28)

Loại cấu kiện và cách lắp đặt	ϕ
1. Tấm lát đặt nằm	Từ 4,0 đến 4,5
2. Tấm lát đặt trên lớp geotextile và nền đất sét tốt	5
3. Tấm lát tự chèn	6
4. Tấm lát tự chèn trên lớp đệm tốt	8

L_{sp} là chiều dài sóng thiết kế, m;

l_t là chiều dài cạnh tấm bê tông theo phương vuông góc với đường mép nước, m;

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

γ, γ_B là khối lượng riêng của nước biển và của bê tông, kg/m^3 ;

ξ là hệ số sóng vỡ:

$$\xi = \frac{\text{tg}\alpha}{\sqrt{\frac{H_s}{L_s}}} \quad (29)$$

11.3.3 Các loại cấu kiện lát mái bằng tấm bê tông đúc sẵn

11.3.3.1 Các loại cấu kiện bê tông đúc sẵn dùng để lát mái đê biển được chia thành hai nhóm chính là nhóm tấm lát độc lập và nhóm tấm lát liên kết mảng:

a) Nhóm tấm lát độc lập thường có hình chữ nhật, hình lục lăng, hình chữ T hoặc dạng cột (xem hình 11). Cấu tạo bề mặt trực tiếp với sóng biển của các tấm có thể là trơn, khuyết lõm, mố lồi, có lỗ thoát nước. Khi lát mái, các tấm này được ghép cạnh nhau thành mảng;

b) Nhóm tấm lát liên kết mảng thường có dạng chữ nhật hoặc lục lăng (xem hình 12). Cấu tạo bề mặt trực tiếp với sóng biển của các mảng tấm 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 xâu chuỗi hoặc bằng các rãnh liên kết.

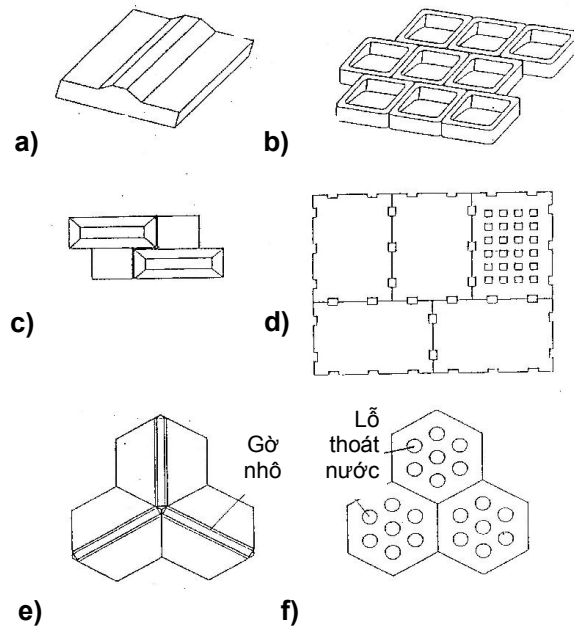
Bảng 14 - Các loại cấu kiện lát mái bằng bê tông đúc sẵn

Loại cấu kiện	Hình dạng	Cấu tạo bề mặt trực tiếp với sóng	Phương thức liên kết
Tấm 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
Tấm lát liên kết mảng	- 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 mảng 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 mảng do có mức độ ổn định cao và dễ sửa chữa hoặc thay thế khi gặp sự cố cục bộ;
- c) Tấm lát hình lục lăng, hình chữ T áp dụng cho các mái đê có độ dốc lớn (hệ số độ dốc mái m nhỏ) hiệu quả hơn so với tấm lát hình chữ nhật;
- d) Khi lát, các tấm lục lăng đặt góc nhọn theo chiều mái dốc (xem hình e và f của hình 9) còn tấm lát hình chữ nhật đặt mạch ghép so le (xem hình b, c và d của hình 9);
- 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).

11.3.3.2 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 đê và kết cấu hình học mái đê.



CHÚ DẪN:

Hình a) Tấm chữ nhật có gờ nhỏ;

Hình b) Tấm chữ nhật có khuyết lỗm;

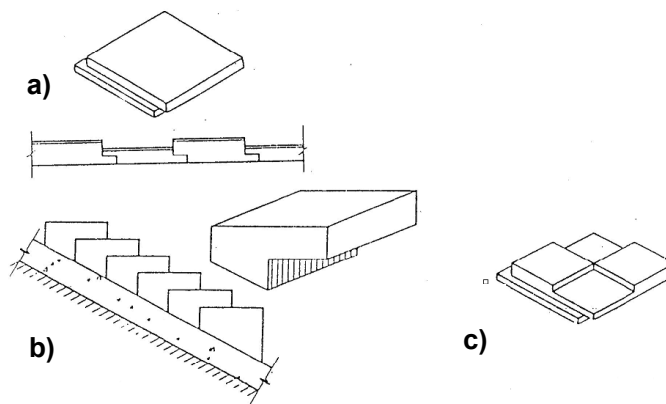
Hình c) Tấm chữ T;

Hình d) Tấm chữ nhật lỗ mắt cáo;

Hình e) Tấm lục lăng có gờ nhỏ;

Hình f) Tấm lục lăng có lỗ thoát nước.

Hình 11 - Một số loại bản bê tông đúc sẵn lát độc lập trên mái đê biển



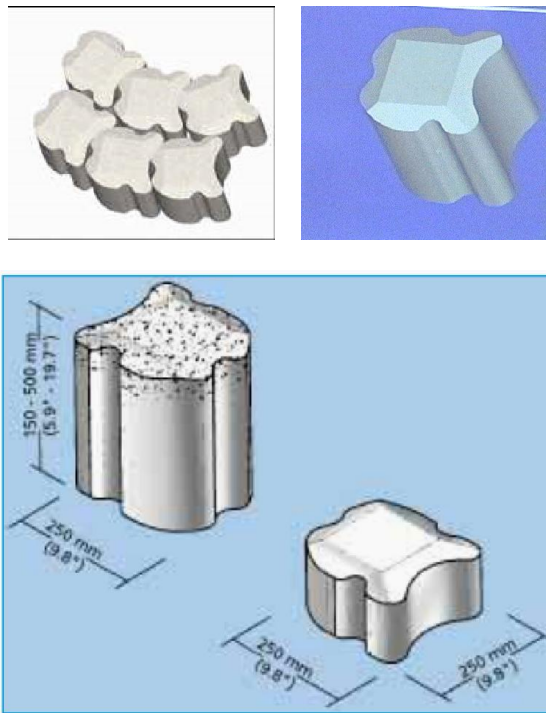
CHÚ DẪN:

Hình a) Chèn lếch, mặt phẳng;

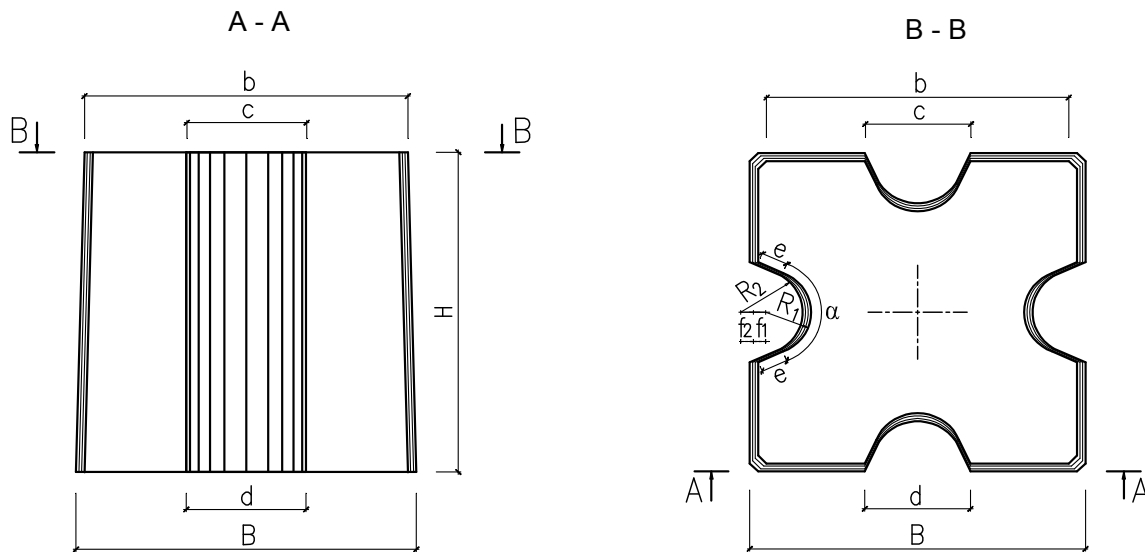
Hình b) Chồng bậc thang;

Hình c) Chèn lếch, mặt có lỗ.

Hình 12 - Một số loại bản bê tông đúc sẵn có cơ cấu tự chèn, liên kết mảng



Hình 13 - Một số kết cấu dạng cột và kích thước hình học của kết cấu



Hình 14 - Sơ đồ thiết kế khối bê tông mặt rãnh

Bảng 15 - Các kích thước chủ yếu của khối bê tông mặt rãnh lát mái dề biển
(theo sơ đồ thiết kế ở hình 14)

Khối lượng tấn	B mm	b mm	H mm	c mm	d mm	e mm	R ₁ mm	f ₁ mm	R ₂ mm	f ₂ mm	α độ	Thể tích m ³	Diện tích bề mặt 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

11.3.4 Lỗ thoát nước và khe biến dạng

11.3.4.1 Đá xây liền mạch, bê tông đổ tại chỗ phải có lỗ thoát nước ở phần mực nước thay đổi. Lỗ thoát nước bố trí theo hình hoa mai, 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.

11.3.4.2 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 đê.

11.4 Đỉnh kè

11.4.1 Khi thiết kế cho trường hợp đê không có tường đỉnh, trên đỉnh kè lát mái (cũng là đỉnh đê) phải bố trí gờ có chiều cao từ 0,2 m đến 0,5 m để đảm bảo an toàn giao thông. Kích thước mặt cắt gờ đảm bảo điều kiện thi công. Gờ trên đỉnh kè có thể bố trí đứt quãng.

11.4.2 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 đê để giảm thể tích đất đắp. Tường đỉnh có thể là tường đứng hoặc có dạng cong hắt sóng ra phía biển (xem hình 5).

11.5 Tầng đệm, tầng lọc

11.5.1 Tầng lọc bằng cốt liệu rời

11.5.1.1 Thiết kế tầng lọc bằng cốt liệu rời phải bảo đảm các điều kiện sau:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{d_{15}}{d'_{85}} > 5 \\ 20 > \frac{d_{15}}{d'_{15}} > 5 \\ \frac{d_{50}}{d'_{50}} > 20 \end{array} \right\} \quad (30)$$

trong đó:

d_{15} và d_{50} là đường kính hạt của lớp ngoài lọc được qua mắt sàng chiếm 15 % và 50 % khối lượng hạt;

d'_{15} , d'_{50} và d'_{85} là đường kính hạt của lớp trong liền kề lọc được qua mắt sàng chiếm lần lượt là 15 %, 50 % và 85 % khối lượng hạt.

11.5.1.2 Trường hợp mái đê gia cố bằng các tấm 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 tấm bê tông.

11.5.1.3 Chiều dày của mỗi lớp lọc d_0 xác định như sau:

a) Tính theo công thức : $d_0 = 50.d_{15}$ (31)

b) Lấy theo kinh nghiệm:

TCVN 9901 : 2014

- Lớp trong: $d_{02} = 10$ cm đến 15 cm;
- Lớp ngoài: $d_{01} = 15$ cm đến 20 cm.

11.5.2 Tầng lọc sử dụng vải địa kỹ thuật

Thiết kế và thi công tầng lọc sử dụng vải địa kỹ thuật thực hiện theo chỉ dẫn thiết kế và sử dụng vải địa kỹ thuật để lọc trong công trình thủy lợi.

12 Công trình bảo vệ bãi trước đê

12.1 Trồng rừng cây ngập mặn

12.1.1 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 (bờ biển, bờ sông), tăng khả năng lắng đọng phù sa và mở rộng bãi bồi, bảo vệ môi trường sinh thái biển. Hệ số suy giảm sóng qua rừng cây ngập mặn, ký hiệu là K_t được xác định theo công thức (32). Có thể tham khảo hệ số K_t trong phụ lục G:

$$K_t = H_d/H_0 \quad (32)$$

trong đó:

H_d là chiều cao sóng ở chân đê;

H_0 là chiều cao sóng ở phía trước đai rừng ngập mặn.

12.1.2 Rừng ngập mặn 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:

- Các vùng bãi bồi chưa ổn định, có sóng to gió lớn, mặt đất luôn bị ngập trong nước biển, độ mặn thường xuyên từ 3,0 % trở lên: trồng cây mắm biển, mắm trắng hoặc bần trắng;
- Các bãi ngập triều trung bình, thể nền đã ổn định, thời gian ngập triều từ 24 ngày đến 26 ngày trong tháng: trồng cây đước hoặc cây mắm đen;
- Vùng nước lợ cửa sông có độ mặn từ 1,5 % trở xuống: trồng cây bần chua, dừa nước hoặc ô rô;
- Vùng bãi ngập triều cao, mỗi tháng ngập từ 15 ngày đến 22 ngày: trồng cây giá biển, cóc vàng, ô rô;
- Các bờ đầm ít bị ngập triều, thời gian ngập triều trong tháng từ 5 ngày đến 7 ngày: trồng cây tra biển.

12.1.3 Thiết kế rừng ngập mặn thực hiện theo quy định sau:

a) Trồng cây theo hình “hoa mai”. Với chủng loại cây thấp (cao dưới 10 m) đảm bảo mật độ 10 000 cây/ha (khoảng cách giữa các cây khi trồng là 1,0 m x 1,0 m). Với chủng loại cây cao từ 10 m trở lên đảm bảo mật độ 1 600 cây/ha (khoảng cách giữa các cây khi trồng là 2,5 m x 2,5 m);

b) Phạm vi trồng rừng tính từ chân đê trở ra (chiều rộng rừng trồng) tối thiểu phải lớn hơn 3 lần chiều dài bước sóng của gió cấp 11 (vận tốc gió từ 28,5 m/s đến 32,6 m/s, độ cao sóng trung bình 11,5 m).

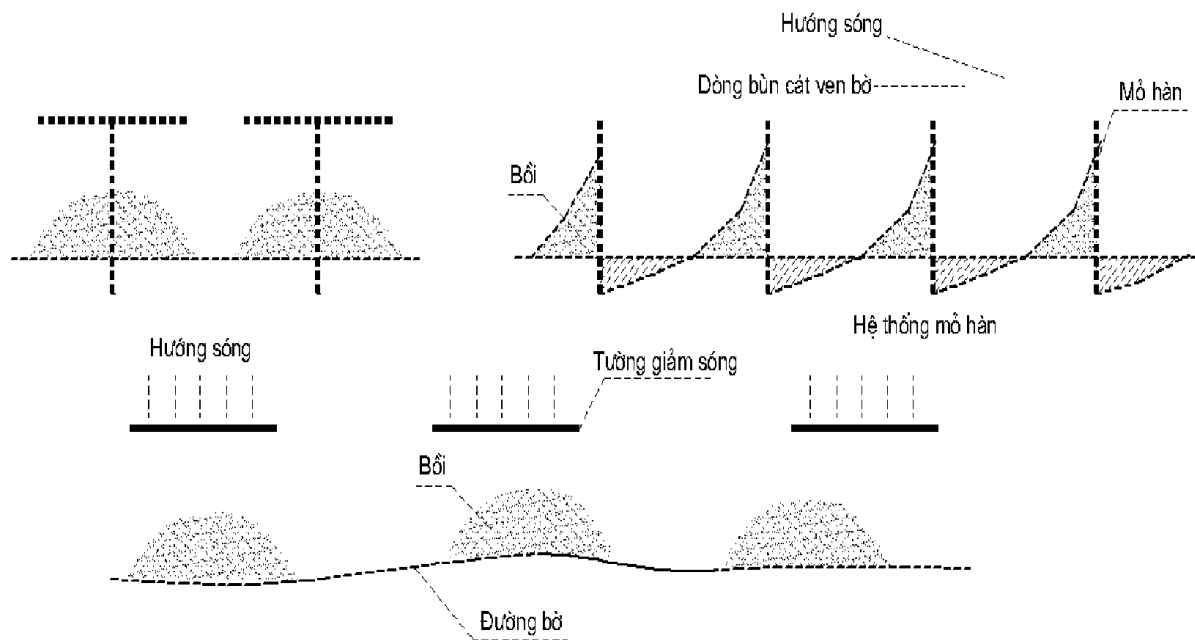
12.2 Mỏ hàn và tường giảm sóng

12.2.1 Phạm vi áp dụng

12.2.1.1 Mỏ hàn áp dụng cho các vùng bãi biển có dòng chảy ven dọc bờ chiếm ưu thế, vùng bãi biển bị xâm thực, không trồng được cây chắn sóng. Mỏ hàn làm cho phương của dòng hải lưu gần bờ thích ứng với phương truyền sóng, che chắn cho bờ khi bị sóng xiên góc truyền tới và tạo ra vùng nước yên tĩnh, ngăn chặn bùn cát chuyển động dọc bờ, gây bồi lắng vào giữa hai mỏ hàn, mở rộng và nâng cao thêm bãi để củng cố đê, bờ.

12.2.1.2 Tường giảm sóng dùng để che chắn sóng cho vùng sau tường, giảm dòng ven bờ và giảm tác động của sóng vào vùng bờ bãi, chống xâm thực, làm lắng đọng bùn cát.

12.2.1.3 Để tăng hiệu quả làm giảm tác dụng của sóng biển vào vùng bờ bãi, chống xâm thực và gây bồi, nên bố trí thành hệ thống nhiều mỏ hàn hoặc nhiều tường giảm sóng hoặc kết hợp giữa mỏ hàn và tường giảm sóng. Tùy từng trường hợp cụ thể của khu vực xây dựng mà lựa chọn loại công trình phù hợp. Hình 15 giới thiệu một số dạng công trình mỏ hàn và tường giảm sóng được áp dụng rộng rãi ở trong nước và thế giới.



Hình 15 - Một số giải pháp bảo vệ đê biển bằng công trình ngăn cát, cản sóng

12.2.2 Mỏ hàn

12.2.2.1 Các bộ phận tạo thành mỏ hàn gồm mũi, thân và góc, xem sơ đồ hình 16.

12.2.2.2 Lựa chọn vị trí tuyến và bố trí mặt bằng tổng thể mỏ hàn thực hiện theo quy định sau:

a) Phải hoạch định đường bờ mới cho đoạn bờ cần bảo vệ. Đường bờ mới này cần trơn thuận và nối tiếp trơn thuận với đường bờ đoạn không có mỏ hàn. Chiều dài của mỏ hàn được xác định theo khu

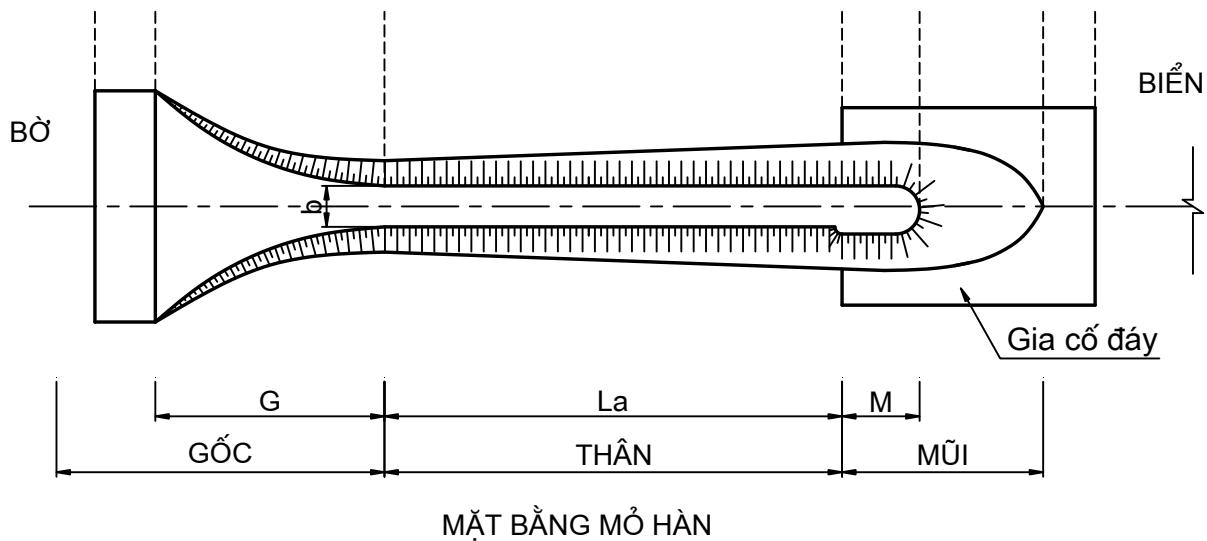
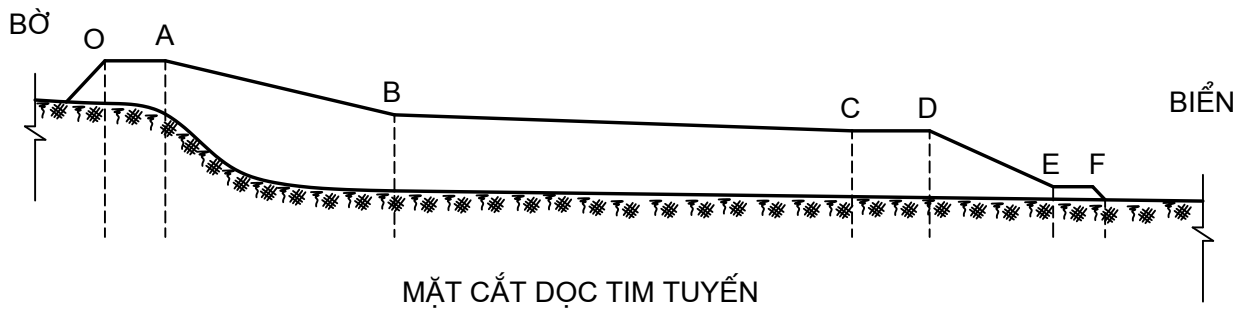
sóng vỡ và đặc tính của bùn cát tại khu vực cần xây dựng mỏ hàn, phải ra tới dải sóng vỡ và tới vùng có dòng ven mạnh;

b) Tuyến mỏ hàn đặt vuông góc với bờ biển. Nếu hướng sóng ổn định thì bố trí phương của tim trục mỏ hàn tạo với hướng của sóng một góc δ từ 100° đến 110° ;

c) Hình 17 giới thiệu sơ đồ bố trí mỏ hàn hợp lý trong đó θ và α là góc tạo bởi hướng gió và phương của tim trục mỏ hàn với đường bờ:

- Khi góc θ từ 30° đến 35° : $\alpha = 110^\circ$;

- Khi góc θ từ 60° đến 90° : $\alpha = 90^\circ$.



CHÚ DẪN:

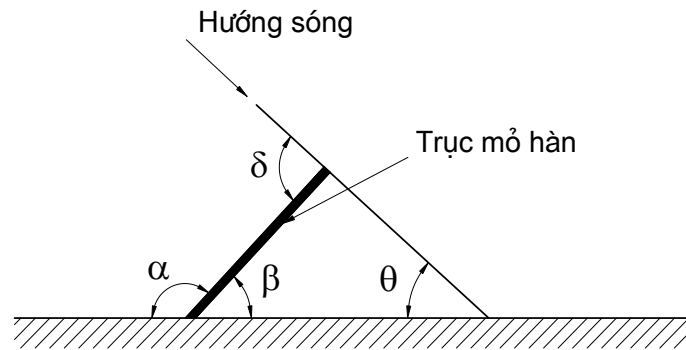
b Bề rộng của đỉnh mỏ hàn;

M Chiều dài đỉnh mũi kè: M lấy từ 2 b đến 3 b;

G Chiều dài đoạn dốc tính từ điểm A đến điểm B của góc mỏ hàn: G lấy từ 4 b đến 6 b;

La Chiều dài của thân kè.

Hình 16 - Sơ đồ cấu tạo các bộ phận của mỏ hàn



Hình 17 - Sơ đồ bố trí mở hàn

12.2.2.3 Bố trí hệ thống nhiều mở hàn và chiều dài của các mở hàn phải bao trùm vùng có vận chuyển bùn cát dọc bờ. Chiều dài mở hàn có thể lấy bằng phạm vi bãi cần bảo vệ cộng thêm 1/5 khoảng cách giữa hai mở hàn, hoặc lấy theo quy định sau:

- Đối với bãi biển sỏi đá nhỏ : từ 40 m đến 60 m;
- Đối với bãi biển là đất cát : từ 100 m đến 150 m.

12.2.2.4 Cao trình trung bình của đỉnh mở hàn đặt ở mực nước triều trung bình, có độ dốc song song với độ dốc mặt bãi. Chiều cao mở hàn càng cao thì khả năng gây bồi càng lớn nhưng tác động do sóng phản xạ cũng vì thế mà mạnh hơn và khả năng gây xói chân mở hàn cũng nhiều hơn. Đối với bãi cát, chiều cao mở hàn chỉ nên cao hơn mặt bãi từ 0,5 m đến 1,0 m. Đối với bãi sỏi có thể tăng chiều cao hơn so với bãi cát từ 0,3 m đến 0,5 m.

12.2.2.5 Khoảng cách giữa các mở hàn lấy theo quy định sau:

- Đối với bãi biển sỏi đá nhỏ : từ 1,5 lần đến 2,0 lần chiều dài mở hàn;
- Đối với bãi biển đất cát : từ 1,0 lần đến 1,5 lần chiều dài mở hàn.

Công trình đê biển cấp I và cấp II phải tiến hành thử nghiệm, tổ chức quan trắc để điều chỉnh thiết kế cho phù hợp.

12.2.3 Tường giảm sóng

12.2.3.1 Tường giảm sóng bố trí song song với bờ và cách bờ từ 1,0 đến 1,5 lần chiều dài sóng nước sâu. Mặt cắt ngang thân tường gần như đồng đều trên toàn bộ chiều dài và làm việc hai phía (phía biển và phía bờ, xem hình 18).

12.2.3.2 Tường giảm sóng nên bố trí thành từng đoạn ngắt quãng trong phạm vi hết chiều dài bờ cần bảo vệ để trao đổi bùn cát ngoài và trong tường thuận lợi. Chiều dài đoạn tường lấy bằng 1,5 lần đến 3,0 lần khoảng cách giữa tường và đường bờ. Khoảng cách đoạn tường ngắt quãng lấy bằng 1/3 lần đến 1/5 chiều dài một đoạn tường và bằng hai lần chiều dài sóng.

12.2.3.3 Cao trình đỉnh tường (Z_d) phụ thuộc vào yêu cầu giảm sóng để bảo vệ bờ biển, điều kiện địa hình và độ sâu nước khu vực xây dựng tường, xác định như sau:

a) Tường nhô :

$$Z_d = Z_{tkp} + 0,5H_{Sp} + H_L \quad (33)$$

b) Tường ngầm :

$$Z_d = Z_{tkp} - 0,5H_{Sp} + H_L \quad (34)$$

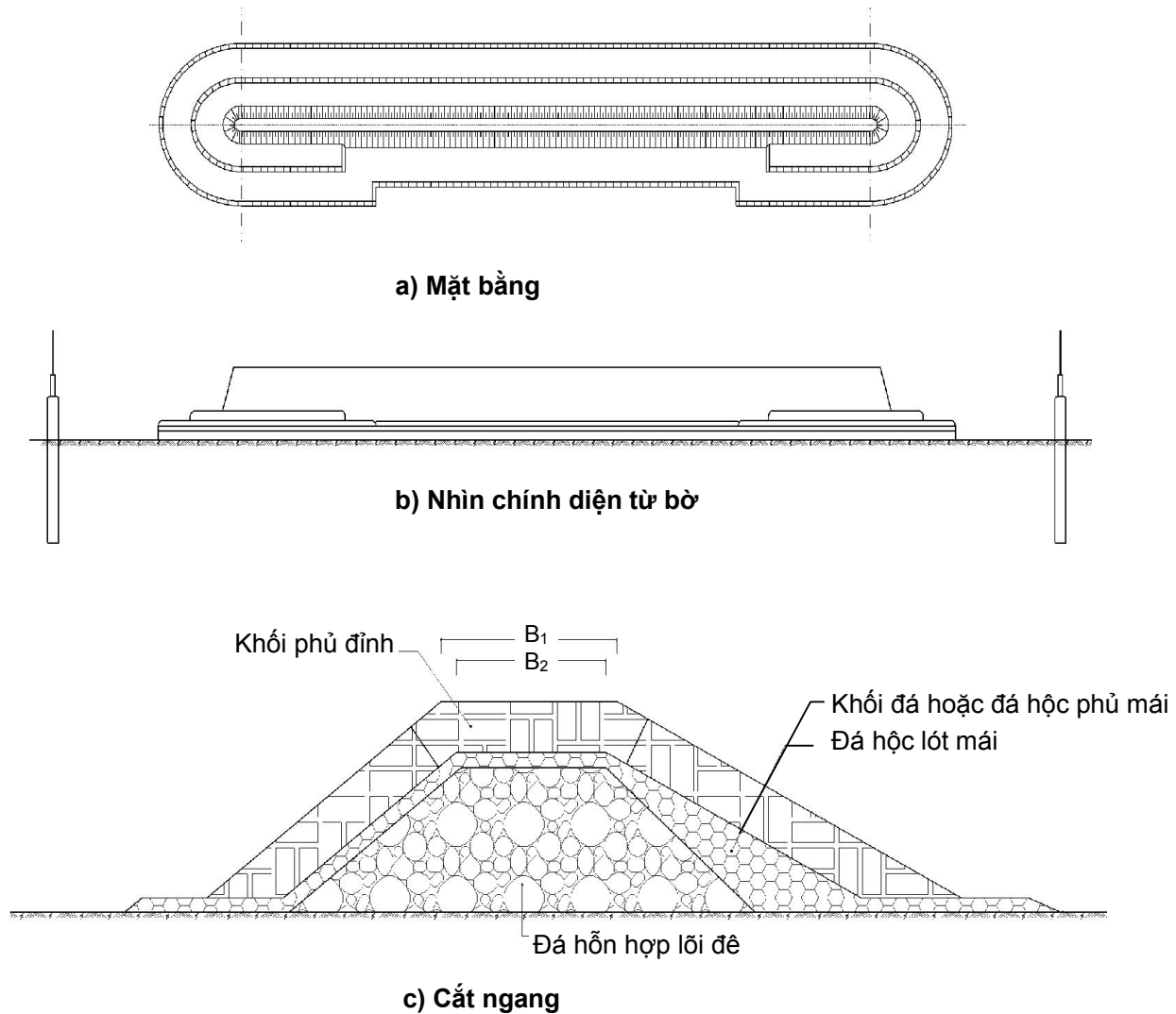
trong đó:

Z_{tkp} là mực nước biển thiết kế tại vị trí xây dựng tường, m;

H_{Sp} là chiều cao sóng thiết kế ở vị trí đê, m. H_s xác định theo phụ lục E;

H_L là chiều sâu lún của tường trong thời gian khai thác, m.

CHÚ THÍCH: Nên thiết kế tường giảm sóng kiểu ngầm có cao trình đỉnh thấp hơn mực nước thiết kế 0,5 m.

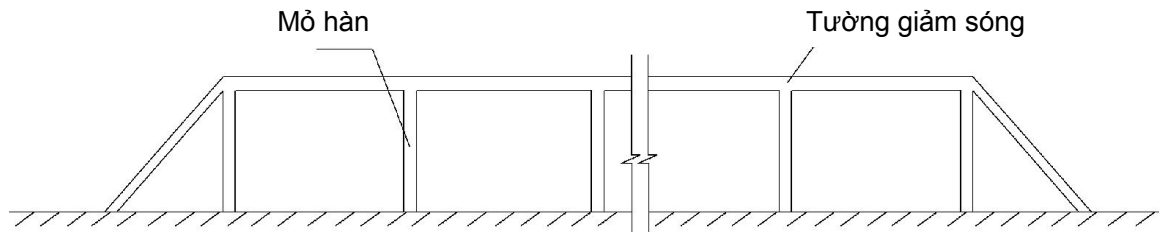


Hình 18 - Sơ đồ cấu tạo tường giảm sóng

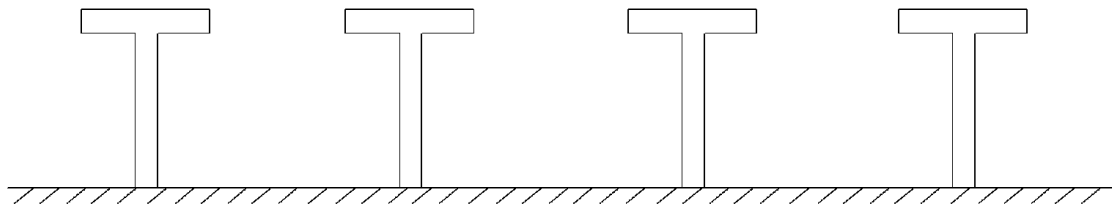
12.2.3.4 Chiều rộng đỉnh tường giảm sóng phụ thuộc vào điều kiện ổn định của tường và vật liệu làm tường (bê tông, đá xây hoặc đá đổ). Đối với tường đá đổ, bề rộng đỉnh tường phải lấy lớn hơn độ sâu nước tại vị trí xây dựng công trình.

12.2.4 Hệ thống công trình kết hợp ngăn cát - giảm sóng

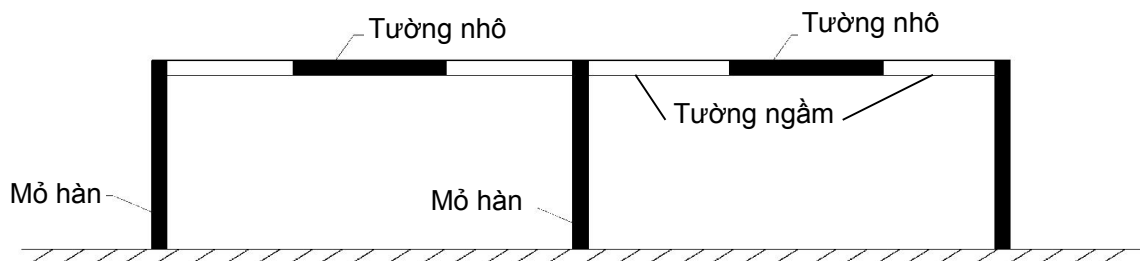
Trong điều kiện chế độ thủy hải văn phức tạp nên bố trí công trình ngang bờ và công trình dọc bờ. Tùy từng trường hợp cụ thể của khu vực xây dựng công trình mà lựa chọn một trong các sơ đồ bố trí ở hình 19:



a) Đê bao ngăn ô



b) Hệ thống mỏ hàn hình chữ T



c) Hệ thống công trình phức hợp giữa phương ngang, phương dọc và cao thấp khác nhau

Hình 19 - Các sơ đồ bố trí hệ thống công trình phức hợp

12.3 Công trình ngăn cát, giảm sóng dạng thành đứng

12.3.1 Chọn loại kết cấu công trình

Tùy theo điều kiện thực tế về địa hình, địa chất khu vực dự kiến xây dựng công trình và kết quả tính toán các chỉ tiêu về kinh tế, kỹ thuật, có thể lựa chọn một số loại kết cấu sau:

a) Công trình kết cấu trọng lực:

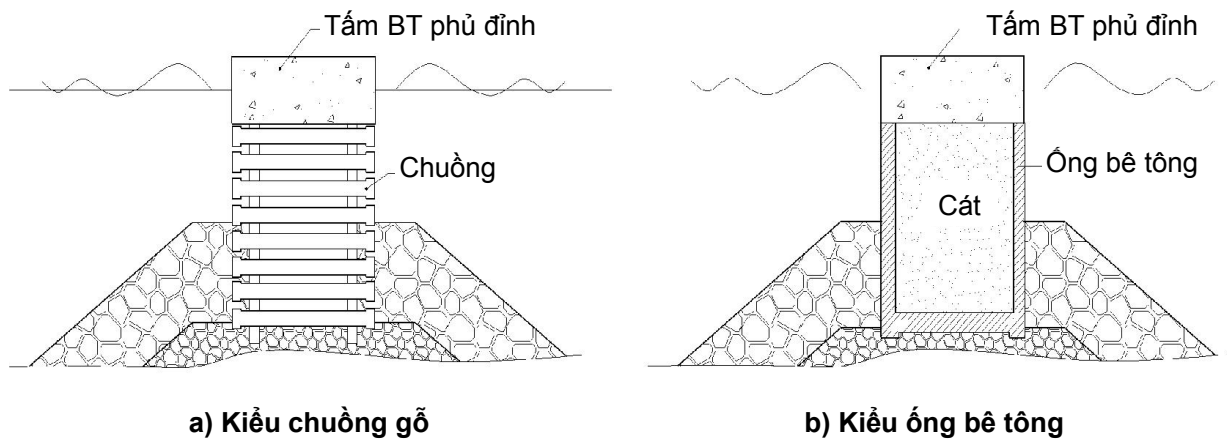
Theo vật liệu xây dựng, công trình được chia thành hai kiểu chính được mô tả trong sơ đồ hình 20:

- Kiểu chuồng gỗ: trong chuồng chất bao tải cát hoặc đá hộc, đỉnh chuồng phủ tấm bê tông;
- Kiểu ống bê tông cốt thép: bên trong ống đổ cát, đỉnh ống phủ tấm bê tông;

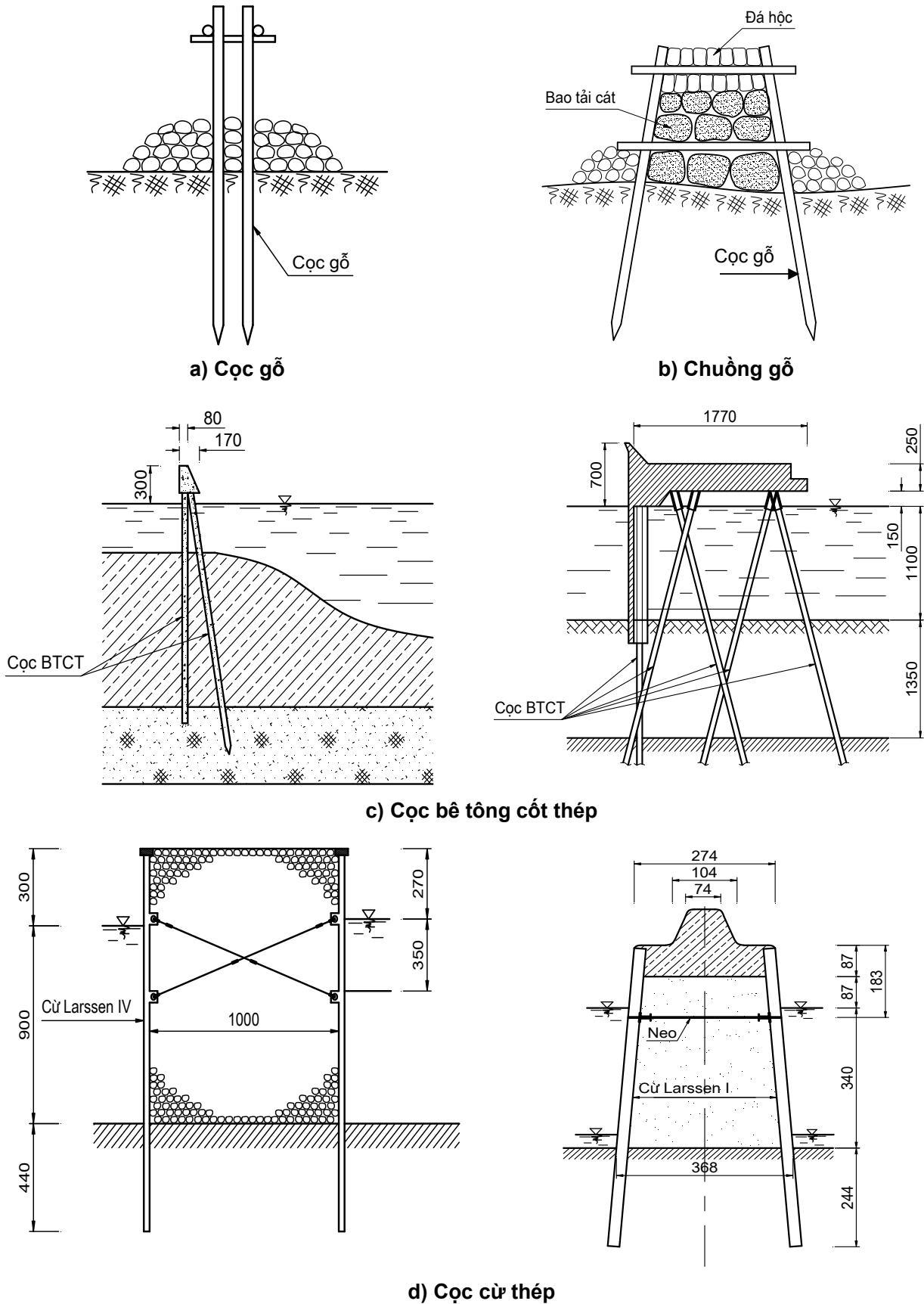
b) Công trình kết cấu cọc, cừ:

Theo vật liệu xây dựng và sơ đồ bố trí cọc, cừ, công trình được chia thành bốn loại (xem sơ đồ hình 21):

- Loại một hàng cọc gỗ (xem sơ đồ a): các cọc gỗ đóng thẳng đứng, bố trí dích dắc (so le), có thanh giằng, rải đá hộc ở xung quanh chân cọc để chống xói. Loại kết cấu này thường được áp dụng để làm các công trình ngăn cát ven bờ hoặc các công trình giảm sóng có chiều cao tường không lớn (từ 1,5 m trở xuống);
- Loại hai hàng cọc gỗ (xem sơ đồ b): các cọc gỗ đóng thành tường vây có liên kết ngang, dọc tạo thành các chuồng gỗ (cũi gỗ). Bên trong cũi được lấp đầy bằng các bao tải cát, trên đỉnh cũi chất đầy đá hộc;
- Loại cọc bê tông cốt thép đơn (hoặc kép), có bản chắn: áp dụng trong các công trình chắn sóng không lớn, có điều kiện thi công đóng cọc bê tông cốt thép thuận tiện (xem sơ đồ c);
- Loại cừ thép đơn hoặc kép: dùng trong các vùng ven biển có sóng lớn, bãi biển tương đối sâu (xem sơ đồ d).



Hình 20 - Sơ đồ cấu tạo công trình thành đứng dạng trọng lực



Hình 21 - Sơ đồ cấu tạo công trình dạng thành đứng có kết cấu cọc cừ

12.3.2 Cấu tạo công trình thành đứng dạng trọng lực

12.3.2.1 Khối lượng cấu kiện bê tông không nhỏ hơn các trị số trong bảng 16. Có thể dùng các khối có trừ lỗ để sau khi lắp đặt sẽ đổ bê tông bổ sung tăng khối lượng.

Bảng 16 - Khối lượng tối thiểu của khối bê tông xếp

Chiều cao sóng thiết kế, m	Từ 2,6 đến 3,5	Từ 3,6 đến 4,5	Từ 4,6 đến 5,5	Từ 5,6 đến 6,0	Từ 6,1 đến 6,5	Từ 6,6 đến 7,0
Khối lượng khối xếp, tấn	30	40	50	60	80	100

12.3.2.2 Các khối xếp nên ít chủng loại về kích thước. Tỷ lệ giữa kích thước cạnh dài và chiều cao không lớn hơn ba lần, giữa kích thước cạnh ngắn và chiều cao không nhỏ hơn một lần.

12.3.2.3 Khối bê tông phủ đỉnh phải phủ hết chiều rộng mặt cắt ngang, chiều dày của khối không nhỏ hơn 1,0 m, có liên kết chặt chẽ với thân đê.

12.3.2.4 Chiều rộng khe thẳng đứng giữa các khối xếp khoảng 2 cm, bố trí lệch nhau với khoảng cách quy định trong bảng 17. Khoảng cách chênh lệch giữa các khe biến dạng từ 10 cm đến 30 cm, khe biến dạng liên thông từ đỉnh tường đến đáy tường rộng từ 2 cm đến 5 cm. Khe biến dạng nên bố trí ở các vị trí có sự thay đổi về kết cấu, chiều cao thân tường hoặc thay đổi về độ dày bệ, tính chất đất nền.

Bảng 17 - Độ lệch vị trí các khe giữa các khối xếp

Độ lệch vị trí các khe	Khối lượng khối xếp tấn	
	≤ 40	> 40
1. Trên mặt cắt ngang, m	≥ 0,8	≥ 0,9
2. Trên phẳng diện dọc hoặc trên mặt bằng, m	≥ 0,5	≥ 0,6

12.3.2.5 Chiều dày của bệ đá đỡ xác định qua tính toán ổn định nhưng phải lớn hơn 1,0 m. Dọc theo chân bệ phải có sân gia cố bằng đá hộc có chiều rộng 0,25 lần chiều cao sóng thiết kế, chiều dày xác định theo vận tốc dòng chảy do sóng tạo ra ở thành đứng nhưng không nhỏ hơn 0,5 m.

12.3.2.6 Đoạn đầu mũi (phần ngoài cùng của công trình) có chiều dài bằng 2 lần chiều rộng đỉnh, phải tăng cường gia cố phần vai bệ bằng các khối bê tông hình hộp lập phương nặng gấp từ 2 lần đến 3 lần khối phủ mái. Nếu là bệ đắp cao, mái bệ cần lấy thoải hơn so với đoạn bên trong.

12.3.2.6 Đoạn gốc thường dùng kết cấu mái nghiêng, nối tiếp tốt với bờ. Nếu không có tập trung năng lượng sóng rõ rệt thì đoạn này không cần gia cố đặc biệt.

12.3.3 Tính toán công trình thành đứng trọng lực

12.3.3.1 Tổ hợp tải trọng dùng để tính toán bao gồm:

a) Tổ hợp thiết kế phải xem xét và tính toán với các trường hợp sau:

- Mức nước cao nhất thiết kế và chiều cao sóng thiết kế;
- Mức nước thấp nhất thiết kế và chiều cao sóng thiết kế tương ứng với mức nước thấp nhất thiết kế.

Trường hợp mức nước cao thiết kế trước công trình có sóng đứng và mức nước thấp thiết kế sóng bị vỡ, cần phải tính toán theo mức nước gây ra áp lực sóng lớn nhất trong quá trình mức nước thay đổi từ mức nước thấp thiết kế đến mức nước cao nhất thiết kế.

b) Tổ hợp kiểm tra (đặc biệt) phải xem xét và tính toán với các trường hợp sau:

- Mức nước cao nhất kiểm tra và chiều cao sóng thiết kế;
- Mức nước thấp nhất kiểm tra, không xét đến tác dụng của sóng.

Trong quá trình thiết kế và kiểm tra có thể không xét đến tổ hợp sóng ở cả hai phía trong và ngoài đê, mà coi ở phía khuất sóng có mức nước tĩnh.

12.3.3.2 Nội dung tính toán bao gồm:

- Ổn định tổng thể của nền và công trình;
- Ổn định chống lật dọc theo đáy công trình và theo các khe nằm ngang, khe răng trong thân công trình;
- Ổn định chống trượt theo đáy công trình và theo các khe nằm ngang trong thân công trình;
- Ổn định chống trượt theo đáy bệ;
- Sức chịu tải của bệ và đất nền;
- Lún nền;
- Trọng lượng ổn định của các viên đá, lớp gia cố, cấu kiện bệ và gia cố đáy.

12.3.4 Tính toán công trình thành đứng bằng cọc, cừ

12.3.4.1 Tổ hợp tải trọng dùng để tính toán:

- a) Tổ hợp tải trọng cơ bản: áp lực đất, áp lực nước và áp lực sóng;
- b) Tổ hợp tải trọng đặc biệt : chủ yếu là các lực xuất hiện trong quá trình thi công.

12.3.4.2 Nội dung tính toán bao gồm:

a) Áp lực đất và phản lực nền:

- Đối với cọc cứng: áp lực chủ động và áp lực bị động tính theo phương pháp Culông (Coulomb);
- Đối với cọc mềm: tính toán sự tương tác giữa cường độ áp lực đất với biến dạng của tường cọc;

b) Xác định độ sâu chôn cọc, mô men ở bụng cọc và độ võng của cọc;

c) Xác định độ bền về cường độ chịu lực, kiểm tra nứt và các yêu cầu khác theo điều kiện làm việc của cọc (chế tạo, thi công ngoài hiện trường). Các cấu kiện khác như thanh neo, dầm mũ, dầm ốp, khối

TCVN 9901 : 2014

phủ mặt, cọc chống xiên, bản chắn, khối hoặc gờ cản sóng ở đỉnh v.v... đều phải tính toán nội lực và độ bền;

c) Phạm vi gia cố chân công trình xác định theo công thức sau:

$$L_k = L_s/4 \quad (35)$$

trong đó:

L_k là phạm vi gia cố tính từ chân công trình mở rộng ra phía biển, m;

L_s là chiều dài sóng tác dụng tại chân công trình, m.

12.4 Công trình ngăn cát, giảm sóng dạng mái nghiêng

12.4.1 Chọn loại kết cấu công trình

Tuỳ theo điều kiện thực tế về địa hình, địa chất khu vực dự kiến xây dựng công trình, kết quả tính toán các chỉ tiêu về kinh tế và kỹ thuật mà lựa chọn hình dạng mặt cắt ngang mỏ hàn, tường giảm sóng mái nghiêng phù hợp. Hình 22 giới thiệu một số hình dạng mặt cắt ngang thông dụng:

a) Toàn bộ phần lõi là đá đổ hỗn hợp không phân loại, không có cơ, mặt ngoài được bọc một lớp đá hộc lớn xếp khảm hoặc các khối bê tông để bảo vệ mái, xem hình a;

b) Toàn bộ phần lõi là đá đổ (đá đắp) có bố trí bậc cơ. Bảo vệ mái phía trên và phía dưới bậc cơ là đá hộc lát khảm hoặc đá xây, xem hình b;

c) Đắp đá trên toàn bộ phần dưới để làm lớp đệm cho các khối bê tông ở phần trên. Dùng các khối bê tông hình hộp chất trực tiếp trên đệm đá đổ hình thành thân công trình, xem hình c;

d) Toàn bộ phần lõi là đá đắp. Bảo vệ mái bằng đá xây hoặc các khối bê tông. Trên đỉnh công trình đặt khối bê tông dạng tường góc (tường đỉnh), xem hình d.

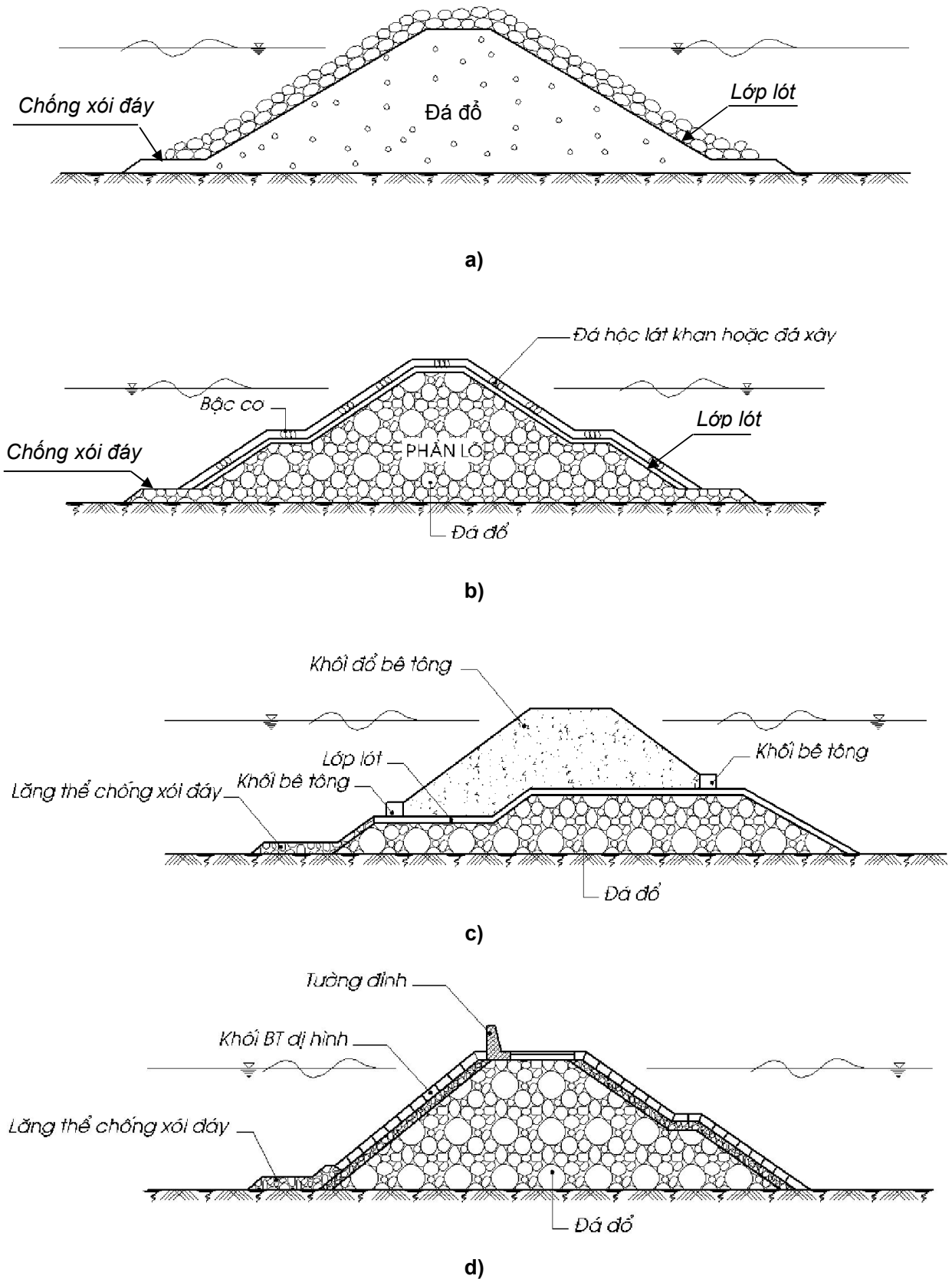
12.4.2 Xác định kích thước mặt cắt ngang

12.4.2.1 Cao trình đỉnh

Lựa chọn cao trình đỉnh công trình phải đảm bảo sóng và dòng chảy khi tràn qua không ảnh hưởng đến diễn biến luồng và di chuyển của tàu thuyền. Nếu công trình chỉ dùng để ngăn cát và gây bồi lắng, cao trình đỉnh lấy bằng mực nước giờ có tần suất bảo đảm 50 %. Nếu kết hợp giảm sóng thực hiện theo 11.4.2.

12.4.2.2 Chiều rộng bề mặt đỉnh

Chiều rộng bề mặt của đỉnh công trình đáp ứng yêu cầu ổn định, yêu cầu đi lại và vận chuyển trong quá trình thi công, khai thác, thông thường lấy bằng 1,10 đến 1,25 lần chiều cao sóng thiết kế, hoặc lấy bằng chiều sâu nước thiết kế (ở đầu mũi) nhưng không nhỏ hơn 3 lần chiều rộng khối phủ mái phía biển.

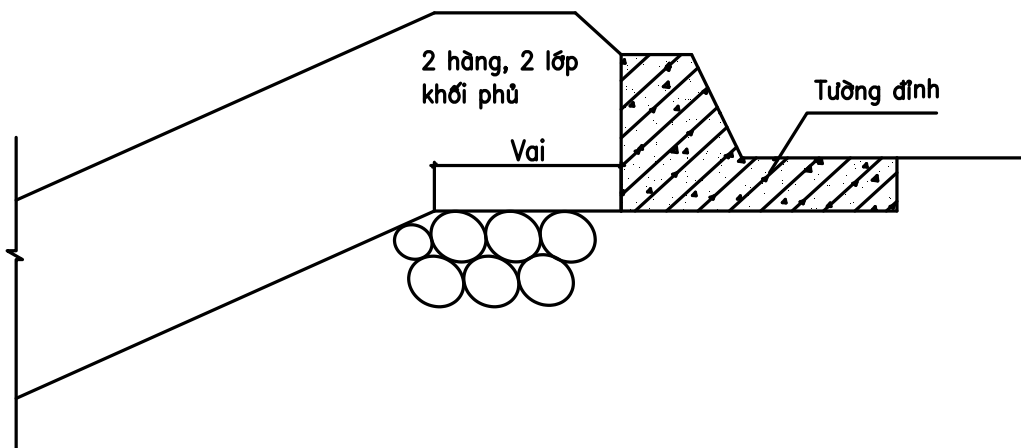


Hình 22 - Một số dạng mặt cắt ngang điển hình của mỏ hàn, tường giảm sóng mái nghiêng

12.4.2.3 Khối tường đỉnh

Khi muốn tăng độ cao đỉnh mà không cần mở rộng thân công trình, có thể thiết kế thêm khối tường đỉnh. Yêu cầu kỹ thuật của tường đỉnh như sau:

- a) Cao trình đỉnh tường không thấp hơn so với mực nước cao thiết kế một lần chiều cao sóng thiết kế. Nếu không có yêu cầu cao về chắn sóng thì có thể đặt thấp hơn.
- b) Nếu mái phía biển phủ đá hoặc bê tông khối hình chữ nhật thì đỉnh của mái dốc cao hơn mực nước thiết kế từ 0,6 lần đến 0,7 lần chiều cao sóng thiết kế. Chân tường đỉnh cách mép lõi đá mái nghiêng tối thiểu là 1,0 m. Phần giữa mép lõi đá và chân tường đỉnh gọi là vai phải đủ rộng để lắp đặt được ít nhất một hàng khối phủ.
- c) Nếu mái phía biển được phủ một lớp tetrapod, dolos, rakuna-iv hoặc cấu kiện có tính năng tương tự thì cao trình đỉnh mái không được thấp hơn cao trình đỉnh tường. Vai phải đủ rộng để xếp được 2 hàng, 2 lớp khối phủ, xem hình 23:



Hình 23 – Sơ đồ cấu tạo vai và tường đỉnh

12.4.2.4 Lãng thể đá đỡ chân mái phía biển

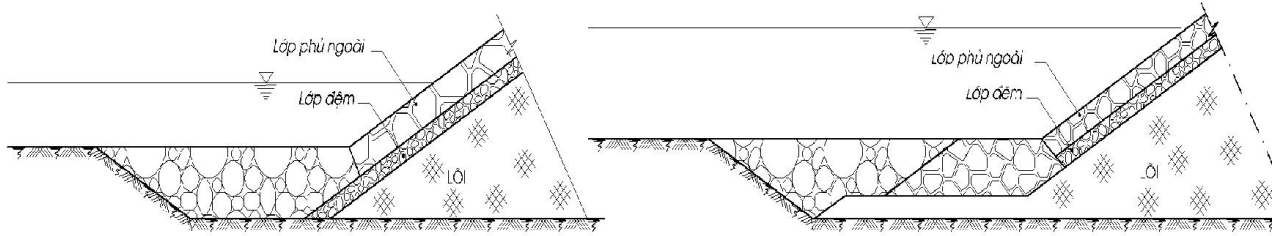
Cao trình đỉnh lãng thể chọn thấp hơn cao trình mực nước thấp thiết kế khoảng 1 lần chiều cao sóng thiết kế. Chiều rộng đỉnh mặt lãng thể không nhỏ hơn 1,0 m. Đối với mặt cắt ngang có bậc cơ, chiều rộng bậc cơ lấy khoảng 2,0 m. Hình 24 giới thiệu một số dạng điển hình của cấu tạo lãng thể chân dốc mái phía biển.

12.4.2.5 Độ dốc mái

Hệ số độ dốc mái, ký hiệu là m, chọn như sau:

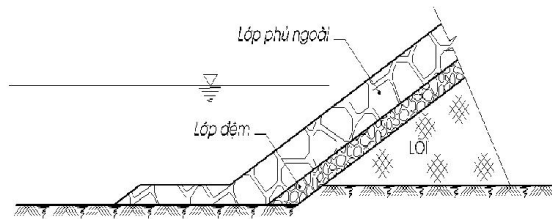
- Đối với kết cấu đá hộc: m lấy từ 2,0 đến 3,0;
- Đối với khối bê tông nhân tạo có thể lắp đặt trên mái dốc: m lấy từ 1,5 đến 2,0.

CHÚ THÍCH: Đối với loại công trình có dạng mặt cắt ngang là khối đỡ bê tông trên đệm đá (hình 22, c), chiều rộng thân đỡ tại mực nước thiết kế không được nhỏ hơn 3 lần chiều cao sóng thiết kế.

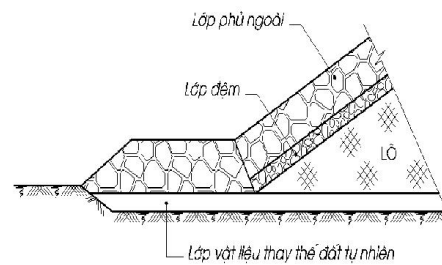


a) Áp dụng cho vùng nước nông

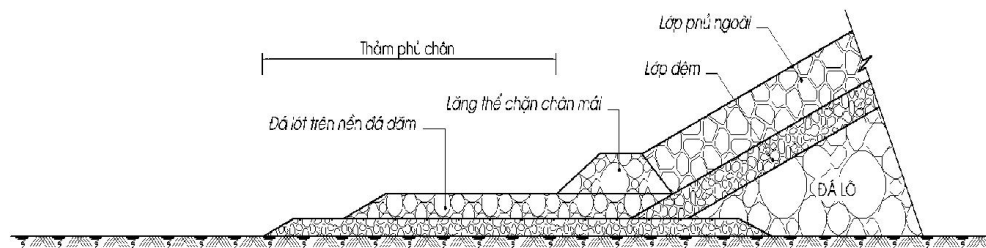
b) Áp dụng cho vùng nước sâu



c) Áp dụng khi đáy biển là nền đá



d) Áp dụng khi đáy biển là nền đất yếu



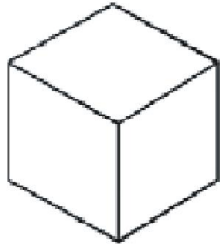
e) Áp dụng khi đáy biển là cát

Hình 24 - Một số dạng điển hình về cấu tạo lãng thể chân dốc mái

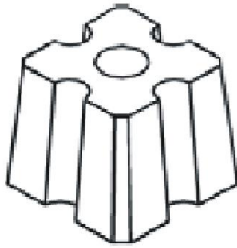
12.4.3 Khối lượng ổn định của khối phủ mái nghiêng

12.4.3.1 Có nhiều loại vật liệu xây dựng có thể làm khối phủ bảo vệ mái các công trình đê biển và bảo vệ bờ biển trong đó vật liệu bê tông và bê tông cốt thép chịu mặn được dùng nhiều nhất. Vật liệu bê tông bảo vệ mái các công trình đê biển và bảo vệ bờ biển có nhiều hình dạng khác nhau (còn gọi là khối bê tông dị hình phủ mái nghiêng), xem hình 25. Lựa chọn loại vật liệu nào và loại kết cấu nào do tư vấn thiết kế đề xuất tùy thuộc vào từng trường hợp cụ thể của công trình (hình dạng mặt cắt ngang thiết kế, điều kiện chịu tác động của sóng biển, chế độ thủy động lực học của dòng ven bờ và điều kiện thi công xây dựng v.v...).

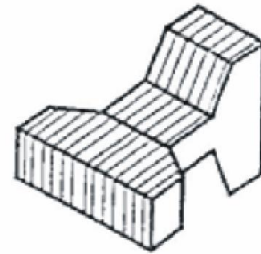
Sơ đồ cấu tạo và kích thước hình học cơ bản của các khối tetrapod, dolos, rakuna-iv và stoneblock giới thiệu trong các hình 26, 27, 28 và 29.



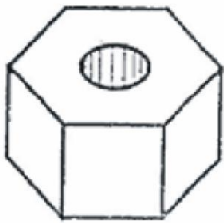
a) Hộp lập phương



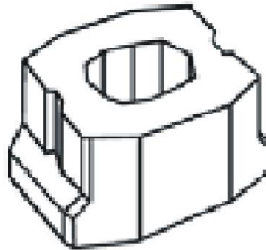
b) Hộp khóa cạnh



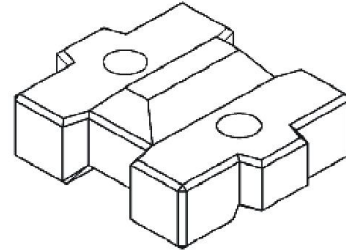
c) Khối akmon



d) Khối seabee



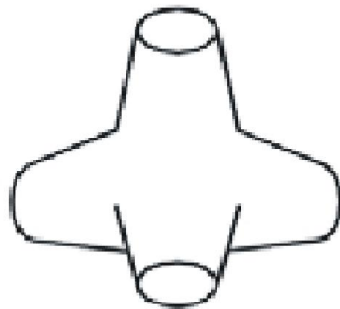
e) Khối haro



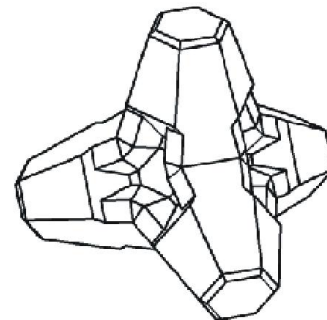
f) Khối stoneblock



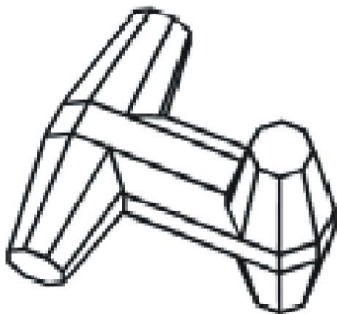
g) Khối shed



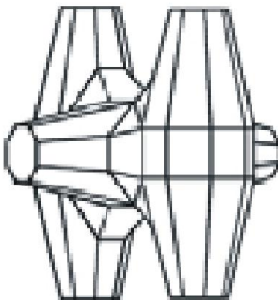
h) Khối tetrapod



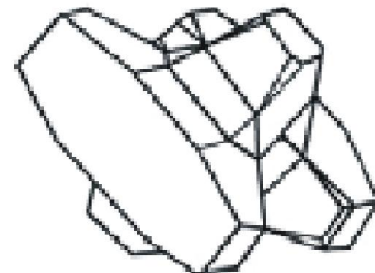
i) Khối rakuna-iv



k) Khối dolos

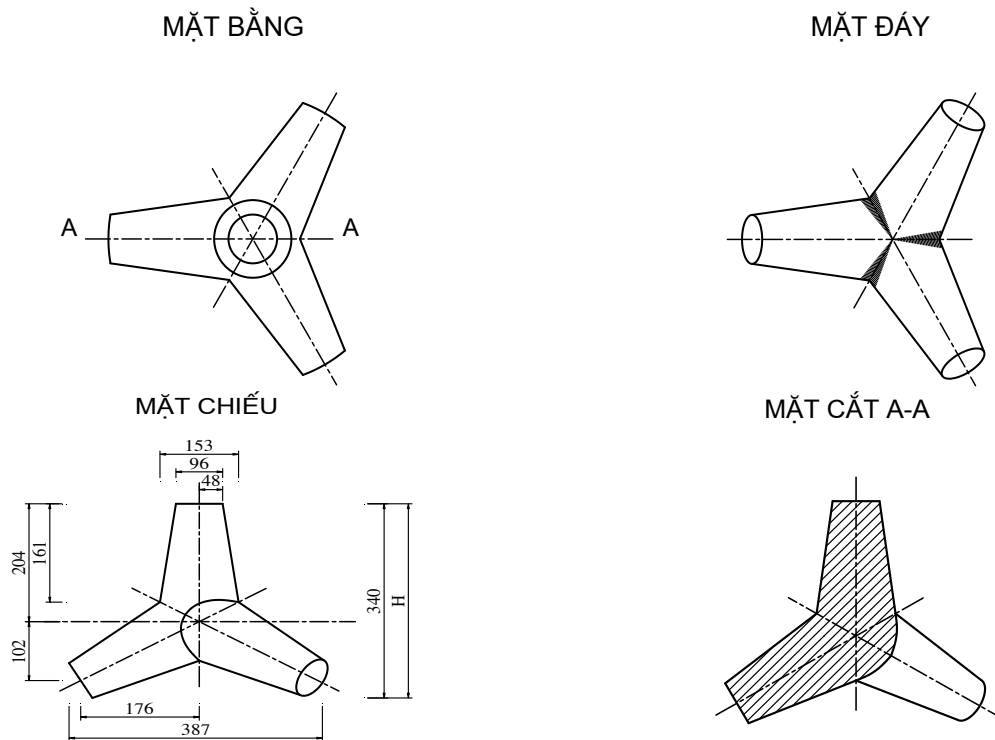


l) Khối coreloc



m) Khối accropode

Hình 25 - Một số hình dạng khối bê tông làm vật liệu bảo vệ mái công trình đê biển



CHÚ THÍCH:

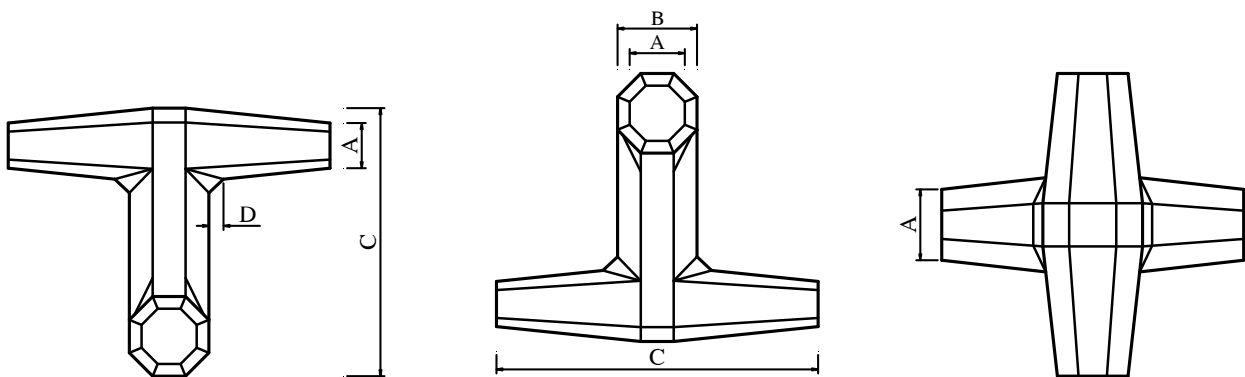
1) Thể tích khối tetrapod : $V = 0,28 H^3$

2) Tùy thuộc vào khối lượng ổn định tối thiểu của một cấu kiện mà lựa chọn chiều cao H của khối tetrapod phù hợp. Các kích thước khác của khối sẽ căn cứ vào H để xác theo công thức: $x = K_T \times H$, trong đó:

K_T là hệ số tỷ lệ giữa kích thước cần xác định với chiều cao H theo sơ đồ thiết kế ở hình 26: $K_T = x/H$;

x là loại kích thước cần xác định.

Hình 26 - Sơ đồ thiết kế khối phủ bảo vệ tetrapod



CHÚ THÍCH:

A = 0,020 m;

D = 0,057 m;

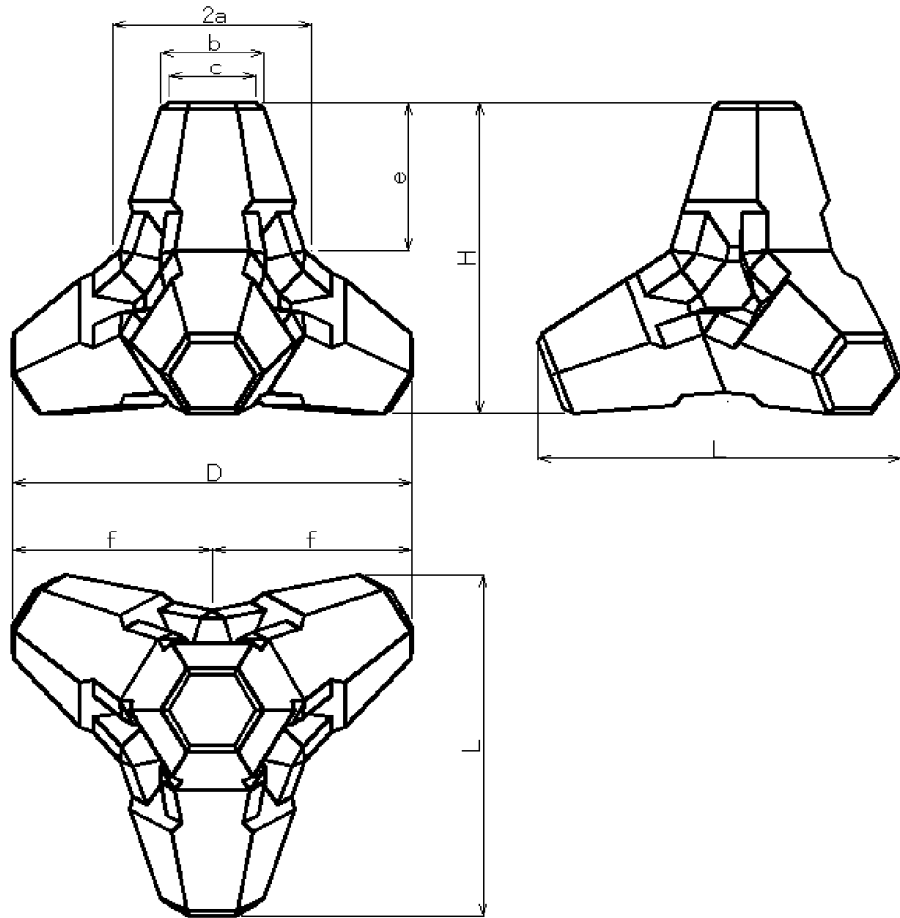
B = 0,32 C;

E = 0,364 C;

Thể tích khối dolos :

$V = 0,16 C^3$.

Hình 27 - Sơ đồ thiết kế khối phủ bảo vệ dolos



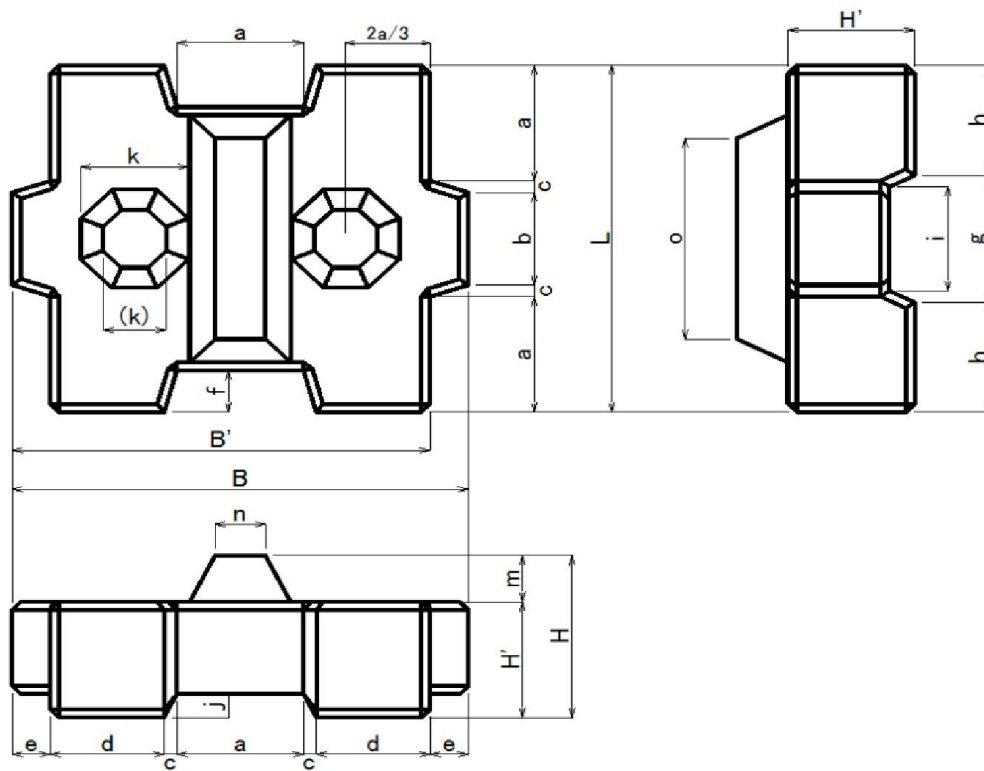
Hình 28 - Sơ đồ thiết kế khối phủ bảo vệ rakuna-iv

Bảng 18 - Hệ số K_r để xác định kích thước cơ bản của khối phủ bảo vệ rakuna-iv dựa theo chiều cao H (xem sơ đồ thiết kế ở hình 28)

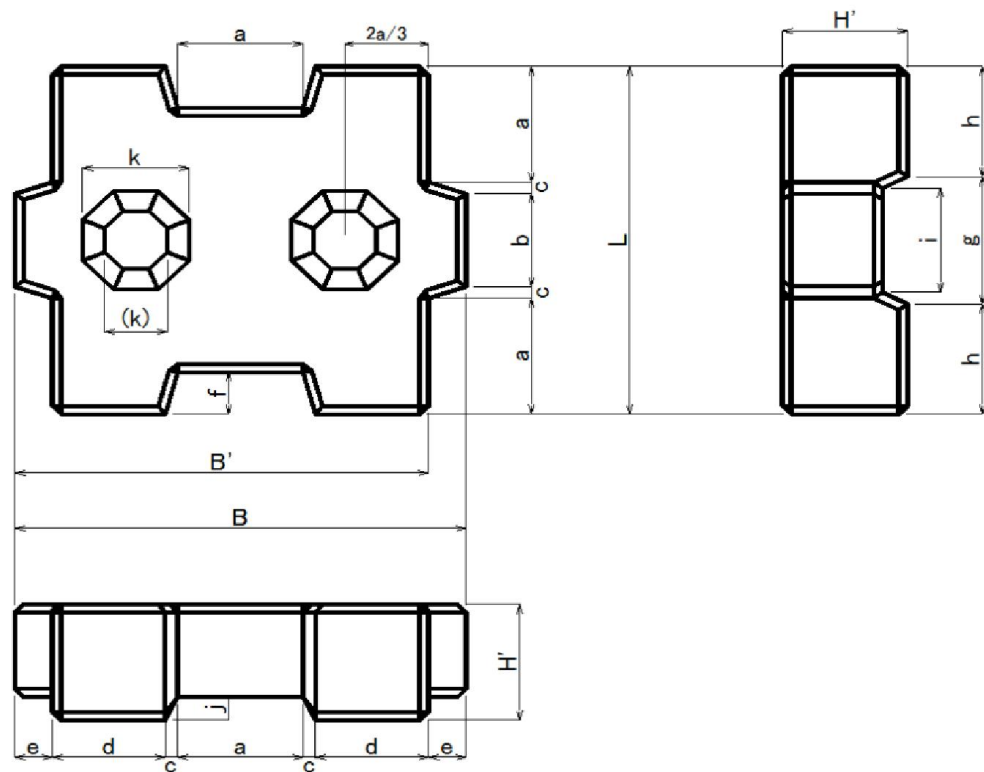
Kích thước	L	D	a	b	c	e	f
Nhóm 1	1,096	1,209	0,298	0,311	0,263	0,477	0,605
Nhóm 2	1,092	1,209	0,298	0,298	0,263	0,477	0,604

CHÚ THÍCH:

- 1) Nhóm 1 gồm các khối có khối lượng từ 6 t đến 32 t. Nhóm 2 gồm các khối có khối lượng từ 40 t đến 80 t;
- 2) Căn cứ vào chiều cao dự tính H của khối phủ để xác định các kích thước khác (xem hình 28) theo công thức: $x = K_r \cdot x H$, trong đó:
 - K_r là hệ số tỷ lệ giữa kích thước x với chiều cao H, lấy trong bảng 18: $K_r = x/H$;
 - x là loại kích thước cần xác định theo sơ đồ thiết kế ở hình 28;
- 3) Thể tích của khối phủ (ký hiệu là V) xác định theo công thức sau:
 - Với khối phủ nhóm 1: $V = 0,288 H^3$;
 - Với khối phủ nhóm 2: $V = 0,287 H^3$;
- 4) Khối rakuna-iv áp dụng thích hợp cho công trình đê phá sóng, giảm sóng và bảo vệ bờ biển xây dựng ở các vùng nước sâu, sóng lớn và độ dốc sóng cao.



a) Khối stoneblock có mố



b) Khối stoneblock phẳng

Hình 29 - Sơ đồ thiết kế khối phủ bảo vệ stoneblock

Bảng 19 - Hệ số K_b để xác định kích thước cơ bản của khối phủ bảo vệ stoneblock dựa theo chiều rộng khe ngàm liên kết a (xem sơ đồ thiết kế ở hình 29)

Kích thước	L	B	H	b	c	d	e	f	g	h
Nhóm 1	3,000	3,600	1,400	0,800	0,100	0,900	0,300	0,360	1,098	0,951
Nhóm 2	3,000	3,600	1,400	0,800	0,100	0,900	0,300	0,360	1,098	0,951
Nhóm 3	3,000	3,600	1,634	0,800	0,100	0,900	0,300	0,360	1,098	0,951
Kích thước	i	j	k	(k)	m	n	o	B'	H'	-
Nhóm 1	0,898	0,200	0,550	0,500	0,400	0,400	1,600	3,300	1,000	-
Nhóm 2	0,898	0,200	0,850	0,500	0,400	0,400	1,739	3,300	1,000	-
Nhóm 3	0,898	0,200	0,650	0,390	0,400	0,400	1,600	3,300	1,234	-

CHÚ THÍCH:

1) Các khối phủ được chia thành ba nhóm theo khối lượng cấu kiện: nhóm 1 từ 0,5 t đến 3,0 t. Nhóm 2 từ 4,0 t đến 8,0 t. Nhóm 3 từ 10 t đến 40 t;

2) Căn cứ vào chiều rộng khe ngàm liên kết giữa các khối phủ dự tính thiết kế (ký hiệu là a trên sơ đồ thiết kế) để xác định các kích thước khác (xem hình 29) theo công thức: $x = K_b \times a$, trong đó:

K_b là hệ số tỷ lệ giữa kích thước x với chiều rộng khe ngàm liên kết, lấy trong bảng 19: $K_b = X/a$;

x là loại kích thước cần xác định theo sơ đồ thiết kế ở hình 29;

3) Khối stoneblock áp dụng thích hợp ở các vùng sóng lớn, chưa vỡ.

Bảng 20 - Hệ số K_v để xác định thể tích V của khối phủ bảo vệ stoneblock dựa theo chiều rộng khe ngàm liên kết a (xem sơ đồ thiết kế ở hình 29)

Khối lượng t	Khối stoneblock có mố		Khối stoneblock phẳng	
	Cấu kiện xếp song song	Cấu kiện xếp liên kết	Cấu kiện xếp song song	Cấu kiện xếp liên kết
0,5	7,815	7,593	7,222	7,037
1,0	7,909	7,709	7,344	7,126
2,0	7,800	7,592	7,224	7,016
3,0	7,940	7,724	7,363	7,147
Từ 4,0 đến 8,0	7,625	7,410	7,153	6,940
Từ 10,0 đến 40,0	9,805	9,527	9,228	8,951

CHÚ THÍCH: Căn cứ vào chiều rộng khe ngàm liên kết giữa các khối phủ dự tính thiết kế (ký hiệu là a trên sơ đồ thiết kế) để xác định thể tích của một tấm khối phủ V theo công thức: $V = K_v \times a^3$, trong đó K_v là hệ số tỷ lệ giữa thể tích khối phủ với chiều rộng khe ngàm liên kết, lấy theo sơ đồ thiết kế hình 29.

12.4.3.2 Khối lượng ổn định khối phủ trên mái nghiêng tính toán theo công thức sau:

$$G = \frac{\gamma_B \cdot H_{SD}^3}{K_D \cdot \left(\frac{\gamma_B - \gamma}{\gamma} \right)^3 \cdot ctg\alpha} \quad (36)$$

trong đó:

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

γ_B là khối lượng riêng của vật liệu khối phủ, t/m³;

γ là khối lượng riêng của nước biển: $\gamma = 1,03$ t/m³;

α là góc nghiêng của mái đê so với mặt phẳng nằm ngang, độ (°);

H_{SD} là chiều cao sóng thiết kế: H_{SD} lấy bằng H_{sp} , xác định theo phụ lục E;

K_D là hệ số ổn định của khối vật liệu phủ mái, lấy theo bảng 21, bảng 22 và bảng 23:

Bảng 21 - Hệ số ổn định K_D của một số loại vật liệu phủ mái

Loại vật liệu	Cách xếp	K_D
1. Đá hộc	Đổ rối 2 lớp	3,0
2. Đá hộc	Lát khan	4,0
3. Tấm bê tông đúc sẵn	Ghép độc lập	3,5
4. Cấu kiện tetrapod	Xếp 2 lớp	Từ 6,0 đến 8,0
5. Cấu kiện dolos	Xếp 2 lớp	Từ 10,0 đến 12,0

Bảng 22 - Hệ số ổn định K_D của khối phủ rakuna-iv

Dạng công trình	Cách xếp	Tính chất sóng	K_D
Đê lõi đá đổ mái nghiêng	Xếp 2 lớp	Tất cả các dạng	10,80
Đê lõi tường đứng/thùng chìm	Tất cả các dạng	$S_0 > 0,04$	11,71
		$0,04 \geq S_0 \geq 0,02$	9,44
		$S_0 < 0,02$	6,35
CHÚ THÍCH:			
S_0 là độ dốc sóng ở nước sâu: $S_0 = H_0/L_0$ trong đó H_0 là chiều cao sóng và L_0 là chiều dài sóng ở vùng nước sâu.			

Bảng 23 - Hệ số ổn định K_D của khối phủ stoneblock

Dạng công trình	Tính chất sóng	Hệ số K_D	
		Cỡ từ 0,5 t đến 8,0 t	Cỡ từ 10,0 t đến 40,0 t
Đê đá đổ mái nghiêng	Sóng không vỡ	14,0	14,9
	Sóng vỡ	10,0	10,6

12.4.3.3 Các trường hợp sau đây cần tăng khối lượng của khối phủ so với kết quả tính toán theo công thức (36):

- Công trình nằm trong vùng sóng vỡ: khối lượng khối phủ phải tăng lên từ 10 % đến 25 % so với vùng sóng không vỡ;
- Vùng đầu mũi tường: khối lượng khối phủ phải tăng lên từ 20 % đến 30 % so với khối lượng tính toán cho thân đê.

12.4.3.4 Có thể xem xét giảm khối lượng của khối phủ so với kết quả tính toán theo công thức (36) khi gặp các trường hợp sau:

- Chân mái tường vùng nước sâu: Ở vị trí thấp hơn mực nước thiết kế một khoảng từ 1,0 lần đến 1,5 lần chiều cao sóng thiết kế, khối lượng khối phủ mái phía bờ lấy bằng khối lượng tính toán cho khối phủ mái phía biển;
- Phần mái dưới mực nước thấp nhất thiết kế: có thể sử dụng đá có khối lượng bằng đá lót dưới lớp phủ mái ngoài, nhưng không nhỏ hơn 150 kg và phải kiểm tra theo sóng tính toán ở sau đê.

12.4.3.4 Khối lượng khối gia cố đỉnh (không phải tường đỉnh) lấy bằng khối lượng khối phủ mái ngoài. Nếu đỉnh tường cao hơn mực nước cao thiết kế dưới 0,2 lần chiều cao sóng thiết kế, khối lượng khối gia cố đỉnh lấy gấp 1,5 lần khối lượng khối phủ mái ngoài tương ứng.

12.4.4 Thiết kế các bộ phận công trình mái nghiêng

12.4.4.1 Chiều dày lớp phủ mái phía biển xác định theo khối lượng tối thiểu của một cấu kiện khối phủ dự kiến dùng để gia cố mái mái nghiêng, hoặc tính theo công thức (37):

$$\delta_t = n \cdot C_f \cdot \left(\frac{G}{\gamma_B} \right)^{1/3} \quad (37)$$

trong đó:

- δ_t là chiều dày lớp phủ mái, m;
- G là khối lượng tối thiểu của khối phủ mái nghiêng, t;
- n là số lớp khối phủ;
- γ_B là khối lượng riêng của vật liệu khối phủ, t/m³;
- C_f là hệ số cho ở bảng 24:

Bảng 24 - Hệ số C_f trong công thức (37)

Loại khối phủ	Cấu tạo	Hệ số C_f	Hệ số rỗng, p %	Cách xếp
1. Đá học	Đổ hai lớp	1,04	40,0	-
2. Tetrapod	Xếp hai lớp	1,04	50,0	-
3. Dolos	Xếp hai lớp	1,24	60,0	Xếp không theo quy tắc
		1,14	60,0	Xếp theo quy tắc
4. Rakuna-iv	Xếp hai lớp	0,93	56,5	-
4. Đá học	Xếp đứng một lớp	Từ 1,3 đến 1,4	-	-

12.4.4.2 Số lượng khối phủ mái tính theo công thức (38):

$$N_k = F.n.C_f.(1-p).\left(\frac{\gamma_B}{G}\right)^{2/3} \quad (38)$$

trong đó:

N_k là số lượng khối phủ, chiếc;

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

F là diện tích trung bình lớp phủ mái (tính vuông góc với độ dày), m^2 ;

n là số lớp khối phủ;

p là hệ số rỗng, %, lấy theo bảng 24.

12.4.4.3 Thể tích bê tông lớp phủ mái có thể tính theo công thức (39):

$$A = N_k \left(\frac{G}{\gamma_B} \right) \quad (39)$$

trong đó:

A là thể tích bê tông, m^3 ;

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

Các ký hiệu khác đã giải thích trong công thức (37) và công thức (38).

12.4.4.4 Thiết kế lớp đá lót dưới lớp phủ mái phải đảm bảo các viên đá có kích thước nhỏ nhất trong lớp không bị sóng kéo ra ngoài qua khe hở giữa các cấu kiện khối phủ. Khối lượng của các viên đá lót lấy bằng từ 1/10 đến 1/20 khối lượng khối phủ lớp ngoài. Chiều dày lớp lót lấy bằng 2 lần đường kính viên đá lót.

12.4.4.5 Thiết kế lớp đá đệm phải đảm bảo khối lượng của các viên đá từ 10 kg đến 100 kg, độ dày lớp đệm không nhỏ hơn chiều dày lớp chống xói đáy.

12.4.4.6 Lõi tường nên dùng đá học có khối lượng từ 10 kg đến 100 kg. Ở vùng đáy, khối phủ mái và đá học lớn của lãng thể chân mái đặt trên lớp đá đệm. Độ dày lớp đệm không nhỏ hơn chiều dày lớp chống xói đáy.

12.4.4.7 Nếu khu vực đáy biển dọc chân tường mái nghiêng dễ bị xói phải bố trí sân gia cố đáy. Chiều rộng gia cố đáy như sau:

a) Khu vực đầu tường và mái phía chịu tác động của sóng lớn: lấy bằng 0,25 lần chiều dài sóng;

b) Các khu vực còn lại lấy bằng 2,0 m.

12.4.4.8 Tính toán áp lực sóng tác động lên khối tường đỉnh (hoặc khối bê tông phủ đỉnh) theo phương pháp đã áp dụng đối với công trình tường đứng nhưng cần chú ý những vấn đề sau:

a) Nếu mái phía trước tường chỉ phủ đá hoặc khối bê tông hình vuông thì không cần xét đến tác dụng chiết giảm của các khối đó đối với tường;

b) Nếu các khối phủ nhô cao hơn đỉnh tường và ở vai có hai hàng, hai lớp khối giảm sóng, áp lực sóng đối với tường (áp lực ngang và áp lực đẩy nổi) phải nhân với hệ số chiết giảm 0,6.

12.4.4.9 Tính toán kiểm tra ổn định về lật, trượt của khối tường đỉnh công trình mái nghiêng tương tự như đối với công trình tường đứng.

12.4.4.10 Yêu cầu tính toán ổn định đất nền:

a) Công trình mái nghiêng trên nền không phải là đá: kiểm tra ổn định tổng thể theo phương pháp trượt cung tròn; trường hợp có lớp kẹp đất yếu phải tính theo phương pháp mặt trượt gãy khúc;

b) Sử dụng lớp đệm cát thoát nước để gia cố nền. Lớp cát đệm phải có chiều rộng lớn hơn chiều rộng đáy đê, chiều dày từ 1,0 m đến 2,0 m. Khi bề dày của tầng đất yếu lớn không bóc bỏ được cần gia cố theo phương pháp thoát nước bằng giếng cát. Khi chiều dày của lớp đất yếu tương đối mỏng, có thể dùng phương pháp đổ đá học để ép trôi.

13 Yêu cầu kỹ thuật thiết kế thi công và kiểm tra nghiệm thu chất lượng công trình đê biển

13.1 Đắp đê

13.1.1 Yêu cầu kỹ thuật đắp đê thực hiện theo TCVN 9165:2012 và các quy định sau:

a) Trước khi thi công đắp mới công trình đê hoặc cải tạo nâng cấp các tuyến đê đã có, nền đê và thân đê phải được xử lý, cụ thể như sau:

- Tuyến đê xây dựng mới: nền đê phải được bóc bỏ hết tầng phủ và xử lý nền để tăng khả năng ổn định và tăng sức chịu tải của nền (nếu có) theo hồ sơ thiết kế;

- Tuyến đê cải tạo nâng cấp: xử lý triệt để các tổ mối và hang hốc có trong thân đê. Yêu cầu kỹ thuật khảo sát mối, một số ẩn họa và xử lý mối gây hại theo TCVN 8479:2010. Bề mặt tiếp giáp giữa thân đê cũ và phần đắp mới (mặt đê và mái đê) phải được dọn sạch và bóc bỏ hết lớp đất phong hoá, cỏ dại,

đánh cấp với chiều cao lớn nhất mỗi cấp bằng 2 lần chiều dày lớp đầm (khoảng 30 cm). Làm ẩm nền đê, đầm nện kỹ để bề mặt nền đê cũ hoặc mới nối tiếp tốt với phần thân đê đắp mới.

b) Sử dụng cọc và dây để lên khuôn đê trên hiện trường thi công theo mặt cắt thiết kế và theo tuyến đê thiết kế, các khuôn đê cách nhau không quá 50 m.

c) Vật liệu đất đắp đê phải đảm bảo các chỉ tiêu cơ lý và trữ lượng theo quy định của thiết kế. Yêu cầu về vật liệu đắp đê thực hiện theo 8.7.1. Phải loại bỏ hết các bụi cây, rễ cây, cỏ, rác, phế thải, các loại vật liệu dễ bị phân hủy v.v... trước khi khai thác để đắp. Nếu lấy đất tại chỗ, các bãi vật liệu đất đắp phải nằm ngoài phạm vi bảo vệ đê, phải cách chân đê ít nhất 20 m và không làm ảnh hưởng đến rừng cây chắn sóng.

d) Đắp đê thử nghiệm ngoài hiện trường để xác định số lần đầm đạt dung trọng thiết kế, lượng ngậm nước tốt nhất và hệ số đầm chặt thiết kế tương ứng với từng loại đất dùng để đắp đê. Thông thường khi sử dụng một loại đất có khối lượng từ 200 000 m³ đất trở lên đều phải tiến hành đắp đê thử nghiệm và tiến hành thí nghiệm đầm nện hiện trường trước khi thi công để xác định công nghệ đắp thích hợp. Phương pháp đắp đê thử nghiệm và thí nghiệm đầm nện hiện trường theo quy định hiện hành.

e) Đắp đất và đầm nện phải đạt được các chỉ tiêu thiết kế quy định. Yêu cầu về độ nén chặt của thân đê thực hiện theo 8.7.2. Đắp đê theo từng lớp liên tục, đắp theo chiều ngang trước rồi mới đắp lên dần theo độ cao của thân đê. Chiều dày của mỗi lớp đắp phù hợp với tính năng của máy đầm nhưng không lớn hơn 50 cm. Khi đắp phải đảm bảo độ dốc bề mặt lớp đắp từ 2 % đến 5 % để thoát nước mưa. Thiết bị đầm phải phù hợp với chỉ tiêu cơ lý của đất đắp và điều kiện thi công, đảm bảo liên kết giữa các lớp đầm thành một khối đồng nhất. Thi công đê đất phải dự phòng độ lún. Tùy theo điều kiện địa chất nền đê, tính chất cơ lý và độ đầm chặt của đất đắp đê, độ lún dự phòng khi thi công đê lấy từ 3 % đến 8 % chiều cao thân đê.

13.1.2 Kiểm tra chất lượng đắp đê gồm những nội dung sau:

a) Kiểm tra mặt cắt đê: cứ 100 m phải đo kiểm tra cao độ và kích thước hình học mặt cắt đê đã thi công theo mặt cắt thiết kế;

b) Kiểm tra chất lượng đầm: cứ 300 m³ đất đắp đê lấy 01 mẫu đất để thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý chính gồm độ ẩm, khối lượng riêng khô, độ chặt, thành phần cấp phối hạt, giới hạn chảy và giới hạn dẻo của đất đắp. Phương pháp thí nghiệm thực hiện theo quy định hiện hành. Các mẫu đất lấy ở các khoảng cách đều nhau trên toàn bộ tuyến đê đã đắp. Xác định khối lượng riêng khô, độ ẩm và độ chặt của đất tại hiện trường phải thí nghiệm ít nhất 6 mẫu và lấy kết quả trung bình cho mỗi vị trí.

13.2 Công trình bảo vệ đê

13.2.1 Kè đá

13.2.1.1 Thi công kè đá phải đảm bảo các kích thước hình học và thông số kỹ thuật theo đúng đồ án thiết kế được duyệt. Thi công các bộ phận kết cấu bằng bê tông, bê tông cốt thép, đá xây, đá lát v.v... thực hiện theo các tiêu chuẩn hiện hành có liên quan.

13.2.1.2 Kiểm tra chất lượng kè đá sau khi thi công theo quy định sau:

a) Kiểm tra chất lượng của các viên đá làm kè bằng mắt thường ngoài hiện trường. Nếu phát hiện thấy có sự khác biệt so với thiết kế, bắt buộc phải kiểm tra cường độ nén ở phòng thí nghiệm đối với đá có kích cỡ khác nhau;

b) Kiểm tra chiều dày và cách xếp đá. Sai lệch cho phép về chiều dày của kè so với thiết kế không được lớn hơn 5 %;

c) Kiểm tra cấp phối đá làm kè theo trình tự sau:

- Chọn ngẫu nhiên 50 m² diện tích mặt kè. Đo kích thước mặt ngoài của mỗi viên đá. Các viên đá sau khi đo được đo đánh dấu bằng sơn hoặc phấn;

- Xếp các viên đá có cùng kích thước vào một nhóm. Các nhóm đá được quy định tại bảng 25. Tính toán xác định tỷ lệ % cho mỗi nhóm:

Bảng 25 - Phân nhóm đá làm kè

Nhóm đá	Kích thước viên đá m	Nhóm đá	Kích thước viên đá m
1	Từ 0,80 đến 1,00	5	Từ 0,30 đến 0,40
2	Từ 0,60 đến 0,70	6	Từ 0,20 đến 0,30
3	Từ 0,50 đến 0,60	7	Từ 0,10 đến 0,20
4	Từ 0,40 đến 0,50	8	Từ 0,05 đến 0,10

- Căn cứ vào kích thước các viên đá đã đo được, tính toán xác định diện tích bề mặt của từng viên đá. Khối lượng của viên đá trong từng nhóm được xác định bằng tích số giữa diện tích bề mặt viên đá với chiều dày trung bình của kè đá và khối lượng riêng của đá. Bằng cách tính toán này sẽ xác định được sự phân bố của các viên đá có kích thước trung bình trên bề mặt kè đá. Chỉ cho phép nghiệm thu nếu kết quả kiểm tra cho thấy có mặt của 50 % số viên đá có khối lượng trung bình, với sai số cho phép không quá 10 %;

d) Kiểm tra chất lượng vữa xây kè đá: Vữa xây kè phải là vữa thủy công chịu được tác động của nước biển. Độ sụt cho phép của vữa từ 3 cm đến 9 cm. Cứ 30 m³ vữa phải lấy ít nhất 6 mẫu vữa đưa về phòng thí nghiệm để kiểm tra các chỉ tiêu thiết kế của vữa. Phương pháp thí nghiệm và chỉ tiêu thí nghiệm thực hiện theo quy định hiện hành.

13.2.2 Kè bê tông

13.2.2.1 Bê tông làm kè phải là bê tông thủy công chịu được tác động xâm thực của nước biển. Yêu cầu về chất lượng bê tông và vật liệu chế tạo bê tông như cát, sỏi, đá, nước, xi măng, phụ gia v.v... theo quy định hiện hành đối với bê tông thủy công.

13.2.2.2 Không sử dụng cát mặn, nước mặn và các vật liệu không có khả năng chống chịu tác động của nước mặn để thi công xây dựng các loại công trình đê biển.

13.2.3 Lớp lọc cát và sỏi

13.2.3.1 Các lớp lọc không cần đầm nện nhưng phải đặt đúng vị trí, đúng cấp phối và chiều dày theo thiết kế.

13.2.3.2 Cấp phối lớp lọc lấy theo bảng 26.

Bảng 26 - Cấp phối hợp lý của lớp lọc

Lớp lọc cát		Lớp lọc cuội, sỏi	
Kích thước lỗ sàng mm	Khối lượng giữ trên sàng, %	Kích thước lỗ sàng mm	Khối lượng giữ trên sàng, %
4,670	0	Từ 19,00 đến 38,10	Từ 40 đến 55
2,380	Từ 5 đến 15	Từ 9,51 đến 19,00	Từ 30 đến 35
1,190	Từ 10 đến 25	1,19	Từ 15 đến 25
0,590	Từ 10 đến 30	-	-
0,297	Từ 15 đến 35	-	-
0,149	Từ 12 đến 20	-	-

13.2.3.3 Kiểm tra chất lượng thi công lớp lọc cát sỏi thực hiện theo quy định sau:

- Sai lệch về chiều dày của lớp lọc so với quy định của thiết kế không quá 10 %;
- Cấp phối của vật liệu sử dụng làm lớp lọc phù hợp với quy định trong bảng 26;
- Theo chiều dài đê, cứ 20 m kiểm tra chiều dày và lấy các mẫu sỏi cát dùng làm lớp lọc để phân tích thành phần cấp phối hạt.

13.2.4 Vải lọc geotextile

13.2.4.1 Thi công rải vải lọc địa kỹ thuật (geotextile) phải tuân theo quy định trong tài liệu chỉ dẫn thiết kế và sử dụng vải địa kỹ thuật để lọc trong công trình thủy lợi, của nhà sản xuất và các quy định sau:

- Mặt bằng mái để trải vải lọc phải sạch và phẳng;
- Ở vùng không có nước: đào chân khay đến cao trình thiết kế và đặt vải lọc, ghim chặt với chân khay và mái theo chỉ dẫn trong thiết kế;
- Ở vùng có nước: vải lọc đặt vào rãnh khay và ghim neo. Trải vải tiếp từ chân lên mái trong điều kiện có nước. Chú ý ghim neo cẩn thận phần chân và mái ngập nước để tránh bị đẩy nổi ra khỏi vị trí do nước và sóng;

TCVN 9901 : 2014

d) Chỗ tiếp giáp giữa hai tấm vải lọc phải xếp chồng lên nhau ít nhất từ 30 cm đến 50 cm. Nếu may nối hai tấm thì cường độ chỗ nối phải đạt ít nhất 80 % cường độ của vải lọc. Phần đỉnh của tấm vải lọc phải cố định chắc chắn, không cho nước chảy xuống phía dưới;

e) Không để vải lọc phơi dưới nắng nóng. Thời gian cho phép của vải lọc để ngoài trời (không che đậy) không quá 5 ngày;

f) Nên thi công đặt vải lọc khi thủy triều rút thấp.

13.2.4.2 Yêu cầu kiểm tra chất lượng thi công vải lọc gồm:

- Chất lượng vải lọc: theo quy định của thiết kế;
- Chất lượng thi công: đảm bảo yêu cầu theo 13.2.4.1.

13.2.5 Trồng cỏ mái đê hạ lưu

13.2.5.1 Trồng cỏ mái đê hạ lưu phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật sau:

a) Các miếng cỏ tươi kích thước khoảng 30 cm x 30 cm, dày từ 5 cm đến 10 cm được ghim neo bằng cọc tre trên mái dốc;

b) Trong 10 ngày đầu sau khi trồng phải thường xuyên tưới nước để duy trì độ ẩm cho cỏ. Những ngày không mưa, mỗi ngày phải tưới cho cỏ ít nhất 01 lần với mức tưới không ít hơn 20 m³/ha.

13.2.5.2 Kiểm tra chất lượng trồng cỏ bằng mắt thường. Chỉ nghiệm thu khi các miếng cỏ được trồng còn sống và bám rễ trên mái đê với tỷ lệ miếng cỏ còn sống không thấp hơn 95 % và đảm bảo tỷ lệ cỏ che phủ bảo vệ mái đê theo thiết kế.

13.2.6 Trồng rừng cây chắn sóng

13.2.6.1 Yêu cầu kỹ thuật trồng rừng cây ngập mặn để chắn sóng và bảo vệ bãi trước đê thực hiện theo 12.1 và quy định của tư vấn thiết kế.

13.2.6.2 Kiểm tra giám sát chất lượng trồng rừng bao gồm loại cây chịu mặn được trồng, phạm vi trồng và mật độ trồng. Thời gian kiểm tra tiến hành theo quy định của tư vấn thiết kế.

13.3 Đê mở hàn mái nghiêng

13.3.1 Đổ cát xử lý nền

13.3.1.1 Trước khi đổ cát xử lý nền phải nghiên cứu kỹ các yếu tố ảnh hưởng như độ sâu nước, chế độ thủy lực, đặc điểm sóng v.v... để xác định vị trí phương tiện neo đậu, lựa chọn phương pháp đổ cát thích hợp và có biện pháp khắc phục hiện tượng trôi dạt cát. Nếu độ sâu nước và lưu tốc dòng chảy lớn có thể dùng phương pháp rót cát bằng phễu hoặc bơm phun...

13.3.1.2 Phải phân đoạn thi công đổ cát. Độ dài phân đoạn tùy theo điều kiện tự nhiên khu vực xây dựng, năng lực thi công để xác định. Khi đổ cát phải đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật sau:

- Cao trình đỉnh lớp cát so với cao trình thiết kế không thấp hơn 0,2 m và không cao hơn 0,5 m;

- Chiều rộng đỉnh lớp cát đổ không nhỏ hơn chiều rộng thiết kế và không vượt quá về mỗi phía 3,0 m;
- Sau khi đổ cát xong từng đoạn phải kịp thời phủ đá.

13.3.2 Đổ đá và khối bê tông hình hộp

13.3.2.1 Căn cứ vào đồ án thiết kế, năng lực thi công, mức độ ảnh hưởng của chế độ thủy lực, thủy triều, đặc điểm sóng, độ sâu nước, điều kiện địa hình khu vực xây dựng v.v... để xác định vị trí neo thả của xà lan chở đá, lựa chọn biện pháp thi công và trình tự thi công phù hợp.

13.3.2.2 Đổ đá trên nền đất yếu theo quy định sau:

- Khi có lớp đá học gia tải, phải thả phần gia tải trước, sau thả đá thân đê lên trên;
- Khi cần ép trôi đối với nền thì phải thả đá từ giữa lần dần ra hai bên.

13.3.2.3 Thả đá phủ mái dốc và thi công lớp đệm phải đảm bảo đúng chiều dày thiết kế, độ dốc đá phủ mái không lớn hơn độ dốc thiết kế.

13.3.2.4 Sai số giữa thực tế thi công so với đồ án thiết kế khi đổ đá tạo đường viền mặt cắt thiết kế đê không vượt quá trị số quy định trong bảng 27.

Bảng 27 - Sai số cho phép đối với đá đổ đường viền mặt cắt thiết kế của đê

Khối lượng đá thả, kg	Từ 10 đến 100	Từ 100 đến 200	Từ 200 đến 300	Từ 300 đến 500	Từ 500 đến 700	Từ 700 đến 1 000
Chênh lệch cho phép, cm	± 40	± 50	± 60	± 70	± 80	± 90

13.3.2.5 Chênh lệch về cao độ giữa đường viền thiết kế so với mặt cắt thực tế sau khi san ủi bề mặt đá đổ và lát đá không vượt quá các trị số quy định trong bảng 28.

Bảng 28 - Chênh lệch cao độ cho phép giữa đường viền mặt cắt thực tế so với thiết kế

Công việc	Khối lượng đá hoặc khối bê tông kg	Chênh lệch độ cao cho phép cm
1. San ủi	Từ 10 đến 100	± 20
	Từ 100 đến 200	± 30
2. Xếp đặt đá, khối bê tông	Từ 200 đến 300	± 40
	Từ 300 đến 500	± 50
	Từ 500 đến 700	± 60
	Từ 700 đến 1000	± 70

13.3.2.6 Trước lúc đổ khối bê tông hình hộp phải đặt các khối kê bên cạnh để khống chế đường biên. Sai số giữa đường biên thực tế và đường biên thiết kế không lệch quá 30 cm.

13.3.3 Chế tạo, lắp đặt và xây các khối phủ

13.3.3.1 Cốp pha để chế tạo các cấu kiện bê tông phải làm bằng thép, có bề mặt nhẵn, đảm bảo độ cứng và không bị biến dạng, dễ lắp ghép và tháo dỡ.

13.3.3.2 Khi đổ bê tông vào khuôn, nếu bề mặt đỉnh có bọt khí thì trước khi bê tông ngưng kết phải dùng vữa xi măng trát một lượt, miết vài lần để đảm bảo độ trơn phẳng. Mác vữa xi măng trát không thấp hơn mác của cấu kiện bê tông. Sai số về kích thước và khiếm khuyết bề mặt cấu kiện đúc sẵn không được vượt quá các trị số ở bảng 29.

Bảng 29 - Sai số kích thước và khiếm khuyết bề mặt cấu kiện bê tông đúc sẵn

Hạng mục	Sai số cho phép cm
1. Cấu kiện có kích thước hình học quy chuẩn:	
- Chiều dài cạnh	± 1,0
- Đường chéo	± 2,0
- Chiều cao	± 1,0
- Vị trí lỗ	± 2,0
2. Khiếm khuyết trên bề mặt các loại cấu kiện bê tông:	
- Sứt cạnh	≤ 5,0
- Độ sâu mặt rỗ	≤ 0,5
- Sai lệch chỗ ghép cốp pha	≤ 2,0

13.3.3.3 Chỉ được phép vận chuyển các cấu kiện bê tông đúc sẵn khi cường độ bê tông của các cấu kiện này đảm bảo yêu cầu về cầu móc.

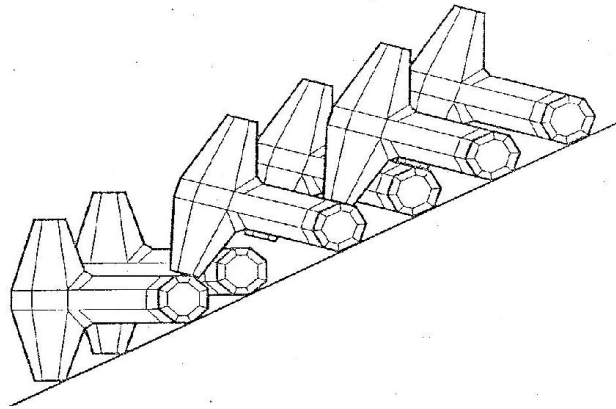
13.3.3.4 Lắp đặt các cấu kiện bê tông phải xét đến ảnh hưởng của sóng, tiến độ thi công đảm bảo phủ kín đá lót trước khi bị xói. Trước lúc lắp đặt phải kiểm tra tu sửa độ dốc mái và tình trạng bề mặt lớp đá lót. San rải bổ sung đá nhỏ để làm phẳng bề mặt và lấp các khe lớn. Sai số cho phép khi lắp đặt các cấu kiện bê tông đối với phần thi công trên mực nước không lớn hơn ± 5 cm, phần dưới nước không lớn hơn ± 10 cm.

13.3.3.5 Các khối phủ ở cuối dốc phải đảm bảo tiếp xúc chặt chẽ với lăng thể đá đỡ chân đê.

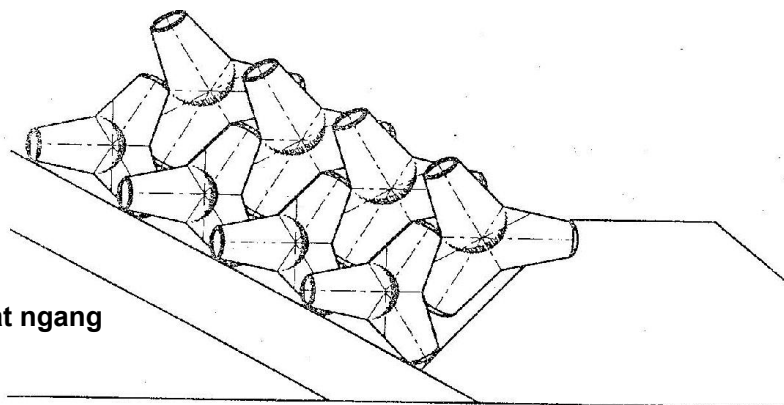
12.3.3.6 Khi dùng khối phủ mái nghiêng phải đảm bảo mật độ đồng đều trên toàn mái và các yêu cầu kỹ thuật sau:

a) Lắp đặt khối dolos theo sơ đồ hình 28: đảm bảo cánh đặt đứng ở phía dưới dốc và đè lên cánh nằm ngang của khối phía dưới, cánh đặt ngang đè lên lớp đá lót mái đê. Thanh nổi vượt qua cánh ngang của khối lân cận sao cho đá lót ở dưới không lộ ra;

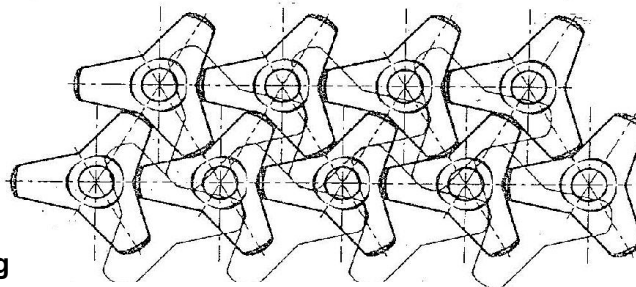
b) Lắp đặt các khối tetrapod theo sơ đồ hình 29, khối rakuna-iv theo sơ đồ hình 30 và khối stoneblock theo sơ đồ hình 31.



Hình 28 - Sơ đồ lắp đặt khối dolos trên mái nghiêng

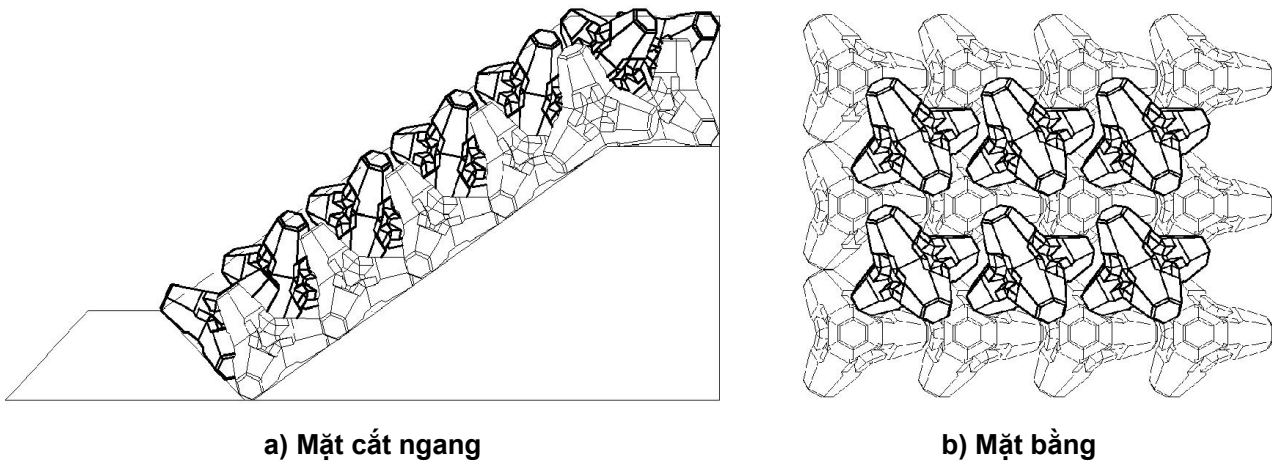


a) Mặt cắt ngang



b) Mặt bằng

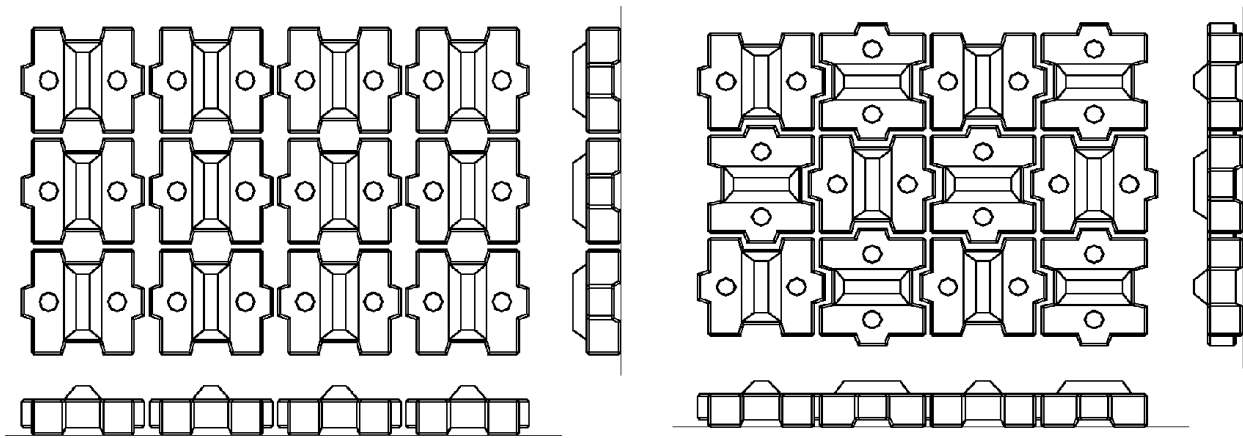
Hình 29 - Sơ đồ lắp đặt khối tetrapod trên mái nghiêng



a) Mặt cắt ngang

b) Mặt bằng

Hình 30 - Sơ đồ lắp đặt khối rakuna-iv trên mái nghiêng



a) Xếp song song

b) Xếp cạnh liên kết

Hình 31 - Sơ đồ lắp đặt các khối stoneblock

13.3.3.7 Cho phép về sai số lắp đặt cấu kiện bê tông đúc sẵn như sau:

- Đối với khối phủ dolos, tetrapod, rakuna-iv và stoneblock: số lượng lắp đặt thực tế so với thiết kế không sai lệch quá $\pm 5\%$;
- Đối với tấm khối vuông: chênh lệch độ cao so với khối lân cận không quá 15 cm, khe lát giữa hai khối không lớn hơn 10 cm.

13.3.3.8 Nếu phủ mái bằng đá hoặc lát khan nên sử dụng các viên đá có hình dạng gần giống hình lăng trụ, có chiều dài không nhỏ hơn chiều dày thiết kế. Viên đá đặt dựng đứng, trọng lượng không nhỏ hơn trọng lượng thiết kế. Lớp phủ bằng đá hoặc cần đạt các yêu cầu sau:

- a) Trên 90 % diện tích mặt lát bảo đảm độ dày thiết kế;
- b) Khe rỗng giữa hai viên đá lát không lớn hơn 2/3 đường kính bé nhất của đá lót phía dưới, không tồn tại khe liên thông vuông góc với mặt lớp phủ. Kích thước khe được quy định như sau:

- Chiều rộng khe ghép cho phép : 3 cm;
- Chiều rộng khe tam giác cho phép : 7 cm;
- Độ nhấp nhô mặt mái cho phép : 3 cm;

c) Đá lát khan phải được chèn chặt, đá nhỏ gài phía dưới đảm bảo khi dùng xà beng bẩy một viên đá lớn rời khỏi mái thì có từ 2 viên đến 3 viên xung quanh cũng bị bẩy lên.

13.3.3.9 Nếu phủ mái bằng đá xây vữa, phải đảm bảo có vữa lót, khe giữa các viên đá được chèn đầy vữa, chít mạch kín. Mác vữa và cường độ đá theo quy định của thiết kế. Xây đá phải đạt được các yêu cầu sau:

- Mạch xây: 4 cm;
- Độ rộng khe tam giác: 8 cm;
- Độ lồi lõm mặt mái: không quá 3 cm.

Phụ lục A

(Quy định)

Phương pháp phân cấp công trình đê biển

A.1 Công trình đê biển và đê cửa sông (gọi chung là công trình đê biển) được phân thành 5 cấp gồm : cấp I, cấp II, cấp III, cấp IV và cấp V tùy thuộc vào quy mô và tính chất của khu vực được tuyến đê bảo vệ.

A.2 Cấp công trình đê biển 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, được quy định theo 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, 1 000 ha	Số dân được bảo vệ 1 000 người				
	Trên 1 000	Từ trên 500 đến 1 000	Từ trên 100 đến 500	Từ 10 đến 100	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 thiết kế đê.

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

Chiều sâu ngập trung bình của các khu dân cư so với mực nước 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: Chiều sâu ngập trung bình của các khu dân cư so với mực nước thiết kế đê là chênh lệch giữa cao độ mực nước thiết kế đê với cao độ trung bình của các khu dân cư được đê bảo vệ.

A.3 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.4 Cấp công trình xác định theo điều A.2 và A.3 có thể được xem xét tăng lên một cấp hoặc giảm xuống một cấp (trừ công trình đê cấp V) dựa theo các tiêu chí sau đây:

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

A.5 Các công trình xây dựng thuộc chuyên ngành khác có mặt trong thành phần dự án xây dựng công trình đê biển, khi xác định cấp công trình đê biển cần phải đối chiếu với cấp của các công trình có liên quan đó để lựa chọn cấp công trình cho phù hợp.

A.6 Cấp công trình đê phụ, đê bao, đê chuyên dùng và đê bồi xác định theo nguyên tắc sau:

- a) Cấp công trình đê phụ, đê bao, đê chuyên dùng: xác định theo các nguyên tắc nêu tại các điều từ A.2 đến A.4;
- b) Cấp công trình đê bồi : Cấp V áp dụng cho tất cả mọi trường hợp.

A.7 Hai đoạn đê biển khác cấp nối liền nhau chỉ được chênh nhau không quá một cấp.

A.8 Nếu vùng được bảo vệ là đất mới do quai đê lấn biển thì căn cứ vào mục đích và giai đoạn khai thác cùng các tiêu chí quy định nêu từ A.2 đến A.4 để phân cấp công trình cho phù hợp.

A.9 Việc xác định cấp công trình đê biển quy định từ A.1 đến A.8 do tư vấn thiết kế đề xuất, được cấp có thẩm quyền chấp thuận.

Phụ lục B

(Quy định)

Xác định cao độ mực nước biển ven bờ (mực nước thiết kế công trình đê biển) từ Móng Cái đến Hà Tiên khi cho trước tần suất thiết kế

B.1 Quy định chung

B.1.1 Cao trình mực nước biển ven bờ tương ứng với tần suất thiết kế (tổ hợp của tần suất mực nước triều, tần suất nước dâng do bão), ký hiệu là Z_{tkp} , đơn vị là cm, đã được các chuyên gia tính sẵn bằng các đường tần suất tại các vị trí điển hình dọc bờ biển từ Móng Cái đến Hà Tiên. Toạ độ địa lý và cao độ mực nước biển ven bờ tại các vị trí nói trên tương ứng với các tần suất tính toán và chu kỳ số năm lặp lại được nêu trong các bảng từ bảng B.1 đến bảng B.6.

B.1.2 Khi sử dụng các bảng trong phụ lục này để xác định mực nước biển ven bờ thiết kế cần có bản đồ hành chính của khu vực dự kiến xây dựng công trình.

B.2 Phương pháp tính toán

Phương pháp sử dụng bảng để xác định mực nước biển thiết kế khi thiết kế xây dựng công trình đê biển ở khu vực ven bờ như sau:

a) Xác định vị trí dự kiến xây dựng công trình đê biển:

Dựa vào bản đồ hành chính khu vực dự kiến xây dựng công trình đê biển, bảng toạ độ địa lý các điểm tính toán đường tần suất mực nước biển tổng hợp đã biết (được nêu trong bảng B.1, bảng B.3 và bảng B.5) để lựa chọn điểm có sẵn kết quả tính toán đường tần suất mực nước tổng hợp nằm gần vị trí xây dựng công trình;

b) Vẽ đường tần suất tổng hợp mực nước biển ven bờ:

Dựa trên các số liệu về tần suất và mực nước biển tổng hợp tương ứng đã cho trong bảng (bảng B.2, bảng B.4 và bảng B.6), vẽ lại đường tần suất tổng hợp lên giấy tần suất;

c) Xác định cao độ mực nước biển ven bờ thiết kế:

Căn cứ vào đường tần suất tổng hợp đã vẽ, xác định độ cao mực nước biển thiết kế tương ứng với chu kỳ lặp lại hoặc tần suất thiết kế đã cho (tần suất thiết kế và chu kỳ lặp lại xác định theo bảng 1).

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

B.3 Mực nước thiết kế công trình đê biển áp dụng cho các tỉnh từ Quảng Ninh đến Quảng Nam

**Bảng B.1 - Tọa độ các điểm tính toán đường tần suất mực nước tổng hợp
từ tỉnh Quảng Ninh đến tỉnh Quảng Nam**

Tên điểm	Tọa 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
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 Hoàng Thanh - huyện Hoàng 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

Bảng B.1 (kết thúc) - Tọa độ các điểm tính toán đường tần suất mực nước tổng hợp từ tỉnh Quảng Ninh đến tỉnh Quảng Nam

Tên điểm	Tọa độ địa lý		Địa điểm
	Kinh độ đông	Vĩ độ bắc	
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
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 - Cao độ mực nước biển ven bờ tương ứng với tần suất tổng hợp
tại các điểm tính toán từ tỉnh Quảng Ninh đến tỉnh Quảng Nam**

Đơn vị tính bằng centimét (cm)

Tần suất P, %	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0	50,0	99,9
Chu kỳ lặp lại, năm	200	100	50	20	10	5	2	1
Cao độ mực nước biển tại các vị trí:								
T1	490,0	427,9	372,4	308,2	265,7	227,9	182,6	128,7
T4	450,0	400,2	254,6	299,3	260,8	225,0	180,4	131,5
T6	485,0	429,5	377,0	314,0	270,6	230,6	181,8	132,4
T9	490,0	430,4	375,1	310,9	268,1	229,3	180,1	129,1
T11	467,0	403,7	348,4	286,7	247,1	211,7	166,1	120,7
T12	455,0	393,5	340,8	281,5	242,8	207,9	162,4	119,3
T15	475,0	401,5	341,5	276,6	236,0	200,4	155,8	116,7
T17	490,0	418,6	355,1	286,4	243,4	205,8	158,9	118,4
MC09	500,0	425,5	360,9	290,1	245,1	205,4	157,1	119,2
MC10	475,0	399,4	338,1	272,7	232,2	197,1	153,5	115,3
MC11	480,0	399,8	334,6	267,6	227,8	194,0	151,9	112,3
MC12	445,0	376,8	317,1	250,1	207,2	170,0	128,2	96,6
MC13	425,0	348,2	285,9	221,4	183,1	152,1	119,2	89,7
MC14	445,0	365,4	298,7	228,9	187,2	153,1	116,9	88,2
MC15	472,0	388,8	317,8	241,8	195,3	156,6	115,0	87,4
MC16	490,0	400,7	327,0	247,7	198,9	158,0	114,0	87,0
MC17	500,0	416,0	344,0	264,3	213,9	170,6	122,6	92,3
MC18	500,0	417,1	346,6	268,4	218,8	176,1	128,8	98,7
MC19	485,0	412,2	345,6	270,2	221,5	178,9	130,8	99,7
MC20	490,0	413,0	344,1	266,7	217,1	174,0	125,7	94,7
MC21	465,0	392,0	328,4	256,1	209,4	168,6	122,5	92,8
MC22	450,0	398,7	325,5	257,5	212,0	171,1	123,3	91,2
MC23	485,0	412,2	346,9	271,0	220,5	175,3	122,6	86,8
MC24	455,0	389,4	330,5	260,8	213,6	170,6	119,6	85,0
MC25	415,0	353,8	300,9	238,6	196,5	158,3	113,2	82,8

Bảng B.2 (kết thúc) - Cao độ mực nước biển ven bờ tương ứng với tần suất tổng hợp tại các điểm tính toán từ tỉnh Quảng Ninh đến tỉnh Quảng Nam

Đơn vị tính bằng centimét (cm)

Tần suất P, %	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0	50,0	99,9
Chu kỳ lặp lại, năm	200	100	50	20	10	5	2	1
Cao độ mực nước biển tại các vị trí:								
MC26	380,0	328,0	279,2	221,0	181,2	144,9	101,4	71,8
MC27	360,0	306,7	259,9	204,8	167,7	134,1	94,6	68,0
MC28	320,0	273,1	232,8	185,1	153,0	123,8	89,3	66,0
MC29	300,0	253,2	213,3	166,2	136,4	110,3	80,9	61,8
MC30	325,0	268,8	221,4	168,9	135,7	107,3	75,8	55,8
MC31	310,0	258,8	216,6	167,9	135,9	107,5	74,8	52,9
MC32	295,0	246,1	203,9	156,8	126,8	100,8	71,9	53,1
MC33	275,0	229,5	190,8	147,2	119,1	94,6	66,9	48,7
MC34	265,0	221,0	184,6	142,7	115,1	90,6	62,5	43,6
MC35	260,0	212,5	174,9	133,1	106,5	83,7	58,3	41,8
MC36	245,0	202,7	168,7	130,0	104,9	82,9	57,8	41,2
MC37	245,0	201,2	168,1	130,0	105,1	83,0	57,7	40,8
MC38	245,0	201,6	168,4	130,2	105,2	80,9	57,4	40,6
MC39	230,0	191,0	159,2	122,8	99,0	77,9	53,7	37,8
MC40	220,0	181,5	152,2	118,2	95,5	75,3	51,7	36,1
MC41	210,0	173,7	145,1	112,3	90,8	71,8	50,0	35,7
MC42	200,0	166,7	139,1	107,7	87,4	69,6	49,4	34,9
MC43	205,0	167,6	137,2	104,2	83,8	66,6	48,1	34,7
MC44	210,0	169,5	138,7	105,6	85,2	68,1	49,6	36,4
MC45	200,0	164,1	135,5	104,8	85,9	70,1	53,1	36,5
MC46	190,0	160,3	134,9	106,6	88,5	73,0	55,7	38,6
MC47	180,0	153,1	127,0	99,1	82,1	67,9	52,8	37,5
MC48	170,0	114,0	122,6	88,3	82,6	68,9	53,3	39,5
MC49	165,0	138,8	119,4	97,0	82,2	69,0	53,7	38,9

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

Bảng B.3 - Tọa độ các điểm tính toán đường tần suất mực nước tổng hợp từ tỉnh Quảng Ngãi đến tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu

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

Bảng B.3 (tiếp theo) - Tọa độ các điểm tính toán đường tần suất mực nước tổng hợp từ tỉnh Quảng Ngãi đến tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu

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

Bảng B.3 (kết thúc) - Tọa độ các điểm tính toán đường tần suất mực nước tổng hợp từ tỉnh Quảng Ngãi đến tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu

Tên điểm	Tọa độ địa lý		Địa điểm
	Kinh độ đông	Vĩ độ bắc	
55	108 ^o 54'	11 ^o 19'	Xã Phước Diêm - huyện Ninh Phước - tỉnh Ninh Thuận
56	108 ^o 50'	11 ^o 19'	Xã Vĩnh Hảo - huyện Tuy Phong - tỉnh Bình Thuận
57	108 ^o 45'	11 ^o 15'	Xã Phước Thê - huyện Tuy Phong - tỉnh Bình Thuận
58	108 ^o 404'	11 ^o 12'	Xã Bình Thạnh - huyện Tuy Phong - tỉnh Bình Thuận
59	108 ^o 34'	11 ^o 10'	Thị trấn Phan Rí Cửa - H. Tuy Phong - tỉnh Bình Thuận
60	108 ^o 29'	11 ^o 05'	Xã Hoà Thắng - huyện Bắc Bình - tỉnh Bình Thuận
61	108 ^o 25'	11 ^o 02'	Xã Hoà Thắng - huyện Bắc Bình - tỉnh Bình Thuận
62	108 ^o 21'	10 ^o 59'	Phường Mũi Né - TP. Phan Thiết - tỉnh Bình Thuận
63	108 ^o 18'	10 ^o 55'	Phường Mũi Né - TP. Phan Thiết - tỉnh Bình Thuận
64	108 ^o 10'	10 ^o 56'	Phường Phú Hải - TP. Phan Thiết - tỉnh Bình Thuận
65	108 ^o 05'	10 ^o 55'	Phường Đức Long - TP. Phan Thiết - tỉnh Bình Thuận
66	108 ^o 02'	10 ^o 50'	Phường Tiến Thành - TP. Phan Thiết - tỉnh Bình Thuận
67	108 ^o 01'	10 ^o 45'	Xã Thuận Quý - H. Hàm Thuận Nam - tỉnh Bình Thuận
68	107 ^o 56'	10 ^o 43'	Xã Tân Thành - H. Hàm Thuận Nam - tỉnh Bình Thuận
69	107 ^o 49'	10 ^o 41'	Xã Tân Bình - huyện Hàm Tân - tỉnh Bình Thuận
70	107 ^o 45'	10 ^o 39'	Xã Tân Thiện - huyện Hàm Tân - tỉnh Bình Thuận
71	107 ^o 40'	10 ^o 37'	Xã Tân Thắng - huyện Hàm Tân - tỉnh Bình Thuận
72	107 ^o 35'	10 ^o 35'	Xã Tân Thắng - huyện Hàm Tân - tỉnh Bình Thuận
73	107 ^o 30'	10 ^o 30'	Xã Bưng Riềng - H. Xuyên Mộc - tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu
74	107 ^o 25'	10 ^o 28'	Xã Phước Thuận - H. Xuyên Mộc - tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu
75	107 ^o 18'	10 ^o 25'	Xã Phước Hải - H. Long Đất - tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu
76	107 ^o 14'	10 ^o 23'	Thị trấn Long Hải - H. Long Đất - tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu
77	107 ^o 06'	10 ^o 22'	Phường 8 - TP. Vũng Tàu - tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu
78	107 ^o 06'	10 ^o 24'	Phường 10 - TP. Vũng Tàu - tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu
79	107 ^o 03'	10 ^o 27'	Ph. Long Sơn - TP. Vũng Tàu - tỉnh Bà Rịa Vũng Tàu

**Bảng B.4 - Cao độ mực nước biển ven bờ tương ứng với tần suất tổng hợp
tại các điểm tính toán từ tỉnh Quảng Ngãi đến tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu**

Đơn vị tính bằng centimét (cm)

Tần suất P, %	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0	50,0	99,9
Chu kỳ lặp lại, năm	200	100	50	20	10	5	2	1
Cao độ mực nước biển tại các vị trí:								
3	150,0	129,0	113,0	95,2	91,1	88,0	84,8	77,4
4	135,0	120,4	106,3	94,0	92,0	90,3	86,9	78,8
5	135,0	117,2	103,6	94,0	92,7	91,3	87,7	79,3
6	140,0	123,9	108,4	96,0	94,1	92,4	88,7	79,1
7	155,0	133,3	114,7	98,3	95,4	93,2	89,4	80,5
8	145,0	126,3	109,9	97,4	95,6	93,9	90,0	80,9
9	140,0	123,2	107,8	98,1	96,9	95,3	91,3	81,9
10	137,0	120,1	105,7	98,6	97,8	96,3	92,1	82,4
11	135,0	119,3	105,6	99,5	98,8	97,2	92,9	82,8
12	137,0	121,3	107,4	100,6	99,8	98,2	93,8	83,6
13	140,0	121,3	107,2	101,7	101,0	99,3	94,8	84,3
14	130,0	116,5	105,2	102,0	101,3	99,7	95,0	84,3
15	130,0	115,7	105,6	102,5	101,8	100,2	95,4	84,3
16	130,0	116,5	106,2	103,0	102,3	100,7	95,8	84,6
17	125,0	113,5	105,7	103,7	103,0	101,3	96,4	85,0
18	125,0	112,8	105,7	104,0	103,3	101,6	96,6	85,1
19	125,0	113,1	106,3	104,6	103,9	102,2	97,1	85,5
20	120,0	110,1	106,2	105,3	104,6	102,8	97,7	86,0
21	118,0	109,1	107,0	106,2	105,5	103,8	98,6	86,9
22	123,0	111,8	108,0	107,0	106,3	104,5	99,3	87,5
23	135,0	118,9	110,1	107,8	107,0	105,2	100,0	87,6
24	140,0	123,8	111,4	107,7	107,0	105,2	99,9	87,7
25	140,0	123,9	111,0	107,0	106,2	104,4	99,2	87,1
26	135,0	116,9	108,3	106,1	105,3	103,6	98,3	86,2
27	137,0	119,9	109,1	105,7	105,0	103,2	98,0	85,9
28	125,0	113,5	107,1	105,5	104,7	103,0	97,8	85,9

Bảng B.4 (tiếp theo) - Cao độ mực nước biển ven bờ tương ứng với tần suất tổng hợp tại các điểm tính toán từ tỉnh Quảng Ngãi đến tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu

Đơn vị tính bằng centimét (cm)

Tần suất P, %	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0	50,0	99,9
Chu kỳ lặp lại, năm	200	100	50	20	10	5	2	1
Cao độ mực nước biển tại các vị trí:								
29	123,0	110,8	106,2	105,0	104,3	102,6	97,4	85,4
30	123,0	109,9	105,7	104,6	103,9	102,2	97,0	85,0
31	118,0	106,8	104,6	103,8	103,1	101,4	96,3	84,0
32	115,0	104,9	103,6	102,8	102,1	100,4	95,4	83,4
33	110,0	103,1	102,7	102,0	101,2	99,7	94,4	82,8
34	118,0	105,5	102,5	101,6	100,9	99,2	94,3	82,6
35	128,0	113,5	104,0	101,4	100,7	99,0	94,1	82,5
36	148,0	126,1	108,7	101,3	100,4	98,7	93,8	82,4
37	138,0	119,6	105,1	101,1	100,4	98,7	93,8	82,4
38	131,0	114,8	104,1	100,7	100,0	98,4	93,5	82,2
39	115,0	104,0	101,1	100,3	99,6	98,0	93,2	81,8
40	115,0	104,4	100,2	99,2	98,5	97,0	92,1	80,8
41	125,0	110,2	101,2	98,6	97,9	96,4	91,6	80,5
42	125,0	110,4	100,8	97,9	97,3	95,7	91,0	80,0
43	122,0	107,7	99,4	97,3	96,7	95,1	90,4	79,4
44	122,0	107,4	99,6	97,7	97,1	95,5	90,8	79,9
45	120,0	104,9	99,0	97,7	97,1	95,5	90,8	79,9
46	115,0	101,5	98,2	97,4	96,7	95,2	90,5	79,7
47	115,0	101,6	98,3	97,5	96,9	95,4	90,7	79,8
48	115,0	103,3	98,8	97,8	97,2	95,8	90,9	80,0
49	115,0	103,3	99,0	98,0	97,3	95,8	91,1	80,2
50	120,0	106,5	99,8	98,1	97,5	96,0	91,3	80,4
51	125,0	112,8	101,7	98,1	97,5	95,9	91,3	80,4
52	125,0	113,7	102,3	98,7	98,1	96,6	91,9	81,0
53	125,0	110,9	101,6	98,9	98,3	96,7	92,0	81,2
54	125,0	112,1	102,2	99,1	98,5	97,0	92,3	81,4

Bảng B.4 (kết thúc) - Cao độ mực nước biển ven bờ tương ứng với tần suất tổng hợp tại các điểm tính toán từ tỉnh Quảng Ngãi đến tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu

Đơn vị tính bằng centimét (cm)

Tần suất P, %	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0	50,0	99,9
Chu kỳ lặp lại, năm	200	100	50	20	10	5	2	1
Cao độ mực nước biển tại các vị trí:								
55	138,0	119,7	104,6	99,3	98,7	97,1	92,5	81,7
56	150,0	131,1	112,6	99,9	98,6	96,9	92,3	81,7
57	160,0	138,6	118,3	101,6	99,4	97,5	92,9	82,4
58	160,0	138,8	119,3	102,7	100,5	98,6	93,9	83,1
59	172,0	148,9	126,9	105,0	101,2	98,7	94,0	83,4
60	190,0	166,0	139,6	109,7	103,4	99,1	94,4	83,7
61	197,0	169,6	141,8	110,8	104,2	99,7	94,8	84,1
62	190,0	166,1	138,7	109,8	104,1	100,3	95,5	84,7
63	190,0	164,5	137,3	109,7	104,4	100,8	95,9	84,8
64	210,0	176,8	146,2	113,3	106,2	101,2	96,3	85,3
65	228,0	188,9	156,7	118,3	108,4	101,2	96,2	85,2
66	245,0	201,2	166,3	123,7	110,8	100,9	95,8	85,0
67	228,0	190,3	157,6	119,5	109,4	101,6	96,7	85,8
68	220,0	181,7	149,6	116,5	108,8	103,2	98,4	87,7
69	205,0	171,0	141,8	113,1	107,4	103,4	98,6	87,6
70	220,0	181,5	148,5	115,0	107,8	102,6	97,8	87,2
71	230,0	197,0	161,6	123,7	115,0	108,5	104,0	93,7
72	233,0	201,0	166,4	127,1	118,7	112,5	108,4	98,4
73	255,0	215,2	178,4	135,6	125,2	117,3	113,6	104,5
74	274,0	236,2	195,6	147,4	133,6	123,1	119,6	111,1
75	275,0	238,2	197,9	152,8	138,7	128,0	124,8	117,1
76	270,0	234,9	197,9	157,7	144,7	134,9	132,3	124,7
77	283,0	245,8	211,2	173,4	164,1	157,9	155,7	147,4
78	290,0	253,5	219,2	181,6	172,2	166,1	163,8	155,6
79	310,0	263,1	227,3	185,6	173,5	164,9	162,2	153,7

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

Bảng B.5 - Tọa độ các điểm tính toán đường tần suất mực nước tổng hợp từ tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu đến tỉnh Kiên Giang

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

Bảng B.5 (kết thúc) - Tọa độ các điểm tính toán đường tân suất mực nước tổng hợp từ tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu đến tỉnh Kiên Giang

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

**Bảng B.6 - Cao độ mực nước biển ven bờ tương ứng với tần suất tổng hợp
tại các điểm tính toán từ tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu đến tỉnh Kiên Giang**

Đơn vị tính bằng centimét (cm)

Tần suất P, %	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0	50,0	99,9
Chu kỳ lặp lại, năm	200	100	50	20	10	5	2	1
Cao độ mực nước biển tại các vị trí:								
80	338,0	284,1	242,9	195,1	177,1	163,5	159,9	151,4
81	360,0	294,1	251,1	200,7	177,2	161,2	156,6	148,1
82	390,0	307,7	260,1	207,0	179,9	162,5	157,2	148,8
83	350,0	195,9	250,9	200,3	174,4	158,0	153,3	145,8
84	330,0	284,7	242,6	191,9	166,2	150,8	146,5	139,5
85	325,0	286,0	245,4	194,0	169,3	153,7	149,8	143,0
86	335,0	290,7	249,9	197,2	170,6	154,1	149,6	142,5
87	325,0	283,9	246,3	195,8	171,8	156,3	152,5	145,6
88	320,0	278,0	240,9	191,4	169,8	155,2	151,8	144,9
89	300,0	263,7	228,3	182,8	165,8	153,4	150,8	143,9
90	285,0	250,5	216,6	175,5	163,3	154,8	152,7	146,1
91	275,0	242,8	209,9	173,8	165,3	160,0	158,1	150,7
92	290,0	252,2	217,5	180,3	172,0	167,3	165,4	157,5
93	305,0	256,7	219,6	183,8	176,8	173,2	171,2	163,0
94	275,0	236,0	204,0	178,8	175,0	173,3	171,5	164,7
95	255,0	221,5	193,9	176,0	174,0	172,9	171,0	164,4
96	270,0	233,8	203,8	182,7	180,2	179,0	177,1	170,3
97	288,0	250,4	216,1	189,2	185,6	184,0	182,0	174,6
98	295,0	255,0	218,3	184,6	178,5	175,5	173,4	165,8
99	295,0	255,9	218,9	183,8	177,2	173,9	171,8	163,9
100	315,0	269,9	230,4	191,6	183,9	179,9	177,7	169,8
101	335,0	287,8	244,2	199,8	190,7	185,7	183,4	175,0
102	345,0	295,1	252,5	206,4	196,5	191,0	188,6	179,2
103	385,0	307,7	261,5	209,6	196,8	188,8	186,3	177,1
104	380,0	313,6	265,7	212,9	200,2	192,3	189,7	179,0

Bảng B.6 (tiếp theo) - Cao độ mực nước biển ven bờ tương ứng với tần suất tổng hợp tại các điểm tính toán từ tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu đến tỉnh Kiên Giang

Đơn vị tính bằng centimét (cm)

Tần suất P, %	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0	50,0	99,9
Chu kỳ lặp lại, năm	200	100	50	20	10	5	2	1
Cao độ mực nước biển tại các vị trí:								
105	365,0	305,9	258,8	205,7	193,4	185,8	183,3	173,8
106	338,0	286,2	242,5	196,0	186,8	181,9	179,5	171,1
107	325,0	272,6	230,7	188,4	180,8	177,2	174,4	164,6
108	315,0	260,9	217,8	177,7	171,0	167,5	163,9	152,6
109	310,0	258,4	215,9	177,8	172,2	169,2	165,2	153,2
110	265,0	223,3	184,6	154,8	151,2	148,8	144,7	133,2
111	230,0	194,5	160,3	142,7	141,2	139,4	135,0	123,5
112	205,0	170,1	139,3	126,6	125,6	123,9	119,7	109,4
113	178,0	145,6	115,8	98,5	96,7	95,1	91,5	82,4
114	155,0	124,1	99,9	88,6	87,6	86,2	82,8	74,3
115	145,0	116,6	94,9	87,6	86,9	85,5	82,0	73,1
116	135,0	105,4	84,2	74,4	73,5	72,3	69,5	62,3
117	135,0	103,1	81,0	71,0	70,0	68,9	66,3	59,8
118	135,0	104,3	81,8	70,9	69,8	68,7	66,0	59,2
119	140,0	107,6	84,3	72,3	71,2	70,1	67,4	60,6
120	145,0	109,2	84,9	73,2	72,0	70,9	68,2	61,5
121	150,0	110,7	85,7	74,0	72,9	71,7	69,1	62,3
122	155,0	114,6	87,3	75,1	74,0	72,8	70,1	63,3
123	163,0	117,8	89,7	76,1	74,8	73,6	70,9	64,0
124	165,0	124,0	94,9	77,6	75,8	74,5	71,8	64,9
125	170,0	133,3	102,3	79,5	76,9	75,3	72,6	65,3
126	173,0	140,0	109,9	81,8	78,0	75,9	73,1	66,0
127	173,0	143,2	114,6	80,6	75,1	72,0	69,5	62,8
128	175,0	148,1	120,0	85,5	79,5	76,2	73,5	66,2
129	177,0	150,9	121,9	86,8	80,3	76,6	73,9	66,2

Bảng B.6 (kết thúc) - Cao độ mực nước biển ven bờ tương ứng với tần suất tổng hợp tại các điểm tính toán từ tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu đến tỉnh Kiên Giang

Đơn vị tính bằng centimét (cm)

Tần suất P, %	0,5	1,0	2,0	5,0	10,0	20,0	50,0	99,9
Chu kỳ lặp lại, năm	200	100	50	20	10	5	2	1
Cao độ mực nước biển tại các vị trí:								
130	180,0	155,2	123,9	85,3	77,8	73,2	70,4	62,7
131	198,0	169,2	133,4	90,0	81,1	75,9	73,1	65,7
132	225,0	194,5	152,9	96,7	82,9	73,7	70,8	63,8
133	238,0	202,4	161,5	105,0	91,0	81,6	78,8	71,9
134	250,0	212,2	169,4	110,5	93,4	81,7	78,6	71,7
135	233,0	199,4	160,2	104,2	88,5	77,6	74,7	68,2
136	220,0	187,6	151,8	98,5	84,3	74,6	71,9	65,5
137	225,0	194,2	157,3	100,8	85,2	74,1	71,2	64,8
138	240,0	207,8	169,5	108,4	85,6	70,9	67,1	60,9
139	245,0	215,1	176,9	112,3	84,6	68,3	63,6	57,7

Phụ lục C

(Quy định)

Tính toán sóng leo thiết kế**C.1 Công thức tính toán**

Sóng leo thiết kế, ký hiệu là R_{sp} xác định theo công thức (C.1) hoặc công thức (C.2):

$$0,5 < \gamma_b \cdot \xi_0 < 1,8 \quad : \quad \frac{R_{sp}}{H_{sp}} = 1,75 \gamma_b \cdot \gamma_f \cdot \xi_0 \quad (C.1)$$

$$1,8 < \gamma_b \cdot \xi_0 < (8,0 \div 10,0) \quad : \quad \frac{R_{sp}}{H_{sp}} = \gamma_b \cdot \gamma_f \cdot \left(4,3 - \frac{1,6}{\sqrt{\xi_0}} \xi_0\right) \quad (C.2)$$

trong đó:

H_{sp} là chiều cao sóng ứng với tần suất thiết kế tại chân công trình. H_{sp} xác định theo phụ lục E. Để kiểm tra kết quả tính toán H_{sp} có thể lấy H_{sp} bằng từ 0,50 h đến 0,65 h trong đó h là độ sâu trước chân công trình. Nếu kết quả kiểm tra thấy có sự chênh lệch trên 0,5 m thì phải điều tra thực tế để hiệu chỉnh cho phù hợp;

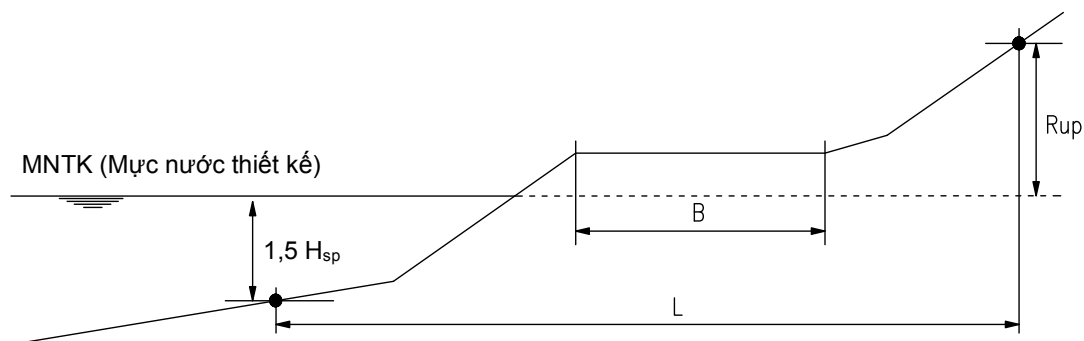
ξ_0 là hệ số tương tự sóng vỡ (còn gọi là hệ số sóng vỡ), xác định theo công thức (C.3):

$$\xi_0 = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{S_0}} \quad (C.3)$$

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

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

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



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):

$$S_0 = \frac{2\pi H_{sp}}{g T_{m-1,0}^2} \quad (C.5)$$

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

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

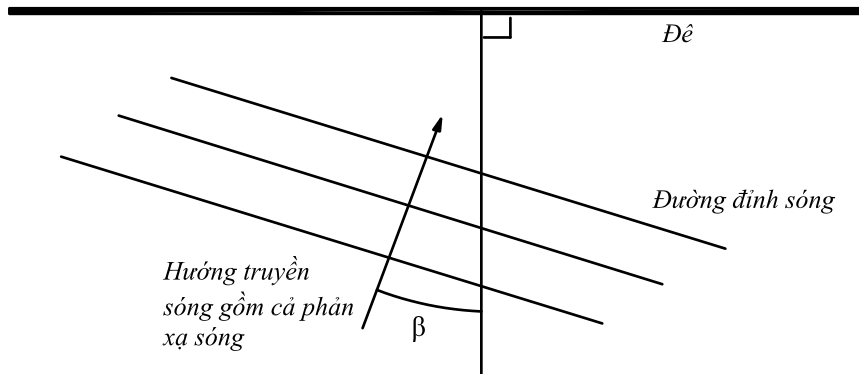
α là chỉ số lấy từ 1,10 đến 1,20;

T_p là chu kỳ đỉnh sóng;

γ_β là hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc:

$$\gamma_\beta = 1 - 0,0022 \times |\beta| \quad \text{khi } 0^\circ \leq |\beta| \leq 80^\circ;$$

$$\gamma_\beta = 1 - 0,0022 \times 80 \quad \text{khi } |\beta| > 80^\circ$$



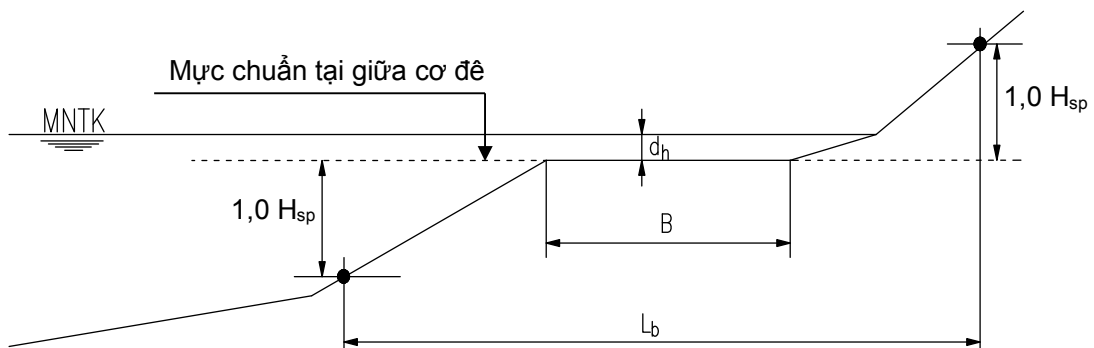
Hình C.2 - Sơ đồ xác định hướng sóng đến so với phương của đường bờ

γ_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

TCVN 9901 : 2014

x xác định như sau:

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

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

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

γ_f là hệ số chiết giảm do độ nhám trên mái dốc lấy theo bảng C.1.

Bảng C.1 - Hệ số nhám γ_f trên mái dốc của một số loại vật liệu bảo vệ mái kè

Loại vật liệu mái kè	Hệ số γ_f
1. Bê tông nhựa asphalt, bê tông, cấu kiện bê tông nhẵn, cỏ, cát - asphalt	1,00
2. Cấu kiện bê tông liên kết ngang, cấu kiện có cỏ mọc	0,95
3. Các cấu kiện đặc biệt: basalt, basalton, hydroblock, haringman, fixstone, mảng armorflex	0,90
4. Cấu kiện kè cao thấp chiếm 25 % diện tích với chên cao lớn hơn 10 cm	0,90
5. Lessinische và vilvoordse, cấu kiện có độ nhám nhỏ	0,85
6. Máu giảm sóng loại nhỏ chiếm 4 % bề mặt kè	0,85
7. Cấu kiện Tsc (Việt Nam)	0,85
8. Đá lát khan, đá xây chít vữa theo họa tiết	0,85
9. Kè đá đổ thâm nhập nhựa	0,80
10. Máu giảm sóng loại nhỏ chiếm 1/9 bề mặt kè	0,80
11. Kè đá đổ một lớp	0,70
12. Kè đá đổ hai lớp	0,55

C.2 Các bước tính toán

Các bước tính toán như sau:

- Giả thiết R_{slp} ;
- Tính toán xác định các thông số : $\tan\alpha$, S_0 và ξ_0 ;
- Tính toán xác định các hệ số chiết giảm γ_b , γ_f , γ_β ;
- Tính lại R_{slp} ;
- So sánh R_{slp} giả thiết với tính toán.

C.3 Ví dụ tính toán cho một trường hợp cụ thể

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 đỉnh sóng: $T_p = 8$ s;
- Góc sóng tới trước chân công trình: $\beta = 10^\circ$;
- Tỷ số $T_p/T_{m-1,0,p} = 1,1$. Tính được chu kỳ 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:

a) Trường hợp mái phía biển có bố trí cơ rộng 6 m để giảm năng lượng sóng:

- Cao trình cơ trùng với cao trình 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 T_{SC} ;

b) 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 T_{SC} .

C.3.3 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 xác định các thông số $\tan \alpha$, S_0 , ξ_0 và các hệ số γ_b , γ_f , γ_β :

$$\tan \alpha = \frac{1,5 \times 2 + 3,8}{29,4 - 6,0} = 0,29;$$

$$S_0 = \frac{2,0 \times 3,14 \times 2,0}{9,81 \times 7,27^2} = 0,0242;$$

$$\xi_0 = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{S_0}} = 1,86;$$

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 T_{SC} xác định được hệ số nhám trên mái dốc: $\gamma_f = 0,85$;

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

$$\gamma_{\beta} = 0,978;$$

Tích số : $\gamma_{\beta} \times \xi_0 = 0,7 \times 1,86 = 1,302$. Kết quả tính toán cho thấy $0,5 < \gamma_{\beta} \times \xi_0 < 1,8$ nên chọn công thức (C.1) để xác định chiều cao sóng leo R_{slp} :

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

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

- Kết luận : giả thiết $R_{slp} = 3,8 \text{ m}$ là đúng.

b) Trường hợp không bố trí cơ giảm sóng:

$$\xi_0 = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{S_0}}$$

$$\xi_0 = 1,61;$$

- Hệ số chiết giảm sóng do cơ: $\gamma_{\beta} = 1,0$

- Tích số : $\gamma_{\beta} \times \xi_0 = 1,0 \times 1,61 = 1,61$. Kết quả tính toán cho thấy tích số $\gamma_{\beta} \times \xi_0$ nằm trong khoảng $0,5 < \gamma_{\beta} \times \xi_0 < 1,8$. Do vậy chọn công thức (C.1) để xác định chiều cao sóng leo R_{slp} :

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

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

Phụ lục D

(Quy định)

Tính toán sóng tràn thiết kế

D.1 Công thức tính toán

$$\gamma_b \cdot \xi_o \leq 2,0 : \frac{q}{\sqrt{g \cdot H_s^3}} = \frac{0,67}{\sqrt{\tan \alpha}} \gamma_b \xi_o \cdot \exp \left(-4,3 \frac{R_{cp}}{H_s} \cdot \frac{1}{\xi_o \gamma_b \gamma_f \gamma_\beta \gamma_v} \right) \quad (D.1)$$

$$2,0 < \gamma_b \cdot \xi_o \leq 7,0 : \frac{q}{\sqrt{g \cdot H_s^3}} = 0,2 \cdot \exp \left(-2,3 \frac{R_{cp}}{H_s} \cdot \frac{1}{\gamma_f \gamma_\beta} \right) \quad (D.2)$$

$$\xi_o > 7,0 : \frac{q}{\sqrt{g \cdot H_s^3}} = 0,21 \cdot \exp \left(\frac{R_{cp}}{\gamma_f \gamma_\beta H_s (0,33 + 0,022 \xi_o)} \right) \quad (D.3)$$

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.

γ_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 $1,5 H_s$ phía dưới mực nước thiết kế có hệ số độ dốc mái m từ 2,5 đến 3,5; tổng bề rộng cơ không quá $3 H_s$; vị trí chân tường phải nằm trong khoảng $\pm 1,2 H_s$ so với mực nước thiết kế; chiều cao tường nhỏ nhất khi chân tường nằm ở vị trí cao là $0,5 H_s$ lớn nhất khi chân tường nằm ở vị trí thấp là $3 H_s$. Hệ số chiết giảm do tường đỉnh γ_v phụ thuộc vào góc nghiêng α_w của tường đỉnh được xác định như sau:

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

- 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 α_w từ 45° đến 90° , γ_v được nội suy theo công thức (D.4):

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

α 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 này để tính lưu lượng tràn qua đê;

γ_v 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). Hệ số γ_v phụ thuộc vào độ lưu không tương đối của đỉnh đê lấy theo quy định sau:

- Mái đê có độ nhám đáng kể ($\gamma_f < 0,90$):

$$\gamma_{f^*} = \gamma_f - 0,05$$

khi $\frac{R_{cp}}{H_s} \geq 0,5$

$$\gamma_{f^*} = \gamma_f$$

khi $\frac{R_{cp}}{H_s} < 0,5$

- Mái đê nhẵn ($\gamma_f \geq 0,90$):

$$\gamma_{f^*} = \gamma_f - 0,3$$

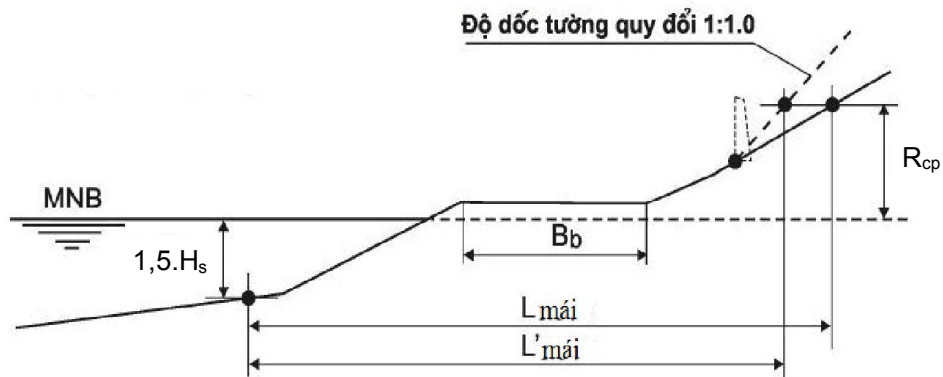
khi $\frac{R_{cp}}{H_s} > 1,0$

$$\gamma_{f^*} = \gamma_f$$

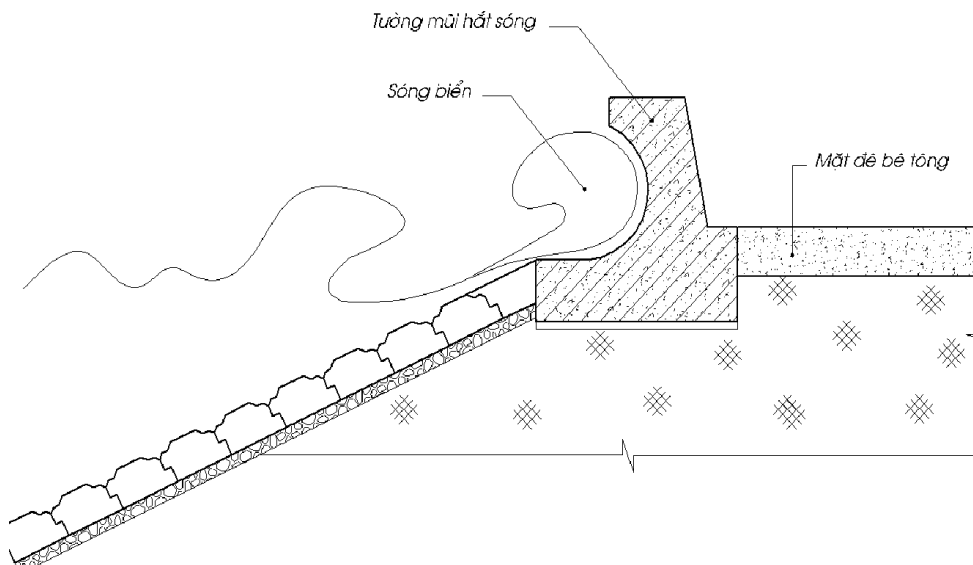
khi $\frac{R_{cp}}{H_s} \leq 0,5$

$$\gamma_{f^*} = \gamma_f - 0,6 \cdot \left(\frac{R_{cp}}{H_s} - 0,5 \right)$$

khi $0,5 \leq \frac{R_{cp}}{H_s} \leq 1,0$



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



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

γ_β là hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc, phụ thuộc vào góc xiên β của hướng truyền sóng (xem hình C.2 của phụ lục C), xác định như sau:

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

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

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

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

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

Với $110^\circ < |\beta| \leq 180^\circ$: $H_{sp} = 0,0$, $R_{cp} = 0,0$ và sóng tràn $q = 0,0$;

Các hệ số khác xác định như tính toán sóng leo, xem 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 đê, bảo vệ mái đê phía đồng và khu nước cho phép ngập trong đồng, 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 tham khảo 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)
1. Trồng cỏ thông thường.	< 0,1
2. Đổ bê tông mặt đê kéo dài xuống mái 1 m. Phần tiếp theo đến chân công trình trồng cỏ thông thường hoặc cỏ vetiver. 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.	Từ 1,0 đến 10,0
3. 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
4. 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
1. 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
2. Đê biển mái cỏ	< 1	Không bị hư hỏng
	Từ 1 đến 10	Bắt đầu xuất hiện hư hỏng
	≥ 10	Bị hư hỏng
3. Tường biển	< 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
4. Nhà ở	< 0,001	Không bị hư hỏng
	Từ 0,001 đến 0,030	Hư hỏng nhẹ
	$\geq 0,030$	Hư hỏng kết cấu
5. 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
	$\geq 1,00$	Rất nguy hiểm
6. 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
	$\geq 0,70$	Không an toàn đối với mọi vận tốc

D.3 Các bước tính toán sóng tràn

a) Căn cứ vào chất lượng 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 triết giảm γ ;
- 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. Để giảm bớt khối lượng tính toán có thể sử dụng phần mềm chuyên dụng tính toán q và R_{cp} tương ứng.

D.4 Ví dụ tính toán cho một trường hợp cụ thể

D.4.1 Với điều kiện sóng và đặc trưng hình học của đê như ở ví dụ tính sóng leo trong trường hợp có cơ, xem C.1 của phụ lục C, cần xác định lượng sóng tràn q_{tt} khi độ cao lưu không trên mực nước thiết kế R_{cp} bằng 2,5 m.

D.4.2 Kết quả tính toán như sau:

$$\gamma_B = 1 - 0,0033 \times 10$$

$$\gamma_B = 0,967$$

$$\frac{q_{tt}}{\sqrt{9,81 \times 2^3}} = \frac{0,067}{\sqrt{0,29}} 0,7 \times 1,86 \times \exp\left(-4,3 \times \frac{2,5}{2} \times \frac{1}{1,86 \times 0,7 \times 0,85 \times 0,97}\right)$$

$$q_{tt} = 9,69 \text{ L/(s.m)}.$$

D.5 Tính toán sóng tràn trong trường hợp có tường đỉnh

Các tường đỉnh của đê biển thường có chiều cao không quá 10 % chiều cao 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

(Quy định)

Tính toán các yếu tố sóng do gió**E.1 Các số liệu đầu vào dùng để tính toán 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 lấy trung bình trong 10 min tự ghi của máy đo gió ở độ cao 10 m trên 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, lấy trung bình trong 10 min tương ứng với tần suất thiết kế;

k_{10} là hệ số chuyển đổi sang vận tốc gió ở độ cao 10 m trên mặt nước biển, xác định theo bảng E.1:

Bảng E.1 - Hệ số chuyển đổi k_{10}

Khoảng cách giữa máy đo gió và mặt nước, m	5	6	7	8	9	10	11	12
K_{10}	1,14	1,11	1,07	1,04	1,02	1,00	0,98	0,97
Khoảng cách giữa máy đo gió và mặt nước, m	13	14	15	16	17	18	19	20
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:

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

$$k_l \leq 1,0$$

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

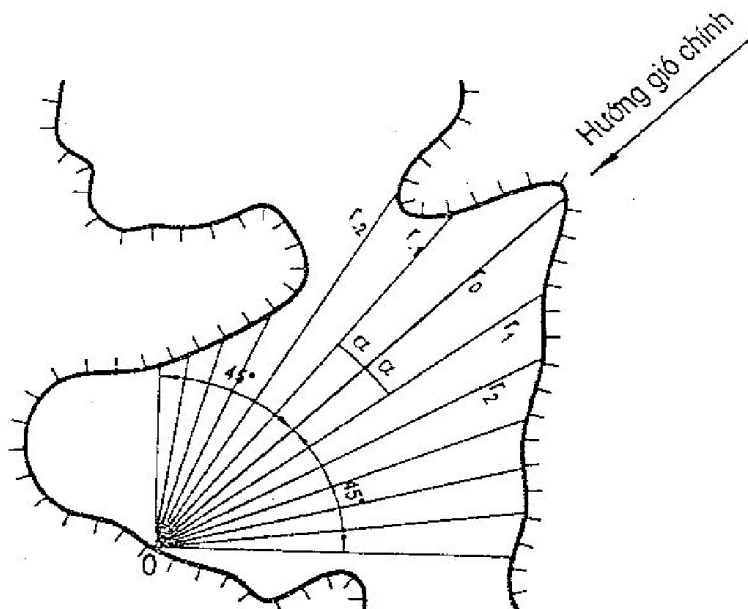
CHÚ THÍCH:

- 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 .

TCVN 9901 : 2014

- 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 α_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:

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

b) Đối với vùng không có yếu tố địa hình hạn chế, giá trị trung bình của đà gió D , m , được xác định theo công thức (E.4):

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

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

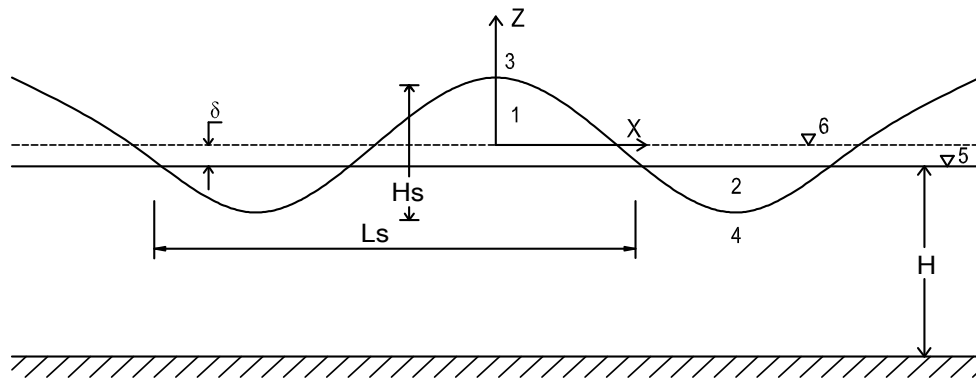
Tốc độ gió tính toán, w , m/s	20	25	30	40	50
Đà gió lớn nhất, D_{max} , km	1 600	1 200	600	200	100

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 δ . 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, 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.

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

E.1.3 Các đặc trưng thống kê của sóng

E.1.3.1 Sóng là một quá trình ngẫu nhiên nên các yếu tố sóng có thể tuân theo một quy luật thống kê nhất định. Để dự báo sóng, cần xác định các đặc trưng thống kê sau đây của sóng:

a) Giá trị trung bình chiều cao của một bộ phận sóng lớn nào đó trong liệt sóng đo đạc:

- 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 :

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

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

- 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:

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

- 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:

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

b) 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.1.3.2 Quan hệ giữa $H_{SP\%}$ và \bar{H}_s tính theo các công thức sau:

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

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

c) Hoặc xác định theo quan hệ giữa H_{sp} , \bar{H}_s và h (h là độ sâu mực nước tại điểm tính toán) được nêu trong bảng E.4.

Bảng E.4 - Trị số $\frac{H_{sp}}{\bar{H}_s}$ trong mối 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.1.3.3 Chiều cao sóng tính toán không lớn hơn 78 % chiều cao h vì ở giới hạn đó sóng sẽ đổ. Trong giai đoạn thiết kế sơ bộ có thể lấy $H_{s1/3} = 0,6 h$. Chu kỳ sóng không đều có thể biểu thị bằng chu kỳ trung bình của sóng \bar{T}_s .

E.1.3.4 Chiều dài sóng được tính toán theo công thức E.10 hoặc tra bảng E.5.

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

trong đó:

L_s là chiều dài sóng, m;

g là gia tốc trọng trường, m/s²;

\bar{T}_s là chu kỳ trung bình của sóng, s;

h là độ sâu mực nước tại điểm tính toán, m.

E.2 Tính toán các yếu tố sóng do gió theo phương pháp Bretshneider

E.2.1 Phương pháp Bretshneider dựa trên giả thiết là sóng sinh ra do gió trong khu vực trong điều kiện bão thiết kế, phù hợp khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp trên hướng gió thổi. Các yếu tố sóng tính theo phương pháp này áp dụng các công thức (E.11) và (E.12):

$$\frac{gH_s}{w^2} = 0,283 \tanh \left[0,530 \left(\frac{gh}{w^2} \right)^{0,750} \right] \tanh \frac{0,0125 \left(\frac{gD}{w^2} \right)^{0,42}}{\tanh \left[0,530 \left(\frac{gh}{w^2} \right)^{0,750} \right]} \quad (\text{E.11})$$

$$\frac{gT_p}{w} = 2\pi \cdot 1,2 \tanh \left[0,83 \left(\frac{gh}{w^2} \right)^{0,375} \right] \tanh \frac{0,077 \left(\frac{gD}{w^2} \right)^{0,25}}{\tanh \left[0,833 \left(\frac{gh}{w^2} \right)^{0,375} \right]} \quad (\text{E.12})$$

trong đó:

g là gia tốc trọng trường, m/s²;

H_s là chiều cao sóng tính toán, m;

T_p là chu kỳ đỉnh sóng tính toán, s;

D là đà gió thiết kế, m;

h là độ sâu nước trung bình của khu vực, m;

w là vận tốc gió thiết kế, m/s.

E.2.2 Sóng được xác định trong điều kiện gió thổi qua khu vực với vận tốc không đổi trong một khoảng thời gian đủ dài (từ mười lăm phút trở lên) để sóng có thể đạt được mức phát triển lớn nhất, thích hợp với việc sử dụng tài liệu thống kê gió trung bình hàng giờ của các trạm khí tượng. Trong tính toán sơ bộ, có thể tham khảo các bảng tính sẵn từ bảng E.6 đến bảng E.17 được 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 ($H_{S1/3}$).

Bảng E.5 - Chiều dài sóng, L_s , tương ứng với chu kỳ sóng và độ sâu nước tại điểm tính toán

Đơn vị tính bằng mét

Độ sâu, h 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	525,0
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	238,0	326,0	369,0
42,0	-	-	-	-	56,1	76,3	98,9	123,0	147,0	196,0	243,0	288,0	233,0	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	903,0	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 trung bình, h m	Vận tốc gió trung bình, w, m/s			
	$w \leq 10$	$10 < w \leq 15$	$15 < w \leq 20$	$20 < w \leq 25$
$10 < h \leq 15$	$\leq 0,50$	$\leq 0,75$	$\leq 1,05$	$\leq 1,35$
$5 < h \leq 10$	$\leq 0,50$	$\leq 0,75$	$\leq 1,00$	$\leq 1,30$
$h \leq 5$	$\leq 0,50$	$\leq 0,70$	$\leq 0,90$	$\leq 1,10$

Bảng E.7 - Chu kỳ đỉnh 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 đỉnh 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 đỉnh 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 đỉnh 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 đỉnh 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 đỉnh 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			
	$w \leq 10$	$10 < w \leq 15$	$15 < w \leq 20$	$20 < w \leq 25$
$10 < h \leq 15$	$\leq 3,7$	$\leq 4,5$	$\leq 5,2$	$\leq 5,7$
$5 < h \leq 10$	$\leq 3,6$	$\leq 4,3$	$\leq 4,9$	$\leq 5,5$
$h \leq 5$	$\leq 3,3$	$\leq 4,0$	$\leq 4,5$	$\leq 4,9$

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 tấm bê tông lắp ghép hoặc đổ tại chỗ có $1,5 \leq \cotg \varphi \leq 5$, trong đó φ 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):

$$p_d = k_s \cdot k_t \cdot p_{tcl} \cdot \gamma \cdot g \cdot H_s \quad (F.1)$$

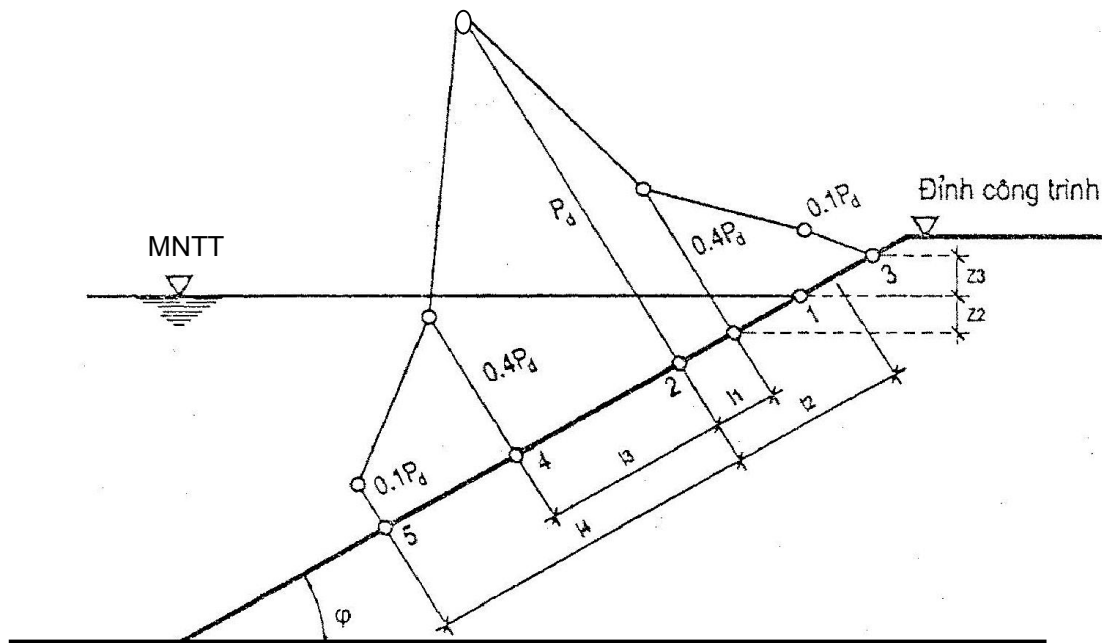
trong đó:

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

$$k_s = 0,85 + 4,8 \cdot \frac{H_s}{L_s} + \cotg \varphi \cdot \left(0,028 - 1,15 \cdot \frac{H_s}{L_s} \right) \quad (F.2)$$

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

p_{tcl} là hệ số áp lực sóng tương đối lớn nhất trên mái dốc tại điểm 2 (xem hình F.1) lấy theo bảng F.2.



Hình F.1 - Biểu đồ áp lực sóng tính toán lớn nhất tác dụng lên mái dốc được gia cố bằng các tấm bản

γ là khối lượng riêng của nước biển, kg/m³;

g là gia tốc trọng trường, m/s²;

H_s là chiều cao sóng, m;

L_s là chiều dài sóng, m.

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

Độ thoải của sóng L_s/H_s	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_{td}

Chiều cao sóng H_s , 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_{td}	3,7	2,8	2,3	2,1	1,9	1,8	1,75	1,7

F.1.3 Tung độ Z_2 , m, của điểm 2 (điểm đặt của áp lực sóng tính toán lớn nhất P_d) được xác định theo công thức (F.3):

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

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

$$A = H_s \cdot \left(0,47 + 0,023 \frac{L_s}{H_s} \right) \frac{1 + \cot g^2 \varphi}{\cot g^2 \varphi} \quad (F.4)$$

$$B = H_s \cdot \left[0,95 - (0,84 \cot g \varphi - 0,25) \frac{H_s}{L_s} \right] \quad (F.5)$$

F.1.3 Tung độ Z_3 , m, 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:

$P = 0,40 \cdot p_d$ tại vị trí:

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

$P = 0,10 \cdot p_d$ tại vị trí:

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

trong đó:

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

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 của áp lực nước lên tấm bảo vệ mái sẽ có hướng đẩy ngược từ dưới lên trên theo phương vuông góc với mặt tấm.

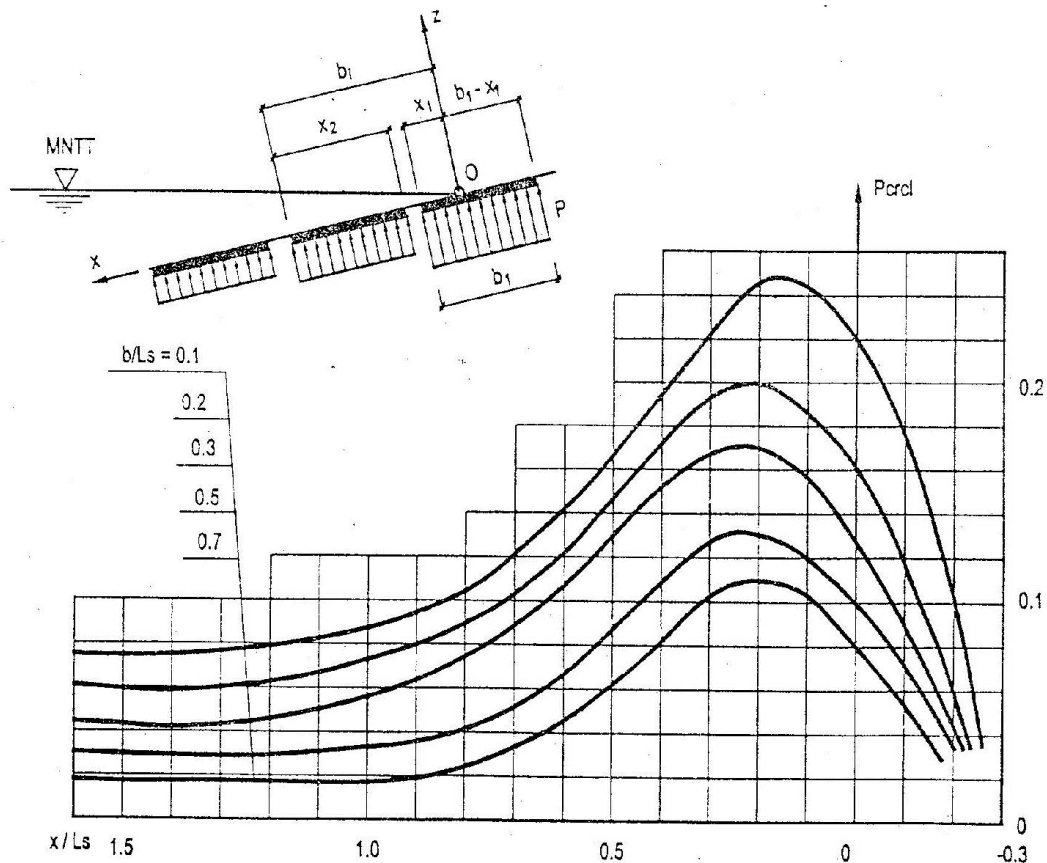
F.2.2 Tung độ p_c của biểu đồ phản áp lực sóng dưới các tấm bản gia cố dề mái dốc xác định theo công thức (F.7):

$$p_c = k_s \cdot k_t \cdot p_{crcl} \cdot \gamma \cdot g \cdot H_s \quad (F.7)$$

trong đó:

p_{crcl} là phản áp lực tương đối của sóng, lấy theo đồ thị ở hình F.2;

Các ký hiệu khác đã được giải thích trong công thức (F.1).



Hình F.2 - Đồ thị xác định phản áp lực của sóng

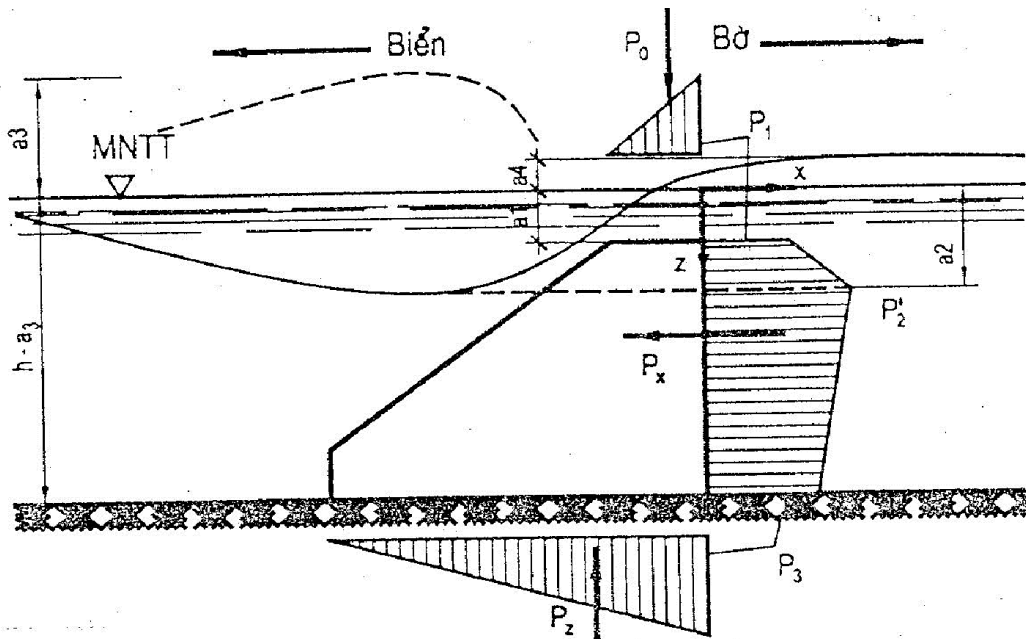
F.2.3 Đối với các công trình đê biển cấp I và cấp II khi chiều cao sóng tương ứng với tần suất thiết kế lớn hơn 1,5 m, nếu có uận cứ thoả đáng thì được phép xác định tải trọng sóng lên mái dốc có tấm bản gia cố bằng phương pháp có xét đến tính không điều hoà của sóng do gió.

F.2.4 Khi đê biển có thiết kế bậc cơ hoặc có sự thay đổi độ nghiêng trên từng đoạn mái dốc thì tải trọng do sóng tác động lên kết cấu gia cố mái phải xác định theo các kết quả nghiên cứu trên mô hình.

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

F.3.1 Tường ngầm cản 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 cản 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 :

$$p_1 = \zeta_0 \cdot \gamma \cdot g (a_1 - a_4) \quad \text{Khi } a_1 < a_2 \quad (F.8)$$

$$p_1 = p_2 \quad \text{Khi } a_1 > a_2 \quad (F.9)$$

- Tại độ sâu a_2 :

$$p_2 = \zeta_0 \cdot \gamma \cdot g \cdot H_s \cdot \left(0,015 \frac{L_s}{h} + 0,03 \frac{h - a_1}{h} \right) - \zeta_0 \cdot \gamma \cdot g \cdot a_4 \quad (F.10)$$

TCVN 9901 : 2014

- Tại độ sâu $a_3 = h$:

$$p_3 = k_w.p_2 \quad (F.11)$$

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 :

$$p_2 = \zeta_0.\gamma.g.(a_2 - a_4) \quad (F.12)$$

- Tại độ sâu $a_3 = h$:

$$p_3 = p_2 \quad (F.13)$$

trong đó:

a_1 là độ sâu từ đỉnh công trình đến mực nước tính toán, m;

a_2 là độ sâu từ mực nước tính toán 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):

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

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 tính toán, m, lấy theo bảng F.3;

ζ_0 là hệ số sóng vỡ;

γ là khối lượng riêng của nước biển, kg/m^3 ;

g là gia tốc trọng trường, m/s^2 .

Bảng F.3 - Hệ số K_{th}

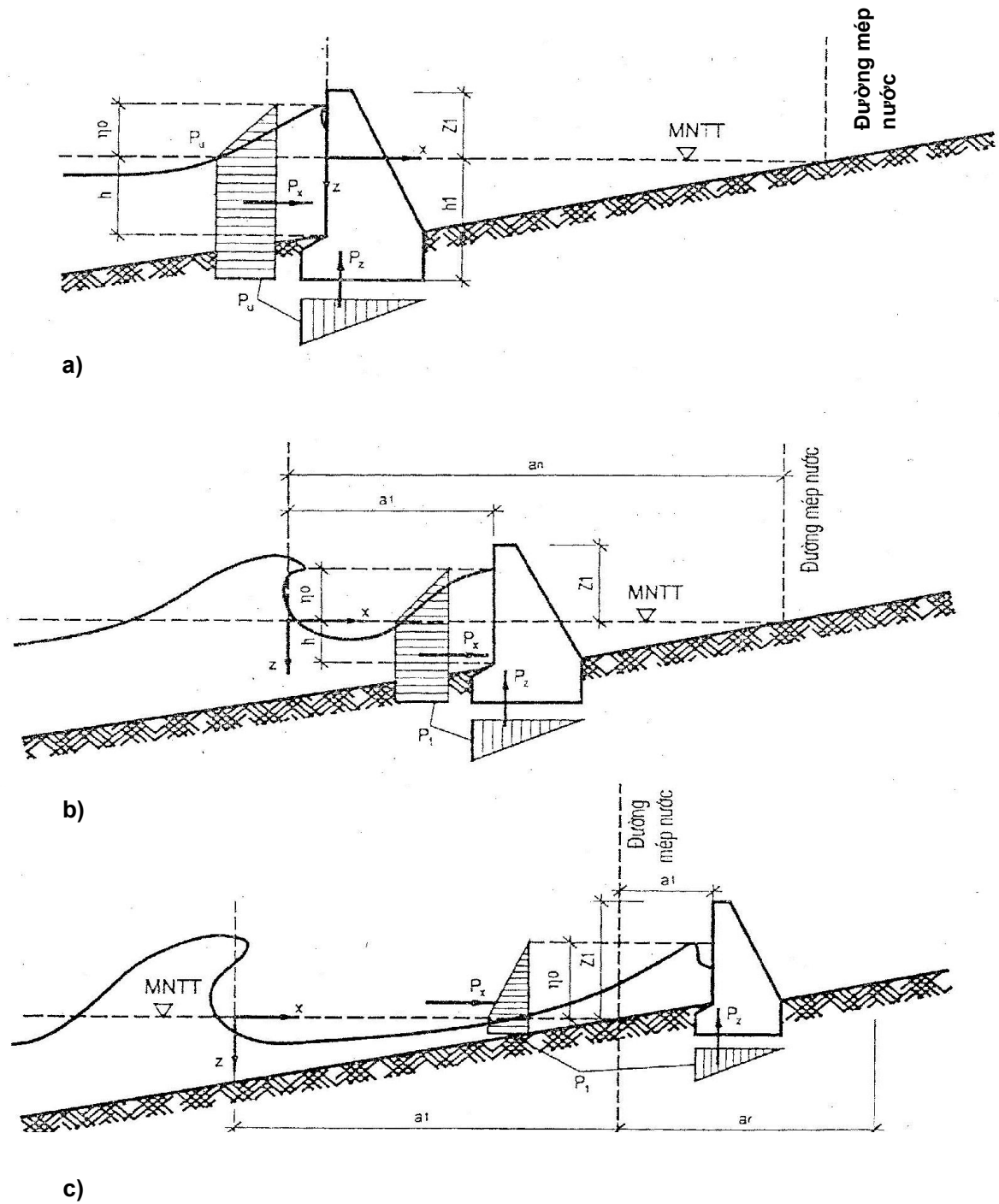
1. Chiều cao tương ứng của sóng, H_s/h	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
2. Độ hạ thấp tương đối của chân sóng a_2/h	0,14	0,17	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28
3. Độ vượt cao tương đối của lưng sóng a_5/h	-0,13	-0,16	-0,20	-0,24	-0,28	-0,32	-0,37
4. Hệ số k_{th}	0,76	0,73	0,69	0,66	0,63	0,60	0,57

Bảng F.4 - Hệ số k_w

Độ thoải của sóng L_s/H_s	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 Tường cản sóng xa bờ

F.3.2.1 Tải trọng do sóng vỡ tác động lên tường cản sóng 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 cản sóng thành đứng

F.3.2.2 Trị số tải trọng p và η_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 cùng, xem sơ đồ a của hình F.4:

$$p = p_u = \xi_0 \cdot \gamma \cdot g \cdot H_{SD} \cdot (0,033 \frac{L_s}{h} + 0,75) \quad (F.15)$$

$$\eta_c = - \frac{p_u}{\xi_0 \cdot \gamma \cdot g} \quad (F.16)$$

b) Công trình nằm ở vùng mép nước, xem sơ đồ b của hình F.4:

$$p = p_i = (1 - 0,3 \frac{a_i}{a_u}) \cdot p_u \quad (F.17)$$

$$\eta_c = - \frac{p_i}{\xi_0 \cdot \gamma \cdot g} \quad (F.18)$$

c) Công trình nằm trên bờ, cao hơn mép nước nhưng còn trong phạm vi sóng leo, xem sơ đồ c của hình F.4:

$$p = p_l = 0,7(1 - \frac{a_l}{a_r}) p_n \quad (F.19)$$

$$\eta_c = - \frac{p_l}{\xi_0 \cdot \gamma \cdot g} \quad (F.20)$$

trong đó:

p là hợp lực của tải trọng sóng vỡ tác động lên tường giảm sóng, kPa;

η_c là độ cao lạng sóng so với mặt nước tính toán tại vị trí tường chắn sóng, m;

H_{SD} là chiều cao sóng tại vị trí sóng đổ lần cuối, m;

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;

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):

$$a_r = R_{S\ 1\%} \cotg \varphi \quad (F.21)$$

Các ký hiệu khác xem ở F.3.1.2

F.3.2.3 Nếu độ cao từ đỉnh công trình đến mực nước tính toán lớn hơn hoặc bằng $0,3 H_s$ ($Z_1 \geq -0,3 H_s$) 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 tính toán, Z_1 , m	- 0,3 H_s	0,00	+ 0,3 H_s	+ 0,65 H_s
Hệ số k_{zd}	0,95	0,85	0,80	0,50

F.3.3 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):

$$p_r = \zeta_0 \cdot \gamma \cdot g \cdot (\Delta z_1 - 0,75 H_{SD}) \quad (F.22)$$

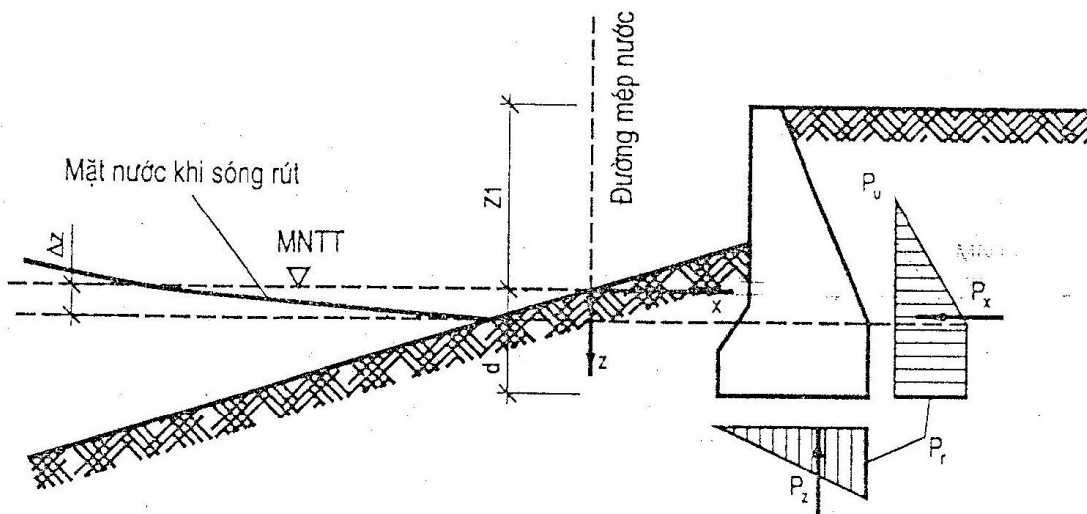
trong đó:

Δz_1 là độ hạ thấp của mặt nước so với mực nước tính toán ở phía trước tường thẳng đứng khi sóng rút, m. Tùy vào khoảng cách a_1 từ mép nước đến công trình mà Δz_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 ở 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

F.3.4 Mỏ hàn

Giá trị lớn nhất của các hình chiếu theo phương ngang và hình chiếu theo phương đứng của hợp lực tải trọng sóng trên một đoạn mỏ hàn được tính toán qua các biểu đồ áp lực sóng theo các hướng

ngang và hướng đứng, xem hình F.6. Trong các biểu đồ này, giá trị áp lực sóng (đơn vị của áp lực là kPa) ở mặt ngoài P_{ext} và ở mặt khuất P_{int} của mỏ hàn và các chiều cao tương ứng của lưng sóng η_{ext} và η_{int} được xác định theo công thức sau:

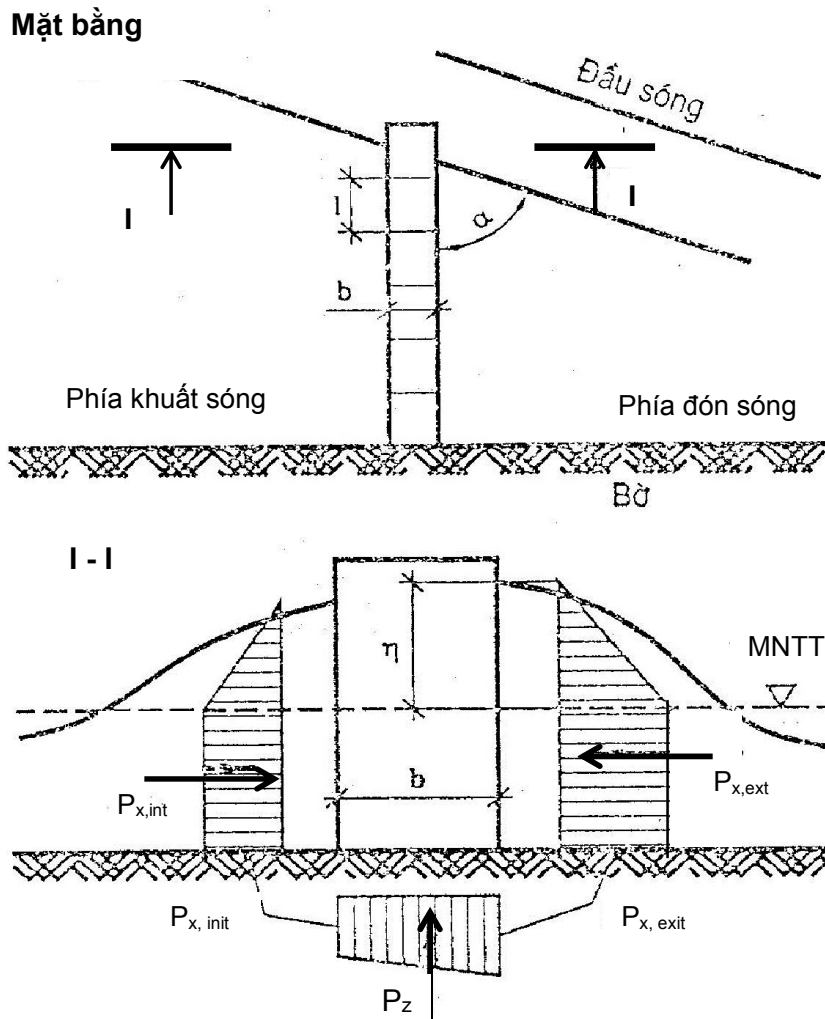
$$P_{ext} = k_{\alpha} \zeta_0 \cdot \gamma \cdot g \cdot H_s \cdot (1 + \cos^2 \alpha) \quad (F.23)$$

$$\eta_{ext} = \frac{P_{ext}}{\zeta_0 \cdot \gamma \cdot g \cdot \eta_{int}} = \frac{P_{int}}{\zeta_0 \cdot \gamma \cdot g} \quad (F.24)$$

trong đó:

k_{α} là hệ số hiệu chỉnh theo góc lệch của mái mỏ hàn so với hướng sóng. k_{α} phụ thuộc góc tới α của đầu sóng khi tiến đến mỏ hàn có chiều rộng b và chiều dài đoạn mỏ hàn là l , lấy theo bảng F.6;

Các ký hiệu khác xem ở F.3.1.2 .



Hình F.6 - Biểu đồ áp lực sóng tác động lên một mỏ hàn

Bảng F.6 - Hệ số K_α

Mặt bên mỏ hàn	$\cotg \alpha$	Trị số $\frac{l}{L_s}$			
		$\leq 0,03$	0,05	0,10	$\geq 0,20$
1. Mặt ngoài	-	1,00	0,75	0,65	0,60
2. Mặt khuất	0,00	1,00	0,75	0,65	0,60
	0,20	0,45	0,45	0,45	0,45
	0,50	0,18	0,22	0,30	0,35
	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phụ lục G
(Tham khảo)

Hệ số suy giảm sóng qua rừng cây ngập mặn

G.1 Hệ số suy giảm sóng ứng mực nước tổng cộng 3,5 m, sóng cấp 9

Bảng G.1 - Hệ số suy giảm sóng với độ dày rừng 60 m

Mật độ tương đương, cành/m ²	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mật độ thực tế, số cây/m ²	3,2	3,6	3,9	4,3	4,6	4,9	5,3	5,6	5,9	6,2	6,6	6,9	7,2	7,5	7,9	8,2
Đường kính 0,05 m	0,169	0,183	0,195	0,208	0,220	0,231	0,242	0,253	0,264	0,274	0,283	0,292	0,301	0,301	0,319	0,327
Đường kính 0,07 m	0,220	0,236	0,251	0,266	0,279	0,292	0,305	0,317	0,329	0,340	0,350	0,360	0,370	0,380	0,389	0,398
Đường kính 0,10 m	0,283	0,302	0,319	0,335	0,350	0,365	0,378	0,391	0,404	0,416	0,427	0,438	0,448	0,462	0,471	0,480

Bảng G.2 - Hệ số suy giảm sóng với độ dày rừng 120 m

Mật độ tương đương, cành/m ²	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mật độ thực tế, số cây/m ²	3,2	3,6	3,9	4,3	4,6	4,9	5,3	5,6	5,9	6,2	6,6	6,9	7,2	7,5	7,9	8,2
Đường kính 0,05 m	0,323	0,340	0,358	0,374	0,389	0,403	0,416	0,429	0,441	0,452	0,463	0,473	0,483	0,483	0,502	0,510
Đường kính 0,07 m	0,389	0,408	0,426	0,443	0,458	0,473	0,487	0,500	0,512	0,524	0,534	0,545	0,555	0,564	0,573	0,581
Đường kính 0,10 m	0,463	0,483	0,502	0,519	0,534	0,549	0,563	0,575	0,587	0,598	0,609	0,619	0,628	0,639	0,648	0,656

Bảng G.3 - Hệ số suy giảm sóng với độ dày rừng 180 m

Mật độ tương đương, cành/m ²	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mật độ thực tế, số cây/m ²	3,2	3,6	3,9	4,3	4,6	4,9	5,3	5,6	5,9	6,2	6,6	6,9	7,2	7,5	7,9	8,2
Đường kính 0,05 m	0,414	0,443	0,451	0,467	0,483	0,497	0,510	0,523	0,534	0,545	0,556	0,566	0,575	0,575	0,593	0,601
Đường kính 0,07 m	0,483	0,502	0,520	0,537	0,552	0,566	0,579	0,591	0,602	0,613	0,623	0,633	0,641	0,650	0,658	0,665
Đường kính 0,10 m	0,556	0,575	0,593	0,609	0,623	0,636	0,649	0,660	0,671	0,681	0,690	0,698	0,706	0,716	0,723	0,730

Bảng G.4 - Hệ số suy giảm sóng với độ dày rừng 240 m

Mật độ tương đương, cành/m ²	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mật độ thực tế, số cây/m ²	3,2	3,6	3,9	4,3	4,6	4,9	5,3	5,6	5,9	6,2	6,6	6,9	7,2	7,5	7,9	8,2
Đường kính 0,05 m	0,458	0,478	0,496	0,513	0,528	0,542	0,556	0,568	0,580	0,591	0,601	0,611	0,620	0,620	0,637	0,645
Đường kính 0,07 m	0,528	0,548	0,566	0,582	0,597	0,611	0,623	0,635	0,646	0,656	0,666	0,675	0,683	0,691	0,699	0,706
Đường kính 0,10 m	0,601	0,620	0,637	0,652	0,666	0,679	0,690	0,701	0,711	0,720	0,729	0,737	0,744	0,753	0,759	0,766

Bảng G.5 - Hệ số suy giảm sóng với độ dày rừng 300 m

Mật độ tương đương, cành/m ²	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mật độ thực tế, số cây/m ²	3,2	3,6	3,9	4,3	4,6	4,9	5,3	5,6	5,9	6,2	6,6	6,9	7,2	7,5	7,9	8,2
Đường kính 0,05 m	0,516	0,535	0,553	0,569	0,584	0,598	0,610	0,622	0,633	0,643	0,653	0,662	0,670	0,670	0,686	0,693
Đường kính 0,07 m	0,584	0,603	0,620	0,635	0,649	0,662	0,674	0,685	0,695	0,704	0,713	0,721	0,729	0,736	0,743	0,749
Đường kính 0,10 m	0,653	0,670	0,686	0,700	0,713	0,724	0,735	0,745	0,754	0,762	0,770	0,777	0,783	0,791	0,797	0,802

G.2 Hệ số suy giảm sóng ứng mực nước tổng cộng 4,0 m, sóng cấp 12

Bảng G.6 - Hệ số suy giảm sóng với độ dày rừng 60 m

Mật độ tương đương, cành/m ²	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mật độ thực tế, số cây/m ²	3,2	3,6	3,9	4,3	4,6	4,9	5,3	5,6	5,9	6,2	6,6	6,9	7,2	7,5	7,9	8,2
Đường kính 0,05 m	0,198	0,213	0,226	0,240	0,252	0,265	0,276	0,287	0,298	0,308	0,318	0,328	0,337	0,346	0,355	0,363
Đường kính 0,07 m	0,252	0,269	0,285	0,300	0,314	0,328	0,341	0,353	0,365	0,386	0,397	0,397	0,406	0,416	0,429	0,438
Đường kính 0,10 m	0,318	0,337	0,355	0,371	0,386	0,401	0,414	0,431	0,444	0,455	0,480	0,480	0,490	0,509	0,509	0,517

Bảng G.7 - Hệ số suy giảm sóng với độ dày rừng 120 m

Mật độ tương đương, cành/m ²	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mật độ thực tế, số cây/m ²	3,2	3,6	3,9	4,3	4,6	4,9	5,3	5,6	5,9	6,2	6,6	6,9	7,2	7,5	7,9	8,2
Đường kính 0,05 m	0,356	0,374	0,391	0,407	0,422	0,436	0,449	0,462	0,473	0,484	0,495	0,505	0,515	0,524	0,533	0,541
Đường kính 0,07 m	0,422	0,441	0,459	0,476	0,491	0,505	0,518	0,531	0,543	0,554	0,564	0,574	0,583	0,592	0,603	0,611
Đường kính 0,10 m	0,495	0,515	0,533	0,549	0,564	0,578	0,591	0,606	0,617	0,627	0,639	0,649	0,657	0,666	0,673	0,681

Bảng G.8 - Hệ số suy giảm sóng với độ dày rừng 180 m

Mật độ tương đương, cành/m ²	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mật độ thực tế, số cây/m ²	3,2	3,6	3,9	4,3	4,6	4,9	5,3	5,6	5,9	6,2	6,6	6,9	7,2	7,5	7,9	8,2
Đường kính 0,05 m	0,445	0,464	0,481	0,497	0,512	0,526	0,539	0,551	0,562	0,573	0,583	0,592	0,601	0,610	0,618	0,625
Đường kính 0,07 m	0,512	0,531	0,549	0,564	0,579	0,592	0,605	0,616	0,627	0,637	0,647	0,655	0,664	0,672	0,681	0,688
Đường kính 0,10 m	0,583	0,601	0,618	0,633	0,647	0,659	0,671	0,683	0,693	0,702	0,713	0,721	0,728	0,735	0,742	0,748

Bảng G.9 - Hệ số suy giảm sóng với độ dày rừng 240 m

Mật độ tương đương, cành/m ²	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mật độ thực tế, số cây/m ²	3,2	3,6	3,9	4,3	4,6	4,9	5,3	5,6	5,9	6,2	6,6	6,9	7,2	7,5	7,9	8,2
Đường kính 0,05 m	0,489	0,508	0,526	0,542	0,557	0,570	0,583	0,595	0,606	0,616	0,626	0,635	0,644	0,652	0,660	0,667
Đường kính 0,07 m	0,557	0,575	0,592	0,608	0,622	0,635	0,647	0,658	0,668	0,678	0,687	0,695	0,703	0,711	0,720	0,726
Đường kính 0,10 m	0,626	0,644	0,660	0,674	0,687	0,699	0,710	0,722	0,731	0,739	0,749	0,756	0,763	0,769	0,775	0,781

Bảng G.10 - Hệ số suy giảm sóng với độ dày rừng 300 m

Mật độ tương đương, cành/m ²	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mật độ thực tế, số cây/m ²	3,2	3,6	3,9	4,3	4,6	4,9	5,3	5,6	5,9	6,2	6,6	6,9	7,2	7,5	7,9	8,2
Đường kính 0,05 m	0,544	0,563	0,580	0,595	0,610	0,623	0,635	0,646	0,656	0,666	0,675	0,683	0,691	0,699	0,706	0,713
Đường kính 0,07 m	0,610	0,628	0,643	0,658	0,671	0,683	0,694	0,704	0,714	0,723	0,731	0,738	0,746	0,752	0,760	0,766
Đường kính 0,10 m	0,675	0,691	0,706	0,719	0,731	0,742	0,751	0,762	0,770	0,778	0,786	0,793	0,799	0,805	0,810	0,815

Phụ lục H

(Tham khảo)

Vị trí ranh giới giữa đê sông và đê biển cho các sông ở đồng bằng Bắc bộ**Bảng H.1 - Vị trí ranh giới giữa đê sông và đê biển**

Tên cửa sông	Bờ phải		Bờ trái	
	Kinh độ	Vĩ độ	Kinh độ	Vĩ độ
1. Đáy	106°15'62"	20°18'89"	106°16'79"	20°19'92"
2. Ninh Cơ	106°21'95"	20°20'60"	106°22'49"	20°22'26"
3. Ba Lạt	106°41'28"	20°31'28"	106°42'69"	20°32'83"
4. Trà Lý	106°47'23"	20°47'05"	106°47'98"	20°46'94"
5. Hóa	106°48'97"	20°60'65"	106°48'62"	20°61'15"
6. Thái Bình	106°51'07"	20°70'70"	106°52'44"	20°70'40"
7. Văn Úc	106°54'76"	20°75'64"	106°55'47"	20°76'10"
8. Lạch Tray	106°57'76"	20°84'66"	106°58'28"	20°85'18"
9. Cấm	106°59'62"	20°93'50"	106°60'27"	20°64'33"

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] Tiêu chuẩn kỹ thuật áp dụng cho chương trình củng cố, bảo vệ và nâng cấp đê biển (Ban hành theo Quyết định số 1613/QĐ-BNN-KHCN ngày 09/7/2012 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn);
- [2] 14 TCN 130 – 2002 Hướng dẫn thiết kế đê biển;
- [3] TCXDVN 356 : 2005 Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Tiêu chuẩn thiết kế;
- [4] TCVN 2737-1995 Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế;
- [5] TCVN 4085 -1985 Kết cấu gạch đá - Quy phạm thi công và nghiệm thu;
- [6] TCVN 8218 : 2009 Bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật;
- [7] TCVN 8228 : 2009 Hỗn hợp bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật ;
- [8] TCVN 8297 : 2009 Công trình thủy lợi - Đập đất - Yêu cầu kỹ thuật trong thi công bằng phương pháp đầm nén;
- [9] TCVN 8421 : 2010 Công trình thủy lợi - Tải trọng và lực tác dụng lên công trình do sóng và tàu;
- [10] TCVN 8422 : 2010 Công trình thủy lợi - Thiết kế tầng lọc ngược công trình thủy công;
- [11] TCVN 9152 : 2012 Công trình thủy lợi - Quy trình thiết kế tường chắn đất;
- [12] 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 (Ban hành theo Quyết định số 384/QĐ-BGTVT ngày 07/02/2013 của Bộ trưởng Bộ Giao thông vận tải.