

QUYẾT ĐỊNH

VỀ VIỆC BAN HÀNH TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT ÁP DỤNG CHO CHƯƠNG TRÌNH CỨNG CỐ,
BẢO VỆ VÀ NÂNG CẤP ĐÊ BIỂN

BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

Căn cứ Nghị định số 01/2008/NĐ-CP ngày 03/01/2008; Nghị định số 75/2009/NĐ-CP ngày 10/09/2009 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và cơ cấu tổ chức của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn;

Căn cứ Quyết định số 58/2006/QĐ-TTg ngày 14 tháng 3 năm 2006 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chương trình củng cố, bảo vệ và nâng cấp đê biển hiện có tại các tỉnh có đê từ Quảng Ninh đến Quảng Nam; Quyết định số 667/QĐ-TTg ngày 27 tháng 5 năm 2009 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Chương trình củng cố, nâng cấp hệ thống đê biển từ Quảng Ngãi đến Kiên Giang;

Căn cứ Quyết định số 671/QĐ-BNN-KHCN ngày 15/3/2007 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn phê duyệt Chương trình khoa học công nghệ phục vụ xây dựng đê biển và công trình thủy lợi vùng cửa sông ven biển;

Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường, Tổng cục trưởng Tổng cục Thủy lợi,

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Ban hành kèm theo Quyết định này “**Tiêu chuẩn kỹ thuật áp dụng cho Chương trình củng cố, bảo vệ và nâng cấp đê biển**”.

Điều 2. Tiêu chuẩn để áp dụng trong việc lập, thẩm định, phê duyệt các dự án thuộc Chương trình củng cố, bảo vệ và nâng cấp đê biển.

Điều 3. Quyết định này có hiệu lực kể từ ngày ký ban hành, thay thế Quyết định số 57/QĐ-BNN-KHCN ngày 08/01/2010.

Chánh Văn phòng Bộ, Vụ trưởng Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường, Tổng cục trưởng Tổng cục Thủy lợi, Thủ trưởng các đơn vị có liên quan chịu trách nhiệm thi hành Quyết định này./.

**KT. BỘ TRƯỞNG
THỨ TRƯỞNG**

Nơi nhận:

- Như điều 3;
- Lưu VT.

Hoàng Văn Thắng

TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT

ÁP DỤNG CHO CHƯƠNG TRÌNH CỨNG 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)

LỜI NÓI ĐẦU

Tiêu chuẩn được biên soạn từ 14TCN 130-2002 “Hướng dẫn thiết kế đê biển” và “Tiêu chuẩn kỹ thuật áp dụng cho chương trình củng cố, bảo vệ và nâng cấp đê biển từ Quảng Ninh đến Quảng Nam” (Ban hành kèm theo Quyết định số 57/QĐ-BNN-KHCN ngày 08 tháng 01 năm 2010), có chỉnh sửa, cập nhật và bổ sung từ một số kết quả nghiên cứu của các đề tài khoa học công nghệ

giai đoạn II thuộc “Chương trình khoa học công nghệ phục vụ xây dựng đê biển và công trình thủy lợi vùng cửa sông ven biển” và các tiêu chuẩn khác có liên quan.

Tiêu chuẩn do Tổ soạn thảo “Hướng dẫn thiết kế đê biển” (kèm theo Quyết định số 1522/QĐ-BNN-KHCN ngày 07 tháng 6 năm 2010 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn) biên soạn có sự hỗ trợ của Trường Đại học Thủy lợi và Trường Đại học Công nghệ Delft, Hà Lan; Cục Quản lý đê điều và Phòng chống lụt bão, Vụ Khoa học Công nghệ và Môi trường đê nghị; Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn ban hành.

1. Phạm vi áp dụng

1.1. Tiêu chuẩn kỹ thuật này quy định về các tiêu chí, chỉ số kỹ thuật và các yêu cầu khi thiết kế, thẩm định, phê duyệt các dự án đầu tư xây dựng thuộc Chương trình củng cố, bảo vệ và nâng cấp đê biển đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 58/2006/QĐ-TTg ngày 14 tháng 3 năm 2006 đối với các tỉnh ven biển từ Quảng Ninh đến Quảng Nam và Quyết định số 667/QĐ-TTg ngày 27 tháng 5 năm 2009 đối với các tỉnh ven biển từ Quảng Ngãi đến Kiên Giang.

1.2. Khi áp dụng, ngoài các quy định trong tiêu chuẩn này, còn phải tuân thủ các quy định trong các văn bản quy phạm pháp luật khác có liên quan.

1.3. Tiêu chuẩn này có thể được sử dụng như tài liệu tham khảo cho công trình khác có điều kiện kỹ thuật tương tự.

2. Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 8481- 2010, Quy định thành phần, khối lượng khảo sát địa hình đối với công trình đê điều;

TCVN 8477: 2010, Quy định thành phần, khối lượng khảo sát địa chất trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế công trình thủy lợi;

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

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

TCVN 8166:2012, Công trình thủy lợi – Yêu cầu kỹ thuật thi công bằng biện pháp đầm nén nhẹ;

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

3. Tài liệu cơ bản làm căn cứ thiết kế

3.1 Tài liệu địa hình

- Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình: Áp dụng Tiêu chuẩn TCVN 8481- 2010 quy định thành phần, khối lượng khảo sát địa hình đối với công trình đê điều.

- Ngoài ra còn áp dụng các quy định sau:

+ Tài liệu thu thập có thời gian không quá 05 năm đối với vùng bãi trước đê ổn định và không quá 01 năm đối với vùng bãi đang bồi hoặc xói;

+ Phạm vi đo đạc tối thiểu 100m từ tim tuyến đê dự kiến về phía đồng và 100m từ đường mép nước về phía biển. Trong trường hợp trồng rừng ngập mặn, cần khảo sát phạm vi về phía biển tối thiểu là 500m.

+ Để tính toán truyền sóng từ vùng nước sâu vào vị trí chân công trình, đối với mỗi tuyến đê có chiều dài nhỏ hơn hoặc bằng 10 km cần khảo sát 01 mặt cắt ngang đại diện (vuông góc với hướng trung bình của tuyến đê) từ mép nước tới khu vực ngoài khơi có độ sâu 10m.

+ Đối với vùng bờ biển xói, cần thu thập thêm tài liệu lịch sử về diễn biến của đường bờ ít nhất là 20 năm so với thời điểm lập dự án;

+ Trường hợp vùng đất dự kiến tuyến đê đi qua là vùng đất yếu phân bố rộng (vùng đầm lầy...) có thể sử dụng phương pháp không ảnh để xem xét tổng thể địa hình, địa mạo.

3.2 Tài liệu địa chất

- Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất áp dụng theo Tiêu chuẩn ngành TCVN 8477: 2010 quy định thành phần, khối lượng khảo sát địa chất trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế công trình thủy lợi.

- Đối với công trình đê đặt trên nền đất yếu thành phần khối lượng khảo sát địa chất tham khảo thêm các tiêu chuẩn như: 22 TCN 262-2000 Quy trình khảo sát thiết kế nền đường ô tô đắp trên đất yếu; 22 TCN 260-2000 Quy trình khảo sát địa chất các công trình đường thủy (trong đó có công trình kè bờ, kè chắn sóng, kè chống sa bồi, tường chắn.vv...).

- Ngoài ra, cần căn cứ điều kiện thực tế công trình để xác định thành phần khối lượng khảo sát địa chất phù hợp, trình cấp có thẩm quyền phê duyệt.

3.3 Tài liệu khí tượng, thủy văn, hải văn

Thu thập và phân tích tài liệu về thủy triều, bão, nước dâng do bão, dòng ven, vận chuyển bùn cát, sóng, dòng chảy lũ vùng cửa sông và các thiên tai khác trong khu vực dự án. Thời gian thu thập tài liệu tối thiểu 20 năm so với thời điểm lập dự án. Trường hợp chưa có tài liệu cần tiến hành đo đạc, bổ sung số liệu và sử dụng mô hình tính toán phù hợp để mô phỏng và đánh giá xu thế biến động.

3.4 Tài liệu dân sinh, kinh tế và môi trường

- Thu thập, thống kê tài liệu về dân số, kinh tế và môi trường hiện trạng;

- Quy hoạch và kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội trong tương lai.

4. Tiêu chuẩn an toàn và phân cấp đê

4.1. Tiêu chuẩn an toàn

Tiêu chuẩn an toàn (TCAT) được xác định trên cơ sở kết quả bài toán phân tích tối ưu xét tới mức độ thiệt hại về người, cơ sở hạ tầng, tài sản trong vùng được bảo vệ và tổng mức đầu tư. TCAT được thể hiện bằng chu kỳ lặp lại (năm), quy định tại Bảng 1.

4.2. Xác định cấp đê

- Đê biển được phân làm 5 cấp: cấp I, cấp II, cấp III, cấp IV và cấp V.

- Cấp đê được xác định theo hướng dẫn phân cấp đê ban hành kèm theo văn bản số 4116/BNN-TCTL ngày 13 tháng 12 năm 2010 của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

- Trường hợp không đủ tài liệu để xác định cấp đê theo hướng dẫn tại văn bản số 4116/BNN-TCTL thì có thể xác định cấp đê theo tiêu chuẩn an toàn tại Bảng 1.

- Cấp đê lựa chọn cuối cùng là cấp đê có giá trị bằng hoặc nhỏ hơn theo các tiêu chí nêu trên và

- Trong trường hợp tuyến đê kết hợp với các vai trò quan trọng khác như vấn đề an ninh, quốc phòng hoặc thuộc vùng có đặc thù riêng về các mặt kinh tế, xã hội thì cần có những quy định riêng trong việc lựa chọn cấp đê đối với từng trường hợp cụ thể.

Bảng 1. Tiêu chuẩn an toàn và phân cấp đê

Vùng	Tiêu chuẩn an toàn (chu kỳ lặp lại: năm)	Cấp đê
Vùng đô thị, công nghiệp phát triển*: - Diện tích bảo vệ > 100.000 ha - Dân số > 200.000 người	150	I
Vùng nông thôn có nông nghiệp phát triển, có quy hoạch khu đô thị, khu công nghiệp: - Diện tích bảo vệ: từ 50.000 đến 100.000 ha - Dân số: từ 100.000 đến 200.000 người	100	II
Vùng nông thôn, nông nghiệp phát triển: - Diện tích bảo vệ: từ 10.000 đến 50.000 ha - Dân số: từ 50.000 đến 100.000 người	50	III
Vùng nông thôn, nông nghiệp phát triển trung bình: - Diện tích bảo vệ: từ 5.000 đến 10.000 ha - Dân số: từ 10.000 đến 50.000 người	30	IV
Vùng nông thôn, nông nghiệp chậm phát triển:	10	V

- Diện tích bảo vệ: < 5.000 ha		
- Dân số : < 10.000 người		

GHI CHÚ:

-() : Khu công nghiệp, nông nghiệp phát triển là dựa trên tỉ lệ cơ cấu kinh tế trong vùng được bảo vệ. Nếu tỉ lệ công nghiệp lớn hơn thì thuộc vùng công nghiệp phát triển và ngược lại.*

- Khi sử dụng Bảng 1, trước hết phải xếp vùng được bảo vệ thuộc loại vùng thành thị hay nông thôn, công nghiệp hay nông nghiệp... theo tiêu chí vùng sau đó xem xét hai tiêu chí (diện tích, dân số) để xác định TCAT. Trường hợp vùng được bảo vệ chỉ đạt 1 tiêu chí thì hạ xuống 1 mức. Việc phân vùng để xét phải đề cập đến quy hoạch và kế hoạch phát triển kinh tế - xã hội đến 2020 và tầm nhìn đến 2050.

- Các tuyến bờ bao thiết kế với chu kỳ lặp lại nhỏ hơn 10 năm được xác định là các bờ bao tạm hoặc để quây phục vụ thi công.

5. Tuyến đê

5.1. Yêu cầu chung

- Phù hợp với quy hoạch tổng thể;
- Căn cứ điều kiện địa hình, địa chất;
- Đánh giá diễn biến bờ biển, bãi biển và cửa sông;
- An toàn, thuận lợi trong xây dựng, quản lý và duy trì, phát triển cây chắn sóng trước đê;
- Bảo vệ các di tích văn hóa, lịch sử và địa giới hành chính;
- Kết hợp với đường giao thông ven biển (nếu phù hợp);
- Phù hợp với các giải pháp thích ứng do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu;
- Đảm bảo quy định về đánh giá tác động môi trường.

5.2. Yêu cầu về vị trí tuyến đê

- Đi qua vùng có địa thế cao, địa chất nền tương đối tốt;
- Nối tiếp thông thuận và đảm bảo ổn định đối với các công trình đã có;
- Thuận lợi cho việc bố trí các công trình phụ trợ;
- Không ảnh hưởng đến thoát lũ và công trình chỉnh trị cửa sông (đối với đê cửa sông);
- Đáp ứng yêu cầu đối với các hoạt động bền vững của bến cảng, bãi tắm, khu du lịch, di tích lịch sử và danh lam thắng cảnh;
- Đối với tuyến đê kết hợp với hệ thống giao thông và an ninh quốc phòng cần phải tuân theo các quy định khác của ngành giao thông và quốc phòng;
- Tận dụng tối đa các cồn cát tự nhiên, đồi núi, công trình đã có để khép kín tuyến đê, đáp ứng yêu cầu kinh tế - kỹ thuật của tuyến đê;
- So sánh hiệu quả của 02 đến 03 phương án tuyến đê để lựa chọn vị trí đạt hiệu quả tổng hợp tốt nhất;
- Đối với tuyến đê quan trọng cần tiến hành thí nghiệm mô hình thủy lực để xác định vị trí tuyến thích hợp.

5.3. Yêu cầu về hình dạng tuyến đê

5.3.1. Đối với tuyến đê mới

- Hình dạng mặt bằng tuyến đê nên tránh gấp khúc, giảm thiểu tối đa sự tập trung năng lượng sóng cục bộ; đồng thời nên tránh vuông góc với hướng gió thịnh hành; thông qua so sánh về khối lượng công trình và tổng mức đầu tư để quyết định dạng tuyến phù hợp;
- Trong trường hợp phải bố trí tuyến đê cong, cần có các biện pháp giảm sóng hoặc tăng cường sức chống đỡ của đê ở khu vực cong;
- 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.

5.3.2 Đối với tuyến đê hiện có

Trường hợp thiết kế nâng cấp tuyến đê hiện có, cần phải xem xét các yêu cầu nêu ở mục (5.3.1) để điều chỉnh cục bộ tuyến cho phù hợp.

5.4. Thiết kế tuyến ở vùng bãi thay đổi

5.4.1. Tuyến đê ở vùng bãi bồi

5.4.1.1. Yêu cầu chung

- Phù hợp với 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...
- Được xác định trên cơ sở kết quả nghiên cứu về quy luật bồi trong vùng quai đê và các yếu tố ảnh hưởng khác như điều kiện thủy động lực ở vùng nổi 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;
- Thuận lợi trong thi công, đặc biệt là công tác hợp long đê, tiêu thoát úng, bồi đắp đất mới, cải tạo thổ nhưỡng (thau chua, rửa mặn), cơ cấu cây trồng, quy trình khai thác và bảo vệ môi trường.

5.4.1.2. Đối với trường hợp quai đê lấn biển

- Trên cơ sở so sánh về kinh tế - kỹ thuật các phương án để lựa chọn cao trình bãi phù hợp, nếu quai đê lấn biển khi bãi đã bồi quá cao thì việc khai thác bãi sau khi quai gập khó khăn, nhất là với mục đích mở rộng đất nông nghiệp; nếu quai đê khi bãi bồi còn quá thấp thì mức độ rủi ro lớn;
- Cao trình thích hợp nhất để tiến hành quai đê khi bãi bồi lộ ra ở cao trình tương ứng với mực nước biển trung bình;
- Có thể tiến hành quai đê ở vùng bãi có cao độ thấp hơn mực nước biển trung bình, sau đó dùng các biện pháp kỹ thuật tạo nhanh quá trình bồi lắng cho vùng bãi trong đê để đạt mục tiêu khai thác.

5.4.1.3. Các tuyến đê ngăn vùng

Tuyến đê ngăn vùng được bố trí trong tuyến đê chính để chia toàn vùng thành các ô và mỗi ô thành nhiều mảnh, thích hợp với điều kiện tự nhiên và yêu cầu khai thác của từng khu vực.

5.4.2. Tuyến đê vùng bãi biển xói

5.4.2.1. Yêu cầu chung

- Đối với vùng bãi biển, bờ biển đang bị xói, tuyến đê thường bị phá hoại do tác động trực tiếp của sóng vào thân, mái đê gây sụt sạt. Cần nghiên cứu kỹ xu thế diễn biến của đường bờ, quá trình hạ thấp bãi, cơ chế và nguyên nhân gây xói, các yếu tố ảnh hưởng khác để quyết định phương án tuyến thích hợp;
- Xem xét phương án tuyến đê cần gắn liền với việc đánh giá khả năng tiến hành các biện pháp chống xói, gây bồi, ổn định bãi và bờ biển trước đê để quyết định;

Khi chưa có biện pháp khống chế được hiện tượng bờ, bãi biển xói thì tuyến đê phải có quy mô và vị trí thích hợp; 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 trong trường hợp tuyến đê chính bị phá hoại.

5.4.2.2. Tuyến đê chính

Theo yêu cầu ở các mục 5.1. và 5.2. cần xét đến các yếu tố đặc thù của hiện tượng biển lấn để lựa chọn vị trí tuyến đê chính:

- Nằm phía trong vị trí sóng vỡ lần đầu (cách một chiều dài sóng thiết kế).
- Song song với đường mép nước khi triều kiệt (mực nước triều ứng với tần suất 95 %).

5.4.2.3. Tuyến đê dự phòng

- Khoảng cách giữa tuyến đê dự phòng và đê chính ít nhất bằng 02 lần chiều dài sóng thiết kế.
- Giữa hai tuyến đê chính và đê dự phòng nên bố trí các đê ngăn, khoảng cách giữa các tuyến đê ngăn nên bằng 03 đến 04 lần khoảng cách giữa hai đê.
- Kết hợp giao thông và cứu hộ đê.

6. Xác định các tham số hải văn

Các yếu tố đặc trưng điều kiện biên hải văn chính phục vụ công tác thiết kế đê biển bao gồm: mực nước thiết kế, các tham số sóng khu vực nước sâu và tại chân công trình tương ứng với tần suất thiết kế.

6.1. Mực nước thiết kế

Mực nước thiết kế (MNTK) là mực nước tổng hợp bao gồm tổ hợp mực nước triều thiên văn và các thành phần nước dâng do các yếu tố khác tạo ra tương ứng theo tần suất thiết kế.

6.1.1. Đê trực diện với biển

Các thành phần chính xác định MNTK cho đê trực diện biển gồm: tổ hợp mực nước triều thiên văn và chiều cao nước dâng do bão ứng với tần suất thiết kế và ảnh hưởng của nước biển dâng do biến đổi khí hậu (nếu có xét đến). Công thức tổng quát xác định MNTK như sau:

$$Z_{tk,p} = Z_{TB} + (A_{tr} + H_{nd})_p \quad (1)$$

Trong đó:

$Z_{tk,p}$ - Mực nước thiết kế đê biển ứng với tần suất thiết kế P% (m);

Z_{TB} - Mực nước biển trung bình tại khu vực dự án quy về cao độ lục địa (m);

H_{nd} - Chiều cao nước dâng do bão (m);

A_{tr} - Biên độ triều thiên văn trên mực nước biển trung bình;

$(A_{tr} + H_{nd})_p$ - Tổ hợp mực nước triều thiên văn và chiều cao nước dâng do bão tương ứng với tần suất thiết kế P%.

Từ công thức tổng quát (1), MNTK đã được tính sẵn cho các vị trí dọc bờ biển theo các tần suất thiết kế khác nhau và thể hiện bằng các đường tần suất mực nước tổng hợp tra cứu tại Phụ lục A. Khi sử dụng các đường tần suất mực nước tổng hợp tại Phụ lục A cần lưu ý:

- Căn cứ TCAT quy định tại Bảng 1 để xác định chu kỳ lặp lại mực nước thiết kế cho toàn khu vực dự án;

- Nếu vị trí cần xác định mực nước thiết kế không trùng với vị trí tính sẵn thì được phép nội suy giữa hai vị trí liền kề;

- Khi xét đến ảnh hưởng của nước biển dâng (NBD), MNTK thiết kế đê được xác định bằng tổng giá trị của mực nước thiết kế tra từ đường tần suất tổng hợp cộng thêm giá trị dự báo gia tăng mực nước biển trung bình do ảnh hưởng của nước biển dâng (ΔZ_{NBD}) và được xác định theo công thức:

$$Z_{tk,p} = MNTK_p^{tra} + \Delta Z_{NBD} \quad (2)$$

Trong đó:

$MNTK_p^{tra}$ - Mực nước biển tương ứng với tần suất P(%) tra theo đường tần suất mực nước tổng hợp tại Phụ lục A.

ΔZ_{NBD} - Trị số gia tăng mực nước biển trung bình do ảnh hưởng của nước biển dâng, được xác định như sau:

$$\Delta Z_{NBD} = T_{ct} * R_{NBD} \quad (3)$$

Trong đó:

R_{NBD} - Tốc độ dâng nước biển trung bình (m/năm) theo kịch bản NBD trung bình quy định bởi Bộ Tài Nguyên & Môi trường.

T_{CT} - Tuổi thọ công trình dự kiến xây dựng (năm); T_{CT} được xác định căn cứ vào tuổi thọ của công trình và được quy định bởi các cơ quan quyết định đầu tư và các văn bản quy phạm, pháp luật liên quan. Tuổi thọ của đê được xác định dựa vào cấp đê và được quy định tại Bảng 2.

Bảng 2. Quy định về tuổi thọ của công trình vĩnh cửu

Cấp đê	Tuổi thọ (năm)
I-II	100
III-IV	50
V	20

Ví dụ: Tốc độ dâng nước biển trung bình vùng biển miền Bắc nước ta là 0,006 m/năm. Hệ thống đê được thiết kế để bảo vệ vùng đô thị thuộc loại công trình cấp III có tuổi thọ là 50 năm. Giá trị gia tăng mực nước biển trung bình do ảnh hưởng của nước biển dâng trong trường hợp này là:

$$\Delta Z_{NBD} = 50 \text{ (năm)} \times 0,006 \text{ (m/năm)} = 0.3 \text{ m.}$$

6.1.2. Đê bao quanh vùng cửa sông và đầm phá

Việc xác định MNTK đối với đê bao quanh vùng cửa sông, đầm phá, cần phải kể thêm yếu tố nước dâng do ảnh hưởng kết hợp của nước lũ trong sông đổ ra và nước phía biển truyền vào. Trong trường hợp này, cần phải sử dụng mô hình thủy lực một chiều để xác định mực nước kết hợp của hai yếu tố sông-biển tại vị trí dự kiến xây dựng công trình. Điều kiện biên cho mô hình thủy lực một chiều bao gồm: Biên phía biển là mực nước phía biển tương ứng với tần suất thiết kế, xác định theo Mục 6.1.1; biên phía sông là mực nước và lưu lượng lũ trong sông ứng với tần suất thiết kế.

6.2. Tham số sóng thiết kế

6.2.1. Tại vùng nước sâu (sóng ngoài khơi)

Tham số sóng nước sâu bao gồm: chiều cao sóng có nghĩa và chu kỳ sóng (H_s , T_m) tương ứng với tần suất thiết kế và góc sóng tới θ_0 tại khu vực nước sâu có ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực xây dựng dự án.

- Chiều cao sóng và chu kỳ sóng thiết kế tại khu vực nước sâu được tính toán sẵn cho từng vùng dọc theo đường bờ và được tra cứu tại **Phụ lục B**. Trong đó cần xác định:

+ Vùng biển ngoài khơi ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực dự án;

+ Chu kỳ lặp lại hoặc tần suất thiết kế;

+ Tra bảng để xác định chiều cao và chu kỳ sóng thiết kế.

- Hướng sóng tới tại khu vực nước sâu là góc tạo bởi giữa phương pháp tuyến đường bờ và hướng sóng chính tại khu vực dự án. Trong thiết kế đê biển thông thường lựa chọn trường hợp bất lợi nhất $\theta_0 = 0^\circ$ (không độ), tương ứng với trường hợp sóng tới đi vuông góc (chính diện) với đoạn đường bờ.

6.2.2. Tại chân công trình

Chiều cao sóng sử dụng trong các tính toán thiết kế mặt cắt ngang đê (như sóng leo, sóng tràn, ổn định kết cấu bảo vệ mái, vv...) là chiều cao sóng tới có nghĩa H_s được xác định tại vị trí chân công trình do sóng tương ứng với tần suất thiết kế tại khu vực nước sâu truyền vào (gọi tắt là sóng thiết kế tại chân công trình).

Sóng thiết kế tại chân công trình được xác định bằng cách truyền sóng thiết kế từ khu vực nước sâu vào đến vị trí xem xét.

- *Vị trí chân công trình*: Được xác định là vị trí phía biển theo phương vuông góc với hướng đường bờ, cách đường mép nước một khoảng từ $L/2$ đến $L_0/4$ theo phương vuông góc với đường bờ về phía biển.

Trong đó:

+ L : chiều dài sóng cục bộ tại chân công trình;

+ L_0 : chiều dài sóng vùng nước sâu;

+ Đường mép nước: Là giao tuyến giữa mặt nước biển tại mực nước biển trung bình với mặt bãi trước đê hoặc mặt mái đê;

- *Tính toán truyền sóng*: Sóng truyền từ khu vực nước sâu vào vị trí chân công trình trải qua các quá trình giảm năng lượng sóng do hiệu ứng nước nông, ma sát đáy, phản xạ, nhiễu xạ và sóng đổ. Khuyến nghị thiết kế sử dụng mô hình truyền sóng một chiều SWAN - 1D do trường Đại học Công nghệ Delft, Hà Lan cung cấp để phân tích truyền sóng và xác định các tham số sóng thiết kế tại vị trí chân công trình. Hướng dẫn sử dụng mô hình SWAN 1D tại Phụ lục H.

Tham số sóng nước sâu thiết kế tra từ các đường tần suất sóng nước sâu tại các vị trí vùng bờ dọc bờ biển, tra **Phụ lục B** như quy định tại mục 6.2.1.

Ngoài ra, trong **Phụ lục B** đã tính sẵn kết quả các giá trị sóng thiết kế tại chân công trình cho các vị trí dọc bờ biển. Có thể sử dụng các giá trị này để tham khảo, so sánh hoặc tính toán trong giai đoạn thiết kế cơ sở.

Chiều cao sóng thiết kế lựa chọn cuối cùng đảm bảo lớn hơn hoặc bằng giá trị chiều cao sóng giới hạn độ sâu, được xác định theo công thức kinh nghiệm sau:

$$H_s = a \times h_{ct} \quad (4)$$

Trong đó:

a - Hệ số kinh nghiệm, bằng 0,5;

h_{ct} - Độ sâu nước ứng với MNTK tại vị trí chân công trình.

6.2.3. Tính toán sóng khi có rừng ngập mặn

Rừng ngập mặn với hệ thống rễ, tán cây sẽ tiêu tán một phần năng lượng khi sóng đi qua. Sau khi sóng truyền qua rừng ngập mặn, chiều cao sóng sẽ bị suy giảm. Tuy nhiên, khi xác định giảm sóng trong thiết kế đê biển, rừng ngập mặn cần phải đáp ứng đầy đủ các điều kiện bắt buộc sau:

- Rừng ngập mặn đã tồn tại;
- Trạng thái và chất lượng rừng ngập mặn luôn đảm bảo ổn định;

Chiều cao sóng kể đến sự triết giảm do có rừng ngập mặn xác định theo công thức:

$$H_s = K_t \cdot (1 + \sigma) \cdot H_{s,k} \quad (5)$$

Trong đó:

H_s (m): Chiều cao sóng thiết kế tại vị trí công trình có xét đến ảnh hưởng của rừng ngập mặn.

$H_{s,k}$: Chiều cao sóng thiết kế tại vị trí công trình khi không có rừng ngập mặn.

K_t : Hệ số triết giảm sóng (xác định theo Hình 1)

$\sigma = (0,1 \text{ đến } 0,3)$: Hệ số kể đến sai số về mô hình (rừng thưa 0,1; rừng trung bình 0,2; rừng dày 0,3).

Hệ số giảm sóng K_t phụ thuộc vào chiều rộng của đai rừng ngập mặn (x) và trạng thái của rừng ngập mặn. Mặt khác, mỗi trạng thái rừng ngập mặn lại được đặc trưng bởi một giá trị của tham số giảm sóng (r).

Mối tương quan giữa K_t và r thể hiện qua công thức:

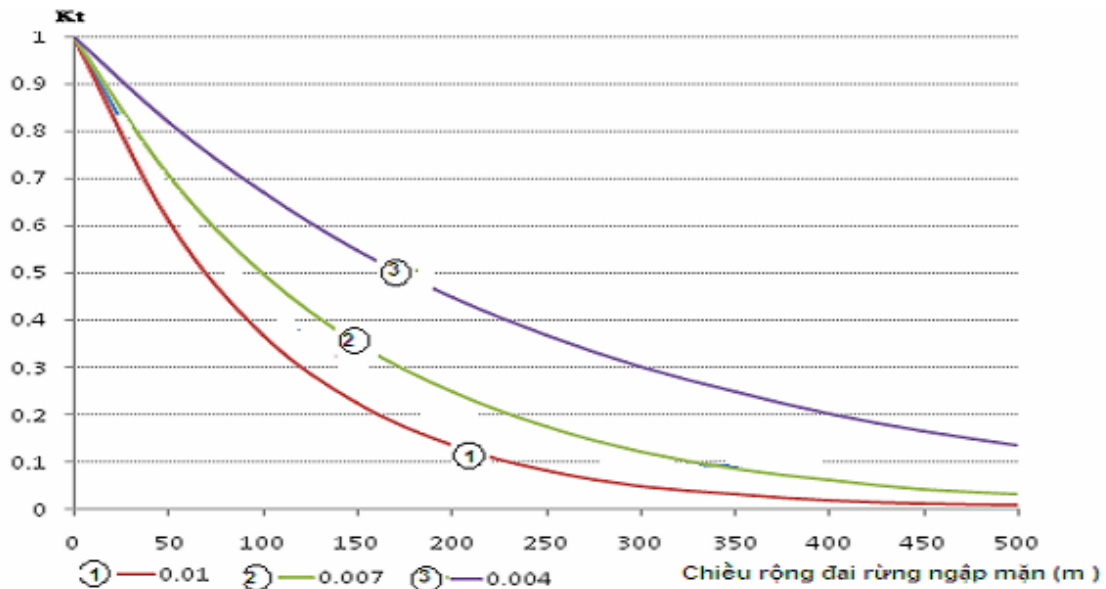
$$K_t(x) = e^{-rx} \quad (6)$$

Từ kết quả khảo sát thực tế và phân tích, xác định được giá trị tham số giảm sóng (r) đối với các trạng thái rừng ngập mặn tại Bảng 3.

Bảng 3. Tham số giảm sóng (r)

Trạng thái RNM	Tham số giảm sóng r
Dày	0.010
Trung bình	0.007
Thưa	0.004

Quan hệ về giá trị giữa chiều rộng đai rừng ngập mặn và hệ số giảm sóng được biểu thị tại Hình 1.



Hình 1. Quan hệ chiều rộng đai rừng ngập mặn và hệ số giảm sáng

Đối với rừng dày, sử dụng đường số 1, rừng trung bình: đường số 2, rừng thưa: đường số 3.

Trạng thái rừng phụ thuộc mật độ, độ tán che của mỗi loại rừng (phụ thuộc vào chiều cao, đường kính tán, số cành/cây...). Rừng được chia thành 3 trạng thái: dày, trung bình và thưa tại Bảng 4:

Bảng 4. Trạng thái rừng ngập mặn ứng với mật độ và độ tán che

Mật độ (cây/ha)	Độ tán che rừng (%)					
	100	95	90	85	80	75
20.000	Dày	Dày				
16.000	Dày	Dày	Dày			
12.000	Dày	Dày	Trung bình	Trung bình		
8.000	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình	
4.000	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Thưa
3.000	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Thưa	Thưa
2.000	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Thưa	Thưa
1.500	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Thưa	Thưa	Thưa
1.000	Trung bình	Trung bình	Trung bình	Thưa	Thưa	Thưa

GHI CHÚ:

Mật độ (N): số cây trên một hecta.

Độ tán che (TC): tỉ lệ (%) giữa tổng diện tích hình chiếu các tán cây trên bề mặt nằm ngang và diện tích mặt đất.

7. Thiết kế mặt cắt đê

7.1. Yêu cầu thiết kế mặt cắt

- Thiết kế mặt cắt đê đối với tuyến đê mới, củng cố, nâng cấp tuyến đê cũ và các hạng mục liên quan phải đảm bảo công trình an toàn, ổn định với điều kiện biên thiết kế.

- Bảo đảm yêu cầu về kỹ thuật - kinh tế đối với mục tiêu chính và đáp ứng yêu cầu của các mục tiêu phát triển kinh tế - xã hội khác trong vùng dự án.

- Các yếu tố chính cần xem xét khi thiết kế mặt cắt đê gồm: Lựa chọn mặt cắt, tính toán xác định cao trình đỉnh đê, thân và nền đê, độ dốc mái đê, tính toán ổn định...

7.2. Mặt cắt đặc trưng

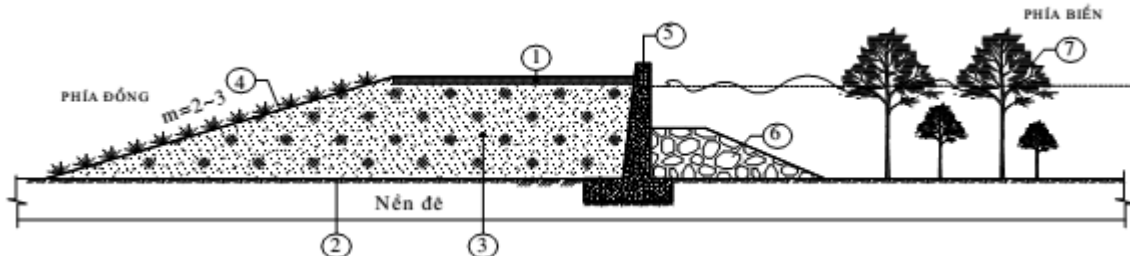
Mặt cắt đặc trưng đê biển thường có 03 loại chính:

- Đê mái nghiêng;
- Đê tường đứng;
- Đê hỗn hợp (trên nghiêng dưới đứng hoặc trên đứng dưới nghiêng).

Việc chọn loại mặt cắt phù hợp cần 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 phân tích và quyết định.

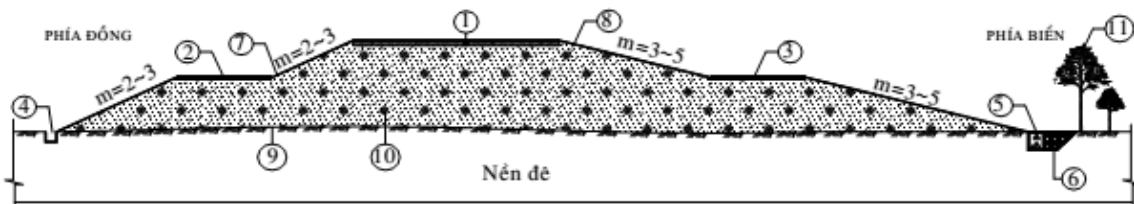
Một số ví dụ minh họa mặt cắt ngang đê biển tại Hình 2 (tham khảo).

SƠ ĐỒ MẶT CẮT ĐÊ BIỂN DẠNG TƯỜNG ĐỨNG



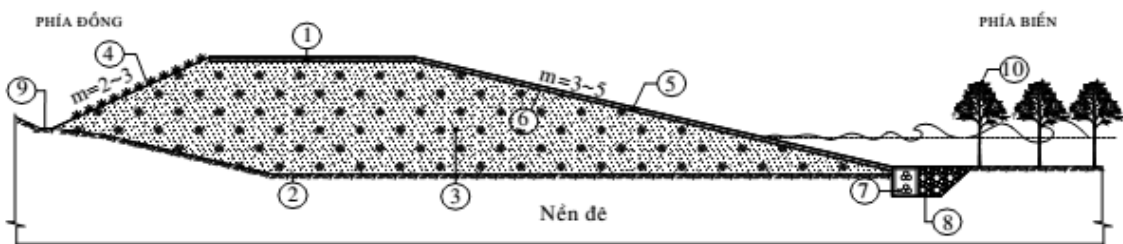
- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| 1. Mặt đê | 4. Trồng cỏ mái đê |
| 2. Nền đê được bóc phong hóa | 5. Tường |
| 3. Đất đắp thân đê | 6. Lãng thể chống xói |
| | 7. Cây chắn sóng |

SƠ ĐỒ MẶT CẮT ĐÊ BIỂN BỐ TRÍ CƠ Ở HAI PHÍA



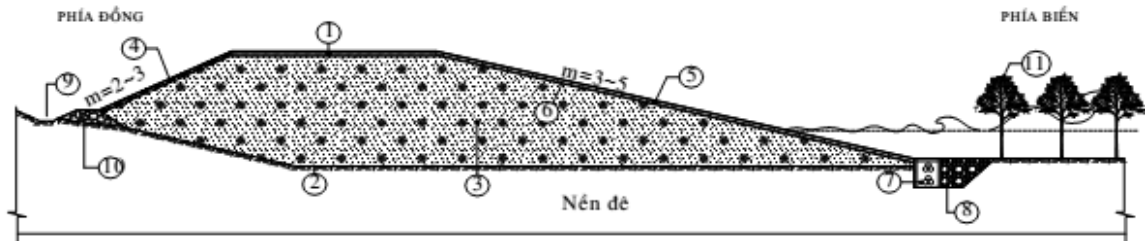
- | | | |
|--------------------|-----------------------|------------------------------|
| 1. Mặt đê | 5. Chân khay | 9. Nền đê được bóc phong hóa |
| 2. Cơ đê phía đồng | 6. Lãng thể chống xói | 10. Đất đắp thân đê |
| 3. Cơ đê phía biển | 7. Mái đê phía đồng | 11. Cây chắn sóng |
| 4. Rãnh tiêu | 8. Mái đê phía biển | |

SƠ ĐỒ MẶT CẮT ĐÊ BIỂN DẠNG MÁI NGHIÊNG



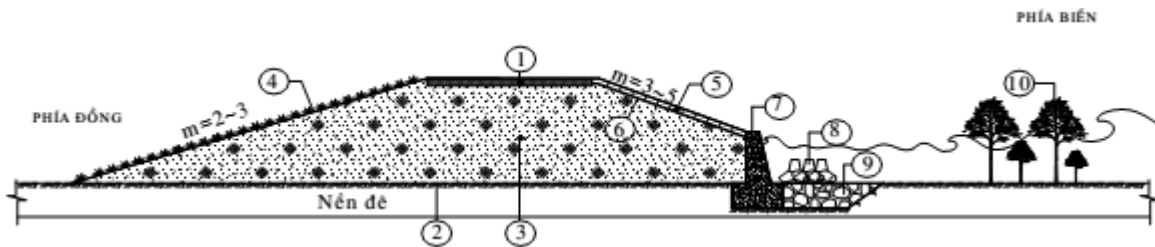
- | | | |
|------------------------------|-------------------------|--------------------|
| 1. Mặt đê | 5. Gia cố mái phía biển | 9. Mương tiêu nước |
| 2. Nền đê được bóc phong hóa | 6. Lớp lót | 10. Cây chắn sóng |
| 3. Đất đắp thân đê | 7. Chân khay | |
| 4. Trồng cỏ mái đê | 8. Lãng thể chống xói | |

SƠ ĐỒ MẶT CẮT ĐÊ BIỂN BẢO VỆ 3 MẶT



- | | | |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1. Mặt đê | 5. Gia cố mái phía biển | 9. Mương tiêu nước |
| 2. Nền đê được bóc phong hóa | 6. Lớp lót | 10. Thiết bị thoát nước |
| 3. Đất thân đê | 7. Chân khay | 11. Cây chắn sóng |
| 4. Gia cố mái phía đông | 8. Lãng thể chống xói | |

SƠ ĐỒ MẶT CẮT ĐÊ BIỂN DẠNG HỖN HỢP



- | | | |
|------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1. Mặt đê | 5. Gia cố mái phía biển | 9. Lãng thể chống xói |
| 2. Nền đê được bóc phong hóa | 6. Lớp lót | 10. Cây chắn sóng |
| 3. Đất thân đê | 7. Chân khay | |
| 4. Trồng cỏ mái đê | 8. Khối Tetrapod | |

Hình 2. Một số mặt cắt đê biển đặc trưng

7.3. Xác định các tham số thiết kế mặt cắt đê

7.3.1. Cao trình đỉnh đê

7.3.1.1. Công thức tổng quát

$$Z_{đp} = Z_{tk,p} + H_{lk} + a \quad (7)$$

Trong đó:

$Z_{đp}$ - Cao trình đỉnh đê thiết kế (m);

$Z_{tk,p}$ - Mức nước thiết kế (MNTK);

H_{lk} - Độ cao lưu không;

a - Trị số gia tăng độ cao.

Tính toán xác định các thành phần trong công thức (7) như sau:

7.3.1.2. Mức nước thiết kế ($Z_{tk,p}$): MNTK xác định theo mục 6.1.

7.3.1.3. Độ cao lưu không (H_{lk})

a) Đê trực diện với biển, không cho phép sóng tràn

Độ cao lưu không (H_{lk}) được xác định là khoảng chiều cao từ MNTK đến vị trí mà sóng thiết kế leo trên mái đê, quy định là chiều cao sóng leo 2% do sóng thiết kế gây ra $R_{sl2\%,p}$ (có nghĩa là cho phép 2% số cơn sóng thiết kế được tràn qua đỉnh đê, tương ứng với lưu lượng sóng tràn rất nhỏ và được coi như sóng không tràn qua đỉnh đê). Độ cao lưu không được xác định theo công thức:

$$H_{lk} = R_{sl2\%,p} \quad (8)$$

Trong đó:

H_{lk} - Độ cao lưu không của đỉnh đê trên MNTK.

$R_{sl2\%,p}$ - Chiều cao sóng leo, được xác định tại Phụ lục C.

b) Đê trực diện với biển, cho phép sóng tràn

Trường hợp này, các yếu tố tác động tương tự như Mục a, tuy nhiên độ cao lưu không (H_{lk}) được xác định đủ cao để khống chế lưu lượng sóng tràn qua đỉnh nhỏ hơn lưu lượng sóng tràn cho phép thiết kế $[q]$ (l/s/m) và được xác định theo công thức:

$$H_{lk} = R_{c,q} \quad (9)$$

$R_{c,q}$ - Độ cao lưu không của đỉnh đê trên MNTK khống chế lưu lượng sóng tràn không lớn hơn giá trị lưu lượng sóng tràn cho phép $[q]$ (l/s/m) trong điều kiện thiết kế. Độ cao lưu không theo tiêu chuẩn sóng tràn được xác định tại Phụ lục C.

$[q]$ - Lưu lượng tràn cho phép thiết kế (l/s/m) tra theo Bảng 5. Giá trị $[q]$ phụ thuộc vào độ bền chống xói của các hình thức bảo vệ đỉnh đê, mái phía đồng và mức độ thiệt hại của khu vực phía đồng do nước tràn vào.

Bảng 5. Quan hệ lưu lượng tràn cho phép qua đỉnh đê và giải pháp bảo vệ phía đồng

Hình thức và chất lượng lớp bảo vệ mái phía đồng	Lưu lượng tràn cho phép $[q]$ (l/s/m)
Không được bảo vệ	0,1
Trồng cỏ chất lượng tốt, đồng nhất	10
Bằng đá lát khan, có tầng lọc	20
Bằng cấu kiện bê tông lắp ghép có tầng lọc	30

LƯU Ý:

- Trường hợp sử dụng loại kết cấu khác, đơn vị tư vấn phải chứng minh về độ bền và cấp lưu lượng tràn cho phép lựa chọn hoặc được tiến hành nghiên cứu thông qua mô hình thí nghiệm để khẳng định được độ tin cậy trước khi áp dụng.

- Trong trường hợp thiết kế đê chịu sóng tràn, tùy theo độ lớn của lưu lượng sóng tràn cho phép, thiết kế cần phải xem xét mức độ chấp nhận thiệt hại của khu vực phía đồng do ảnh hưởng của nước tràn qua đỉnh đê và bố trí các giải pháp thu, tiêu nước tràn phù hợp.

7.3.1.4 Xác định cao trình đỉnh đê khi kết hợp cho phép thoát lũ nội đồng

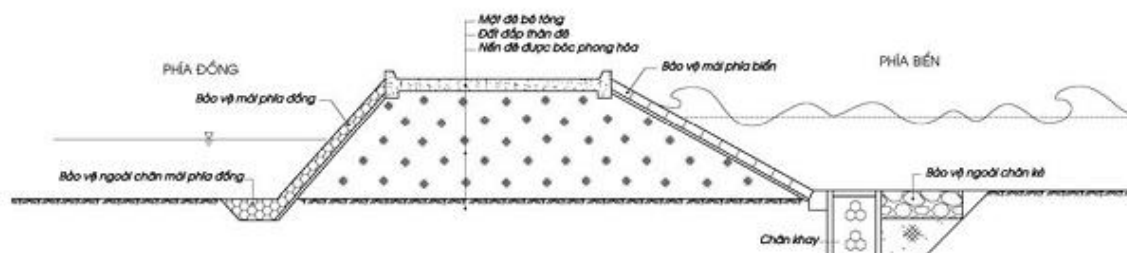
Đối với những dự án có nhiệm vụ vừa phải đáp ứng yêu cầu ngăn mặn, vừa phải đáp ứng yêu cầu thoát lũ chính vụ từ phía nội đồng ra biển/cửa sông, cao trình đỉnh đê được xác định như sau:

$$Z_d = Z_{tk} + a \quad (10)$$

Trong đó: Z_{tk} và a giải thích ở mục 7.3.1.1

Trường hợp đê bao quanh vùng có yêu cầu thoát lũ nội đồng (hay cho phép thoát lũ nội đồng) thì cần phải gia cố 3 mặt để bảo đảm đủ độ bền chống xói do nước tràn qua đối với chân đê, mái đê phía biển, mặt đê và mái đê phía đồng, tham khảo Hình 3.

Trong trường hợp này cần đặc biệt lưu ý rằng khi có hệ thống đê sẽ ngăn cản khả năng thoát lũ tự nhiên của vùng được bảo vệ. Vì vậy, yêu cầu bắt buộc khi bố trí thiết kế tuyến đê là phải tính toán đủ tổng lượng nước lũ nội đồng cần tiêu thoát và bố trí đủ hệ thống thu, gom, tiêu thoát nước lũ nội đồng tương ứng với quy mô tuyến đê dự kiến xây dựng.



Hình 3. Mặt cắt đê bảo vệ ba mặt

Phần lớn đê phải gia cố 3 mặt là các tuyến đê ven đầm phá, đê ven cửa sông ở miền Trung (từ Quảng bình đến Bình thuận).

7.3.1.5 Xác định trị số gia tăng độ cao

Trị số gia tăng độ cao được xác định theo cấp đê, tra Bảng 6.

Bảng 6. Trị số gia tăng độ cao của đê biển

Cấp đê	I	II	III	IV	V
Trị số gia tăng độ cao a (m)	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2

GHI CHÚ:

Trị số gia tăng độ cao ở trên chưa bao gồm độ cao lún ban đầu, lún cố kết thân, nền đê và mực nước biển dâng phải ứng phó do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu.

7.3.2. Tính toán kích thước, kết cấu mặt cắt

7.3.2.1. Mặt đê

a) Chiều rộng: Chiều rộng mặt đê được quy định theo cấp đê, tra Bảng 7.

Bảng 7. Chiều rộng mặt đê theo cấp công trình

Cấp đê	I	II	III	IV	V
Chiều rộng mặt đê B_d (m)	6 ÷ 8	6	5	4	3

Trường hợp mặt đê kết hợp làm đường giao thông, đường du lịch hoặc đường phục vụ các ngành kinh tế khác thì chiều rộng mặt đê có thể mở rộng và phải phù hợp về quy hoạch, được cơ quan có thẩm quyền quyết định.

b) Kết cấu mặt đê

- Trường hợp không có tường đỉnh: Mặt đỉnh đê cần dốc về một phía hoặc hai phía; bố trí gờ an toàn hai bên với chiều cao từ 0,2 ÷ 0,3 m, phân đoạn với khoảng cách từ 0,5 ÷ 1,0 m để đảm bảo an toàn cho các hoạt động trên mặt đê và bố trí hệ thống thoát nước về mái phía đồng.

- Trường hợp có tường đỉnh:

+ Chỉ lựa chọn giải pháp tường đỉnh trong trường hợp tuyến đê vùng dự án bị hạn chế bởi việc mở rộng mặt cắt ngang so với cao trình đỉnh đê thiết kế.

+ Chiều cao tường tính từ mặt đê trở lên không cao quá 1,0 m và phải bố trí khe lún, khoảng cách giữa các khe lún từ 10 m đến 20 m. Móng tường đỉnh phải độc lập với kết cấu bảo vệ mái đê; cao trình đáy tường đỉnh bố trí cao hơn mực nước thiết kế; tường đỉnh cần được tính toán ổn định theo các tiêu chuẩn hiện hành.

+ Cao độ đáy tường đỉnh phải đặt cao hơn mực nước thiết kế.

+ Đỉnh tường có thể đặt ở mép phía trong hoặc phía ngoài của mặt đê tùy theo yêu cầu kỹ thuật và mục đích sử dụng mặt đê. Trường hợp bố trí tường đỉnh phía trong, mặt đê có tác dụng như một thêm giảm sóng leo hoặc sóng tràn. Trường hợp mặt đê kết hợp đường du lịch thì tường đỉnh phải bố trí ở phía ngoài.

Đối với đê mới, nếu kết hợp làm đường giao thông cao tốc thì nên bố trí đường ở cơ phía đồng hoặc chân đê phía đồng để vừa tăng ổn định cho đê, vừa đảm bảo giao thông khi có bão và vừa tạo điều kiện để nâng cao đê thích ứng với ảnh hưởng của biến đổi khí hậu khi cần thiết. Cấp và kết cấu đường tuân theo các tiêu chuẩn kỹ thuật về đường giao thông (tham khảo TCVN 4054-2005).

7.3.2.2. Thân đê

a) Vật liệu đất đắp đê

- Tận dụng tối đa đất lân cận công trình. Đối với đê đất đồng chất, nên chọn đất á sét có hàm lượng sét 15% đến 30%, chỉ số dẻo đạt 10% đến 20%, không chứa tạp chất. Độ ẩm đất khi đắp không nên vượt quá $\pm 3\%$ độ ẩm tối ưu.

- Không nên 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. Trong trường hợp phải sử dụng thì cần có giải pháp kỹ thuật phù hợp.

- Nếu nguồn đất đắp đê chỉ có cát hạt rời, thành phần hạt mịn nhỏ hơn 25%, thì phải có lớp bọc bảo vệ (có thể sử dụng lớp đất thịt với chiều dày không nhỏ hơn 0,5m).

b) Độ chặt của thân đê

$$\text{Đối với đất có tính dính: } K_c = \frac{\gamma' ds}{\gamma' d_{\max}} \quad (11)$$

Trong đó:

K_c - Độ chặt thiết kế.

$\gamma' ds$ - Dung trọng khô thiết kế của đất thân đê.

$\gamma' d_{\max}$ - Dung trọng khô cực đại, được xác định trong phòng thí nghiệm.

$$\text{Đối với đất không có tính dính: } K_{ds} = \frac{e_{\max} - e_{ds}}{e_{\max} - e_{\min}} \quad (12)$$

Trong đó:

K_{ds} - Độ chặt tương đối thiết kế.

e_{ds} - Hệ số rỗng chặt thiết kế.

e_{\max} - Hệ số rỗng cực đại tiêu chuẩn.

e_{\min} - Hệ số rỗng cực tiểu tiêu chuẩn.

Độ chặt thân đê bằng đất quy định trong Bảng 8.

Bảng 8. Quy định độ chặt thân đê bằng đất

Cấp đê	I	II và III	IV và V
K_c	$\geq 0,94$	$\geq 0,92$	$\geq 0,90$
K_{ds}	$\geq 0,65$	$\geq 0,62$	$\geq 0,60$

c) Nền đê và giải pháp kỹ thuật xử lý nền đất yếu

Nền đê phải bảo đảm ổn định (ứng suất và biến dạng, thấm, ..) dưới tác dụng của các loại tải trọng tác động và dòng thấm. Trường hợp nền đê đi qua vùng đất yếu cần thiết kế giải pháp xử lý phù hợp như dùng bộ phận áp, thay nền đất yếu, sử dụng vải địa kỹ thuật gia cố nền hoặc một số giải pháp khác. Tính toán thiết kế, gia số nền đê phải phù hợp tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật quốc gia hiện hành.

7.3.2.3. Mái đê

a) Độ dốc mái đê

Độ dốc mái đê $m = \cot \alpha$, với α là góc giữa mái đê và đường nằm ngang, được xác định thông qua tính toán ổn định, có xét đến biện pháp thi công, kết cấu gia cố mái và yêu cầu sử dụng.

Thông thường lấy $m = 2,0$ đến $3,0$ cho mái phía đồng và $m = 3,0$ đến $5,0$ cho mái phía biển đối với đê được đắp bằng đất.

b) Cơ giảm sóng phía biển

Yêu cầu kỹ thuật đối với cơ đê phía biển - thềm giảm sóng, xem quy định tại mục 7.3.5.3.

c) Cơ đê phía đồng

Khi đê có chiều cao lớn hơn 6m, độ dốc mái $m < 3,0$ và yêu cầu giao thông có thể bố trí cơ đê ở vị trí cách đỉnh từ 2m đến 3m, chiều rộng của cơ tùy thuộc vào yêu cầu giao thông, nhưng không nhỏ hơn 5m. Thường mái đê phía dưới thoải hơn mái phía trên cơ.

d) Chân đê phía đồng

Thiết kế đường hành lang chân đê phục vụ dân sinh, chống vi phạm theo quy định của Luật đê điều, chiều rộng hành lang không nhỏ hơn 5,0 m. Thông thường hành lang chân đê phía đồng được trồng cỏ chống xói. Trường hợp cho phép sóng tràn qua đỉnh đê đối với sóng tràn thiết kế thì gia cố hành lang chân đê phía đồng kết hợp với thiết kế hệ thống thoát nước tràn qua đỉnh đê.

Hệ thống tiêu thoát nước tràn qua đỉnh đê bao gồm các rãnh tiêu nước dọc, ngang; rãnh dọc thường được bố trí ở mái, cơ, chân đê; rãnh ngang được bố trí vuông góc với tim đê và cách nhau khoảng 50m. Kết cấu bằng bê tông, gạch xây hoặc đá xây v.v... kích thước và độ dốc đáy của rãnh cần tính toán trong trường hợp lưu lượng sóng tràn lớn hơn 10 (l/s/m). Các trường hợp còn lại bố trí theo kinh nghiệm.

Kênh thu nước sóng tràn, nước mưa phải được bố trí độc lập, không kết nối với hệ thống kênh tiêu, tưới trong đồng, đảm bảo không để xâm nhập mặn vào khu vực dân cư, nông nghiệp, nuôi trồng thủy sản.

e) Chân đê phía biển

Chân đê phía biển cũng là chân kè bảo vệ mái đê phía biển được thể hiện ở mục 7.3.5.4.

f) Công trình cắt qua thân đê

Công trình cắt qua thân đê phải thiết kế riêng theo các quy chuẩn, tiêu chuẩn chuyên ngành liên quan đối với từng loại công trình (cống, cầu, tràn, âu thuyền...). Đặc biệt chú ý xử lý nối tiếp giữa thân đê và công trình, đảm bảo an toàn cho đê và công trình.

7.3.3. Tính toán ổn định đê

7.3.3.1. Nội dung tính toán

- Ổn định chống trượt mái đê;
- Ổn định đê dạng tường đứng.
- Lún thân và nền đê.

7.3.3.2. Tính toán ổn định chống trượt mái đê

- *Chọn mặt cắt tính toán:* tùy theo đặc điểm của tuyến đê, lựa chọn một số mặt cắt có tính chất đại diện để tính toán ổn định.

- Các trường hợp tính toán

+ Trường hợp cơ bản:

Tính cho mái đê phía đồng khi mực nước phía biển là MNTK, mực nước phía đồng là mực nước thấp nhất (nếu có);

Tính cho mái đê phía biển: Mực nước phía biển rút nhanh từ MNTK tới mực nước thấp; bỏ qua áp lực sóng lên mái đê phía biển.

+ Trường hợp đặc biệt: Mái đê phía đồng và phía biển đang trong thời kỳ thi công, chịu tải trọng thiết kế.

- *Phương pháp tính toán:* Theo tiêu chuẩn Thiết kế đập đất đầm nén TCVN 8216:2009 và các quy chuẩn, tiêu chuẩn kỹ thuật có liên quan.

- *Hệ số an toàn chống trượt K:* được quy định trong Bảng 9.

Bảng 9. Hệ số an toàn ổn định chống trượt cho mái đê

Tổ hợp tải trọng	Cấp đê				
	I	II	III	IV	V
Cơ bản	1,30	1,25	1,20	1,15	1,10
Đặc biệt	1,20	1,15	1,10	1,05	1,05

- Đối với đê đắp trên nền đất yếu sử dụng hệ số an toàn chung cho các cấp công trình, tính toán ổn định theo trạng thái cân bằng giới hạn với tải trọng tính toán tiêu chuẩn và đất nền dùng sức kháng cắt tiêu chuẩn.

+ Tính toán cho trường hợp vận hành lâu dài: $K_{\min} = 1,4$

+ Tính toán cho trường hợp thi công: $K_{\min} = 1,2$

7.3.3.3 Ổn định đê dạng tường đứng

Cần tính toán ổn định chống trượt phẳng; ổn định chống lật; ổn định của đất nền và ổn định chống trượt tổng thể.

a) Ổn định chống trượt phẳng

+ *Trường hợp không có lực dính kết trên mặt trượt*

Hệ số ổn định chống trượt phẳng của tường theo mặt đáy lớp tiếp xúc:

$$K_{at} = \frac{(G+g).f + PE}{p} \quad (13)$$

Trong đó:

G - Hợp lực theo phương thẳng đứng tác dụng lên đáy tường (kN);

g - Trọng lượng vật liệu của lớp đệm và khối phân áp ở trong phạm vi đáy tường (kN);

f - Hệ số ma sát: Hệ số ma sát theo mặt tính toán, lấy theo Bảng 10.

PE - Áp lực đất bị động trên mặt EE' (kN);

P - Hợp lực theo phương ngang tác dụng lên đáy tường (kN);

Bảng 10. Hệ số ma sát

Vật liệu mặt tiếp giáp tường - nền	Hệ số ma sát f
Bê tông và bê tông	0,55
Đá xây và đá xây	0,65
Đá học và đá học	0,70
Bê tông và đá học (bề mặt sửa phẳng bằng đá dăm)	0,60
Đá xây và đá học (bề mặt sửa phẳng bằng đá dăm)	0,65
Đá đổ và nền cát thô, cát mịn	0,50 ÷ 0,60
Đá đổ và nền cát bột	0,40
Đá đổ và nền đất á cát	0,35 ÷ 0,50
Đá đổ và nền sét, á sét	0,30 ÷ 0,45

+ Trường hợp có lực dính kết trên mặt trượt

Hệ số ổn định chống trượt theo theo mặt đáy lớp đệm như sau:

$$K_x = \frac{(G + g)tg\varphi_0 + C_0 A + PE}{P} \quad (14)$$

Trong đó:

φ_0 - Góc ma sát giữa đáy tường và nền;

C_0 - Lực dính kết đơn vị trên mặt trượt;

A - Diện tích đáy mặt trượt.

- Hệ số an toàn chống trượt phẳng K:

+ Đối với các công trình bê tông hoặc đá xây có đáy tiếp xúc với nền phi nham thạch: hệ số an toàn chống trượt phẳng quy định trong Bảng 11.

Bảng 11. Hệ số an toàn ổn định chống trượt trên nền phi nham thạch

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

+ Đối với các công trình bê tông hoặc đá xây có đáy tiếp xúc với nền nham thạch: hệ số an toàn chống trượt phẳng quy định trong Bảng 12.

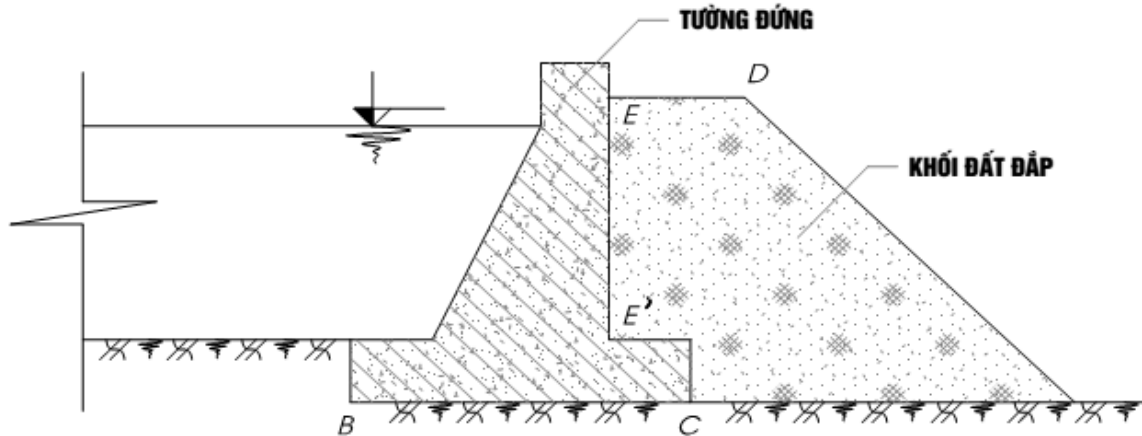
Bảng 12. Hệ số an toàn ổn định chống trượt trên nền nham thạch

Cấp công trình	Tổ hợp tải trọng				
	I	II	III	IV	V
Cơ bản	1,15	1,10	1,10	1,05	1,05

Đặc biệt	1,10	1,05	1,05	1,00	1,00
----------	------	------	------	------	------

b) Ổn định chống lật

Kiểm tra ổn định lật của tường về phía biển theo sơ đồ tính toán ổn định dạng tường đứng (Hình 4). Tính toán ổn định của tường theo nguyên lý của tường chắn đất.



$$\text{Hệ số ổn định chống lật thân tường: } K_{at} = \frac{M_c}{M_G} \quad (15)$$

Trong đó:

K_{at} - Hệ số an toàn ổn định chống lật tính toán lấy bằng hệ số an toàn ổn định cho phép tra theo Bảng 13.

M_c - Mô men chống lật, tính toán với tâm lật B ở trường hợp mực nước phía biển thấp và mực nước ngầm phía đồng cao; tâm lật C ở trường hợp đang thi công, chưa đắp đất phía lưng tường và mực nước phía biển là MNTK.

M_G - Mô men gây lật.

Bảng 13. Hệ số an toàn ổn định chống lật

Cấp công trình	I	II	III	IV	V
Tổ hợp tải trọng					
Cơ bản	1,6	1,5	1,5	1,3	1,3
Đặc biệt	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2

GHI CHÚ:

- Tổ hợp tải trọng cơ bản là tải trọng trong điều kiện công trình làm việc bình thường.
- Tổ hợp tải trọng đặc biệt là tải trọng trong điều kiện thi công hoặc khi có động đất.
- Các giá trị hệ số an toàn thiết kế không được vượt quá 20% đối với điều kiện tải trọng cơ bản và 10% trong điều kiện tải trọng đặc biệt.

7.3.4. Tính toán lún

Phải xác định độ lún tổng cộng của thân đê và nền đê ở vị trí đường tim dọc đê và các vị trí cần thiết khác ở các mặt cắt đại diện cho các đoạn đê.

Lún nền đê bao gồm 2 thành phần chính: lún ban đầu và lún cố kết. Lún ban đầu là lún gây ra ngay sau khi gia tải. Lún cố kết là lún gây ra do tác dụng của tải trọng ngoài theo thời gian.

7.3.4.1. Tính toán lún ban đầu

Trị số lún ban đầu S_i được tính toán theo công thức (16)

$$S_i = \zeta P \frac{B(1 - \mu^2)}{E} \quad (16)$$

Trong đó:

P - Áp lực phân bố đều trên nền đê biển, (KN/m²).

B - Kích thước cạnh ngắn của nền đê, (m).

μ - Hệ số Poisson của đất (đối với đất bão hòa, $\mu = 0,5$).

E - Môđun đàn hồi của đất nền (KN/m²), xác định thông qua thí nghiệm cắt không thoát nước 3 trục hoặc thí nghiệm nén đơn trục.

ξ - Hệ số ảnh hưởng, có thể tham khảo trị số trong Bảng 14.

Bảng 14. Hệ số ảnh hưởng

Tỷ lệ dài rộng của nền đê L/B	Trị số ξ đối với nền có tính dẻo			Trị số ξ đối với nền cứng trung bình toàn nền
	Điểm giữa	Điểm góc	Trung bình toàn nền	
2	1,53	0,77	1,30	Hơi nhỏ hơn so với trị số của nền có tính dẻo
3	1,78	0,89	1,52	
5	2,11	1,05	1,83	
10	2,58	1,29	2,25	
100	4,0	2,0	3,70	

Khi không có số liệu về trị số E, độ lún ban đầu có thể tính theo công thức (17)

$$S_i = \left[\frac{1}{4} + \frac{1}{3} \right] S_o \quad (17)$$

S_o - Tổng giá trị lún khi cọc bên không chuyển dịch ra ngoài nữa, sau khi đã hoàn tất chất

7.3.4.2. Tính toán lún cổ kết

Giá trị lún cổ kết S_c tính toán theo công thức (18)

$$S_c = \sum S_j = \sum \frac{e_{1j} - e_{2j}}{1 + e_{1j}} h_j \quad (18)$$

Trong đó:

e_{1j} - hệ số rỗng khi nén đã ổn định dưới tác dụng của trọng lực của lớp đất thứ j.

e_{2j} - hệ số rỗng khi nén đã ổn định dưới tác dụng của ứng lực tỷ lệ của lớp đất thứ j và ứng lực phụ gia.

h_j - Chiều dày lớp đất thứ j, (m).

S_j - Lượng nén ép của lớp đất thứ j (m).

Đối với đê đắp trên nền đất yếu thì tính hết các loại lún bao gồm các độ lún tức thời, cổ kết sơ cấp và lún thứ cấp, phương pháp tính tham khảo sách chuyên ngành.

Đối với đê đắp trên nền đất yếu thời gian tính lún bằng khoảng thời gian từ khi thi công xong đến thời điểm nâng cấp đê định kỳ, khoảng thời gian này do chủ đầu tư quyết định (không nên dưới 15 năm).

Độ lún cho phép theo thời gian đối với công trình đê trên nền đất yếu như sau Bảng 15:

Bảng 15. Độ lún cho phép

Vị trí đoạn đê đắp trên đất yếu		
Gần móng cầu	Chỗ có cống dưới đê	Các đoạn nền đắp thông thường
$\leq 10\text{cm}$	$\leq 20\text{cm}$	$\leq 30\text{cm}$

7.3.5. Thiết kế kè bảo vệ mái đê

Kè bảo vệ mái đê biển thường được gọi là kè biển. Kết cấu kè biển bao gồm ba phần: thân kè, chân kè và đỉnh kè.

7.3.5.1 Yêu cầu vật liệu và hình thức, điều kiện áp dụng kết cấu thân kè

a) Yêu cầu vật liệu:

Vật liệu làm kè bảo vệ mái đê biển cần đáp ứng các điều kiện sau:

- + Đảm bảo ổn định dưới tác động của sóng thiết kế;
- + Đảm bảo đủ độ bền dưới tác dụng xâm nhập mặn;
- + Đảm bảo độ thoát nước qua lớp bảo vệ;
- + Thuận tiện trong thi công, vận chuyển, lắp đặt, sửa chữa và thay thế;

b) Hình thức kết cấu và điều kiện áp dụng: Lựa chọn hình thức kết cấu thân kè (Kết cấu bảo vệ mái) phụ thuộc vào tải trọng tác động, các yêu cầu về kinh tế, kỹ thuật, điều kiện thi công, yêu cầu sử dụng để quyết định. Bảng 16 nêu tóm tắt một số loại kết cấu kè phổ biến và điều kiện áp dụng. Trên thực tế, thiết kế có thể áp dụng đa dạng các hình loại kết cấu bảo vệ khác nhau (khác so với Bảng 16), nhưng khi đó cần phải có nghiên cứu, kiểm nghiệm về tính an toàn, ổn định của kết cấu trước khi áp dụng.

Bảng 16. Dạng kết cấu bảo vệ mái và điều kiện sử dụng

TT	Kết cấu lớp gia cố mái	Điều kiện áp dụng
1	Trồng cỏ	- Sóng có $H_s \leq 0,5m$, dòng chảy có $V < 1m/s$ hoặc có rừng phòng hộ trước đê - Mái đê phù hợp để cỏ phát triển
2	Đá học thả rời	- Nơi có nguồn đá phong phú - Mái đê thoải, ít yêu cầu mỹ quan
3	Đá học lát khan	- Nơi có nguồn đá phong phú, có loại đá tuyển chọn đáp ứng yêu cầu thiết kế
4	Đá học xây	- Mái đê đảm nện chất lượng tốt - Sóng nhỏ, dòng chảy mạnh, loại đá rời sẵn có có kích thước không đáp ứng được yêu cầu thiết kế
5	Thảm rọ đá	- Kích thước đá không đáp ứng yêu cầu thiết kế - Sóng lớn, có dòng chảy mạnh - Có loại rọ thép chịu mặn
6	Cấu kiện bê tông đúc sẵn, ghép rời	- Sóng lớn - Nền mái đê chất lượng từ trung bình đến tốt - Yêu cầu mỹ quan
7	Cấu kiện bê tông đúc sẵn, liên kết mảng.	- Sóng trung bình, dòng chảy mạnh - Yêu cầu mỹ quan - Nền mái đê ổn định chống lún tốt - Có điều kiện thi công và chế tạo mảng
8	Cấu kiện chất lượng cao (ví dụ như Basalton, Hydroblock);	- Sóng lớn - Nền kè (thân đê) có chất lượng từ trung bình - Yêu cầu mỹ quan
9	Hỗn hợp nhiều loại	- Mực nước dao động lớn, mái gia cố dài - Yêu cầu sử dụng khác nhau

7.3.5.2 Xác định kích thước kết cấu bảo vệ mái kè

- Kích thước cơ bản của kết cấu thân kè là chiều dày tối thiểu vật liệu làm kè (vật liệu bảo vệ mái) theo phương vuông góc với mái đê và trọng lượng yêu cầu của từng cấu kiện/ khối vật liệu. Cần đáp ứng các điều kiện sau:

+ *Đảm bảo ổn định dưới tác động của sóng thiết kế;*

+ *Đảm bảo đủ độ bền dưới tác dụng của ngoại lực và xâm nhập mặn;*

+ *Thuận tiện trong thi công, vận chuyển, lắp đặt, sửa chữa và thay thế;*

- Chiều dày của vật liệu bảo vệ mái được xác định theo công thức Pilarczyk (1998):

$$D \geq \frac{H_s}{\psi_u \cdot \Phi \cdot \Delta_m \cdot \cos \alpha} \cdot \xi_p^b \quad (19)$$

Trong đó:

Φ - Hệ số ổn định biểu thị cho ngưỡng chuyển động/ổn định của vật liệu.

Hệ số ổn định Φ cho các hệ thống cốt liệu dạng rời dưới tác dụng của sóng, được xác định theo công thức của Van der Meer (1984):

$$\Phi = 6.2 P_b^{0.18} \cdot \left(\frac{S_b^2}{N} \right)^{0.1} \quad (\xi < 3) \quad (20)$$

Với:

P_b - Hệ số phản ánh khả năng thấm/Thoát nước của thân và nền kè; thường chọn $P_b = 0,1$ đối với kè bảo vệ mái đê;

S_b - Tham số hư hỏng ban đầu, có thể lấy bằng 0.5 đến 2.0 đối với cấu kiện bê tông đúc sẵn xếp độc lập và bằng 3 với đá lát khan, đá đổ rời;

N - Số cơn sóng tới công trình trong một trận bão;

$$N = 70\% \left(\frac{3600 \cdot T_b}{T_m} \right)$$

Trong đó:

T_b : thời đoạn bão (giờ), thường trong khoảng từ 4 đến 6 giờ;

T_m : Chu kỳ sóng trung bình.

ξ_p - Chỉ số sóng vỡ Iribarren ứng với chu kỳ đỉnh phổ sóng T_p ;

$$\xi_p = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{s_0}} = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{\frac{H_s}{L_0}}} \quad \text{hay} \quad \xi_p \approx 1,25 \cdot T_p \cdot \frac{\tan \alpha}{\sqrt{H_s}} \quad (21)$$

Công thức này có thể áp dụng với $\xi_p \leq 3$ (điều kiện sóng vỡ). Trường hợp $\xi_p > 3$ sử dụng các kích thước được tính với trường hợp $\xi_p = 3$;

Với: α - Góc nghiêng của mái dốc (mái kè) (độ);

H_s - Chiều cao sóng thiết kế tại chân công trình (m); trường hợp, sử dụng các giải pháp giảm sóng trước đê, bãi có rừng cây chắn sóng thì phải kể đến hệ số triết giảm sóng;

D - Kích thước (chiều dày) đặc trưng của cấu kiện bảo vệ;

Δ_m - Tỷ trọng tương đối của vật liệu làm cấu kiện bảo vệ mái, kiểu cấu trúc bảo vệ;

D và Δ_m được xác định theo các hệ thống đặc trưng như sau:

$$* \text{Đá: } D = D_n = 3 \sqrt{\frac{M_{50}}{P_b}} \quad (22)$$

$$\Delta_m = \Delta = \frac{\gamma_b}{\gamma_n} - 1$$

Trong đó: M_{50} : Khối lượng trung bình theo đường cấp phối tại mỏ đá

ρ_b : Khối lượng riêng của đá

* Khối bảo vệ: D = chiều dày của cấu kiện bảo vệ $\Delta_m = \Delta$;

* Thảm bảo vệ: $D = d$ = chiều dày trung bình của lớp thảm bảo vệ;

$$\Delta_m = (1-n).\Delta = (1-n).\left(\frac{\gamma_b}{\gamma_n} - 1\right) \quad (23)$$

Với: n - Độ rỗng thể tích của vật liệu;

Δ - Tỷ trọng tương đối của vật liệu.

Đối với vật liệu đá học (khai thác ở mỏ) thông thường:

$$\Delta_m = (1 - n).\Delta = 1 \quad (24)$$

b- Hệ số mũ có liên quan đến sự tương tác giữa sóng và loại mái kè (độ nhám, độ rỗng/tính thấm v.v...) ($0,5 \leq b \leq 1,0$);

+ $b = 0,5$: với mái kè bằng đá đổ có độ nhám, thấm nước;

+ $b = 1$: với mái kè bằng các khối xếp nhẵn và ít thấm nước;

+ $b \approx 2/3$: giá trị đại diện thông dụng cho các hệ thống khác (cấu kiện trung bình) ví dụ như các khối dạng hờ và các lớp đệm khối, thảm bảo vệ có thiết kế đặc biệt);

ψ_u - Hệ số chất lượng ổn định mái kè, xác định theo loại kết cấu bảo vệ – tra tại Bảng 17;

Bảng 17. Hệ số chất lượng ổn định mái kè (ψ_u)

Loại kết cấu bảo vệ mái kè	Hệ số chất lượng ổn định mái kè (ψ_u)
Kè đá đổ 2 lớp (giá trị chuẩn)	1,0
Kè đá tự nhiên chất lượng kém (kích thước không đồng đều);	1,0
Kè đá tự nhiên chất lượng tốt (kích thước đồng đều);	1,5
Cấu kiện chất lượng cao (Basalton, Hydroblock);	2,0
Đá nhựa thấm nhập;	2,0
Cấu kiện rọ đá;	2,5
Liên kết mảng	2,5

Khi sử dụng các cấu kiện bảo vệ mái dạng khác so với đã nêu tại Bảng 17, yêu cầu thiết kế phải chứng minh được độ ổn định yêu cầu và tính tin cậy của các cấu kiện đó thông qua nghiên cứu thí nghiệm mô hình tỉ lệ lớn hoặc thử nghiệm thực tế và được cơ quan quản lý công nhận.

7.3.5.3. Cơ đê phía biển

Cơ đê phía biển - thêm giảm sóng nhằm giảm chiều cao sóng leo, tăng cường ổn định cho thân đê, thường được bố trí ở vùng có sóng lớn.

Cao trình cơ đê ngang cao trình mực nước thiết kế sẽ đạt hiệu quả giảm sóng lớn nhất.

Chiều rộng cơ tối thiểu bằng 3,0m; bằng hoặc lớn hơn 1,5 lần chiều cao sóng nhưng không vượt quá ¼ chiều dài sóng nước sâu ($B_{co} \leq 0,25L_0$).

Bố trí các mỏ giảm sóng và dốc về phía biển từ 1/15 đến 1/20 để giảm chiều cao sóng leo, tiêu tán năng lượng sóng. Độ giảm sóng leo do tác động của cơ được xác định theo **Phụ lục C**

Đối với những tuyến đê biển quan trọng, quy mô lớn, cao trình và kích thước cơ giảm sóng có thể xác định thông qua thí nghiệm mô hình.

7.3.5.4. Chân kè phía biển

Việc tính toán kích thước, lựa chọn kết cấu chân kè phải căn cứ vào các yếu tố gây xói chân công trình gồm: sóng vỡ (gần chân công trình), sóng leo và dòng rút trên mái đê, sóng phản xạ, tính chất cơ lý của bãi trước đê; vật liệu bảo vệ mái, bãi trước đê để lựa chọn kết cấu phù hợp. Thông thường có 02 loại kết cấu chân kè: chân kè nông; chân kè sâu.

a) Chân kè nông

- Điều kiện áp dụng: Chân kè nông được áp dụng cho vùng bồi, chỉ chống đỡ tác động của sóng và dòng chảy do sóng tạo ra.

- Hình thức áp dụng:

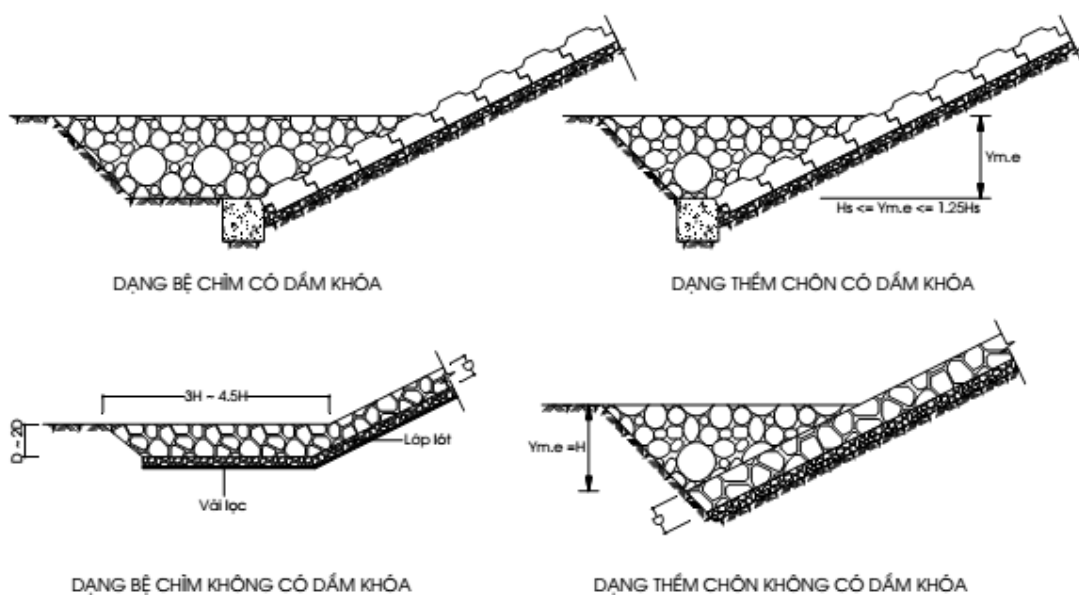
+ Thềm phủ: được bố trí nổi hoặc chìm, chiều dày bằng $(1 \div 2)$ lần chiều dày lớp bảo vệ mái đê phía trên đối với thềm phủ nổi và $(2 \div 3)$ lần đối với thềm phủ chìm;

+ Mố đỡ: Là hình thức kết hợp giữa kết cấu thềm phủ nổi và thềm phủ chìm, phù hợp với khu vực có cao trình bãi thấp;

+ Thềm chôn trong đất: thường được ứng dụng cho khu vực có cao trình bãi cao, đối với bãi thấp nên sử dụng lăng thể đá đổ hoặc cấu kiện bê tông đúc sẵn. Độ sâu được xác định theo điều kiện địa hình bãi, chiều cao sóng, dòng chảy v.v...

+ Thảm đá hoặc rọ đá xếp: Có tác dụng đẩy hố xói ra xa chân kè, làm giảm nguy cơ xói lở chân kè cũng như mái đê phía biển. Chiều dài thảm đá phải bằng $(3 \div 4)$ lần chiều cao sóng có nghĩa trước chân công trình đối với kết cấu thềm nổi và $(2 \div 3)$ lần đối với kết cấu thềm chìm.

Một số dạng chân kè nông phổ biến được minh họa trong Hình 5.



Hình 5. Một số dạng chân kè nông

b) Chân kè sâu

- Điều kiện áp dụng: Chân kè sâu được áp dụng cho vùng bãi biển bị xâm thực mạnh, bảo đảm ổn định cho chân kè khi mặt bãi bị xói sâu.

- Hình thức áp dụng:

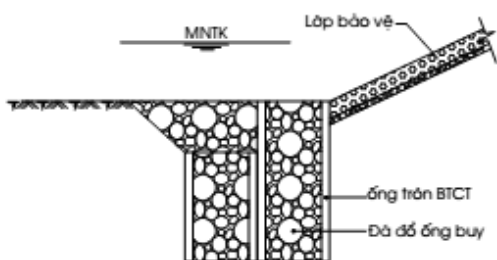
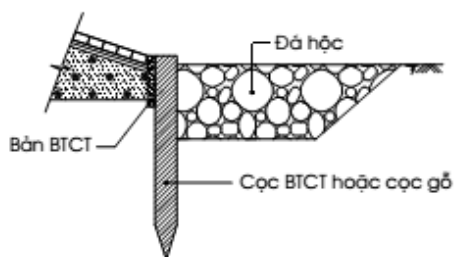
+ Cọc cừ hay bản cừ bằng gỗ, bê tông, bê tông cốt thép hoặc cừ ván thép, kết hợp với lăng thể bằng đá hộc;

+ Ống buy bằng bê tông cốt thép hình lục lăng (kiểu chân kè HWRU-TEO - 2001 một hoặc nhiều tầng so le) kết hợp với lõi đá đổ và lăng thể bằng đá hộc;

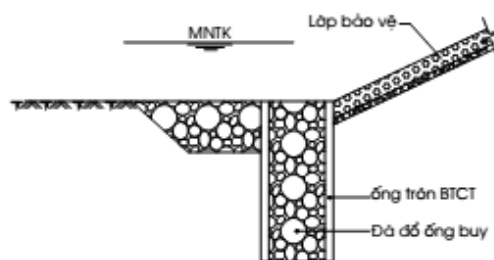
+ Hỗn hợp;

Một số dạng chân kè sâu phổ biến được minh họa trong Hình 6.

DẠNG CỌC CÙ / BÀN CÙ KẾT HỢP LĂNG THỂ GIA CỐ I



DẠNG ỐNG BUY ĐÔI KẾT HỢP LĂNG THỂ GIA CỐ BẰNG ĐÁ HỘC



DẠNG ỐNG BUY ĐƠN KẾT HỢP LĂNG THỂ GIA CỐ BẰNG ĐÁ HỘC

Hình 6. Một số dạng chân kè sâu

c) Độ sâu xói tới hạn

Độ sâu xói tới hạn của chân kè phía biển phụ thuộc vào năng lượng sóng và địa chất nền, được tính toán theo công thức kinh nghiệm sau:

$$S_{max} = 1,5 \times H_s \quad (25)$$

Trong đó:

S_{max} - Chiều sâu hố xói cân bằng (m);

H_s - Chiều cao sóng thiết kế (m);

L_s - Chiều dài sóng thiết kế (m);

Căn cứ chiều sâu hố xói để quyết định phạm vi gia cố chân kè. Nếu bảo vệ chân kè theo phương đứng, độ sâu bảo vệ tối thiểu bằng 1,25 lần chiều sâu hố xói. Nếu bảo vệ theo phương ngang, bề rộng lớp bảo vệ tối thiểu bằng từ 3 đến 4 lần chiều cao sóng thiết kế tại chân công trình. Nếu kết hợp các hình thức trên, tùy theo từng trường hợp cụ thể để quyết định.

Ngoài việc tính toán xói tới hạn do ảnh hưởng của sóng như công thức nêu trên, đối với khu vực dự án còn bị xói lở do ảnh hưởng của dòng ven, mất cân bằng bùn cát ở những khu biển tiến, cần điều tra quá trình diễn biến xói bồi của bãi và vùng lân cận để quyết định lựa chọn chiều sâu hố xói phù hợp, đảm bảo ổn định chân kè lâu dài.

d) Kích thước vật liệu

Vật liệu bảo vệ chân kè thông thường bằng đá hộc, trọng lượng viên đá phải đủ lớn để ổn định trước tác động của các ngoại lực, đặc biệt đối với dòng chảy rút xuống khi sóng leo lên mái.

Trọng lượng ổn định của viên đá gia cố chân kè (Gđ) phụ thuộc vào vận tốc cực đại của dòng chảy do sóng tạo ra ở chân kè và được tra theo Bảng 18.

Bảng 18. Khối lượng viên đá bảo vệ chân kè theo V_{max}

V_{max} (m/s)	2,0	3,0	4,0	5,0
G_d (kG)	40	80	140	200

Trong đó, V_{max} là vận tốc cực đại của dòng chảy do sóng tạo ra ở chân kè được xác định theo công thức đứng của Izobas:

$$V_{max} = \frac{\pi.H_s}{\sqrt{\frac{\pi.L_s}{g} \cdot \sinh \frac{4.\pi.h}{L_s}}} \quad (26)$$

V_{max} - Vận tốc cực đại của dòng chảy (m/s).

L_s, H_s - Chiều dài và chiều cao sóng thiết kế tại chân công trình (m).

h - Độ sâu nước tại vị trí đỉnh chân kè (m).

g - Gia tốc trọng lực (m/s^2).

Chiều dài sóng thiết kế (L_s) có thể xác định theo Bảng tra các tham số sóng của Wiegel (1964);

Lưu ý:

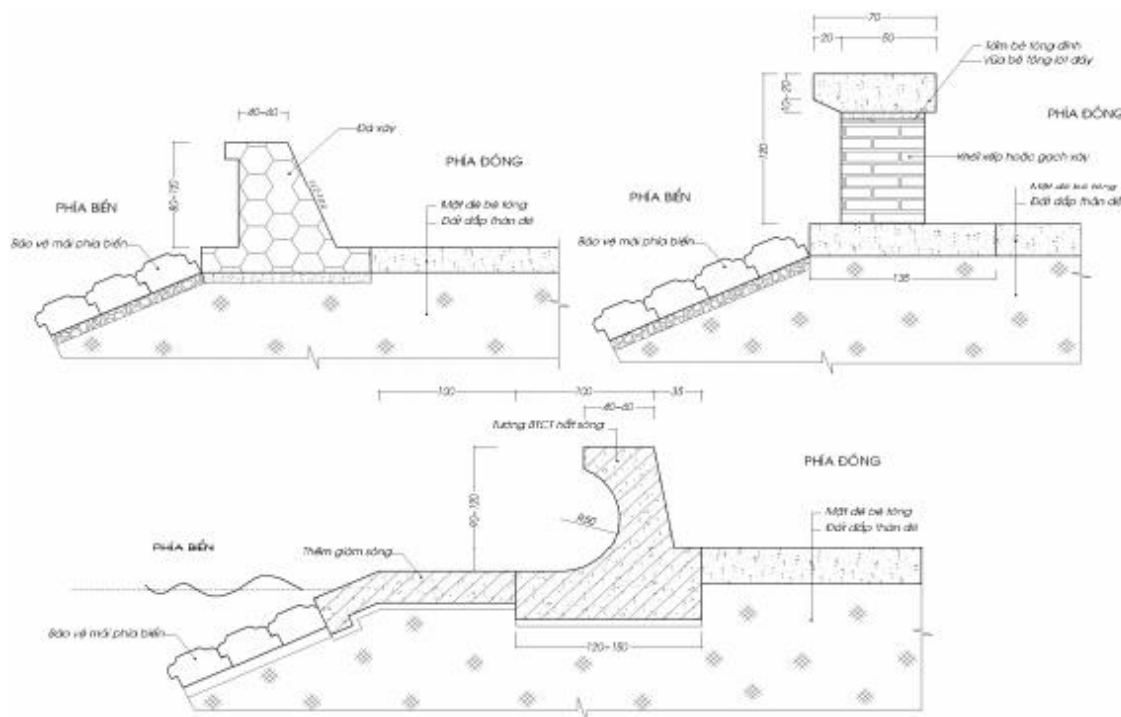
- Trong khu vực nước nông ($h/L < 0,05$), chiều dài sóng thiết kế có thể được tính theo công thức:

$$L = T\sqrt{gh} \quad (27)$$

- Khi sử dụng **Bảng 18** ở trên có thể nội suy hoặc ngoại suy các giá trị khối lượng viên đá (G_d) từ các giá trị vận tốc V_{max} tính được căn cứ vào các số liệu đã cho trong bảng.

7.3.5.5. Thiết kế kết cấu đỉnh kè

a) Đối với đê có tường đỉnh: Phần tiếp giáp giữa thân kè và tường đỉnh là đỉnh kè (Hình 7)



Hình 7. Các dạng kết cấu đỉnh kè có tường đỉnh

b) Đối với đê không có tường đỉnh:

Đỉnh kè là phần tiếp giáp với gờ an toàn phía biển, thường được thiết kế cấu tạo phụ thuộc kết cấu mặt đê.

7.3.5.6. Thiết kế tầng lọc

a) Tầng lọc bằng cốt liệu rời

Thiết kế tầng lọc hạt cần được thực hiện theo trình tự và các yêu cầu kỹ thuật tương tự như trong TCVN 8216:2009 - "Thiết kế đập đất đầm nén" và TCVN 8422:2010 - "Công trình thủy lợi - Thiết

kế tầng lọc ngược công trình thủy công". Thành phần hạt các lớp của tầng lọc cần bảo đảm các điều kiện sau:

$$+ \text{Tính ổn định bên ngoài: } \frac{d_{15F}}{d_{15B}} < 5 \quad (28)$$

$$+ \text{Tính ổn định bên trong: } \frac{d_{60}}{d_{10}} < 10 \quad (29)$$

$$+ \text{Tính thấm: } \frac{d_{15F}}{d_{15B}} > 5 \quad (30)$$

Trong đó:

d_F - đường kính hạt lớp lọc.

d_B - đường kính hạt đất nền.

- Chiều dày của mỗi lớp lọc d_0 được xác định theo công thức:

$$d_{02} = 50 \cdot d_{15} \quad (31)$$

Hoặc lấy theo kinh nghiệm:

+ Lớp trong: $d_{02} = (10 \div 15)$ cm;

+ Lớp ngoài: $d_{01} = (15 \div 20)$ cm;

b) Tầng lọc bằng vải địa kỹ thuật

Vải địa kỹ thuật có khả năng: ngăn cách, lọc, gia cố, dẫn và thoát nước, và được thiết kế tiếp giáp với thân đê. Các tiêu chuẩn chính cho việc lựa chọn vải địa kỹ thuật là:

- Vải có khả năng chống hư hỏng trong thi công và lắp đặt.
- Lực kháng xuyên thủng của vải địa.
- Vải có các đặc điểm thích hợp về lọc ngược và thoát nước.
- Độ bền cao khi tiếp xúc với ánh sáng.

Khi thiết kế cần phải lựa chọn loại vải với các tiêu chuẩn kỹ thuật phù hợp về cấp phối của đất đắp thân đê, đáp ứng các yêu cầu về thoát nước và giữ đất, đồng thời cần phải kiểm tra ổn định trượt theo bề mặt của lớp lọc

Tầng lọc bằng cốt liệu rời hoặc bằng vải địa kỹ thuật đều áp dụng cho cả thân, chân và đỉnh đê, kè.

8. Công trình bảo vệ bãi, giảm sóng

Bãi trước đê biển giữ vai trò hết sức quan trọng đối với sự an toàn của đê, cần được theo dõi, bảo vệ. Đặc biệt là khu vực bãi trước đê đang bị xâm thực; các giải pháp bảo vệ bãi gồm:

- Trồng rừng phòng hộ trước đê để giữ bãi và giảm sóng.
- Xây dựng hệ thống mỏ hàn, tường giảm sóng, ...
- Nuôi bãi nhân tạo.

8.1. Trồng rừng phòng hộ

8.1.1. Tác dụng và yêu cầu

Rừng phòng hộ ven biển là một bộ phận cấu thành của công trình đê biển, có tác dụng giảm chiều cao sóng trước chân đê, tăng khả năng lắng đọng phù sa bảo vệ bãi, bảo vệ môi trường sinh thái...

Các yêu cầu khi thiết kế rừng phòng hộ ven biển:

- Xác định phạm vi;
- Phân tích tình hình thổ nhưỡng, thủy văn, hải văn và địa hình vùng bãi thuộc dự án.
- Xác định chủng loại cây, kích thước và thời vụ trồng thích hợp.

- Biện pháp bảo dưỡng, chăm sóc và ngăn chặn tác động ngoài ý muốn đối với yêu cầu sinh trưởng phát triển của cây trồng.

- Xác định mức độ giảm chiều cao sóng trước đê.

8.1.2. Thiết kế trồng cây

8.1.2.1. Trồng mới

Cây được trồng thành các hàng song song với bờ biển và bố trí so le nhằm đạt hiệu quả chắn sóng tối ưu. Tùy theo, yêu cầu giảm sóng và trạng thái rừng để thiết kế mật độ trồng thích hợp (Bần chua, Bần trắng: 1.600 - 5.000 cây/ha; Mắm trắng, Mắm đen, Mắm biển: 2.500 - 10.000 cây/ha; Đước: 2.500 - 10.000 cây/ha; Dừa nước: 2.500 - 4.400 cây/ha; Trang: 2.500 - 10.000 cây/ha; Tra: 1.600 - 4.000 cây/ha).

8.1.2.2. Trồng bổ sung:

Đối với bãi phía biển đã có rừng cây, song mật độ, kích thước của rừng cây chưa đáp ứng được yêu cầu giảm sóng, cần lựa chọn loài cây phù hợp để trồng bổ sung.

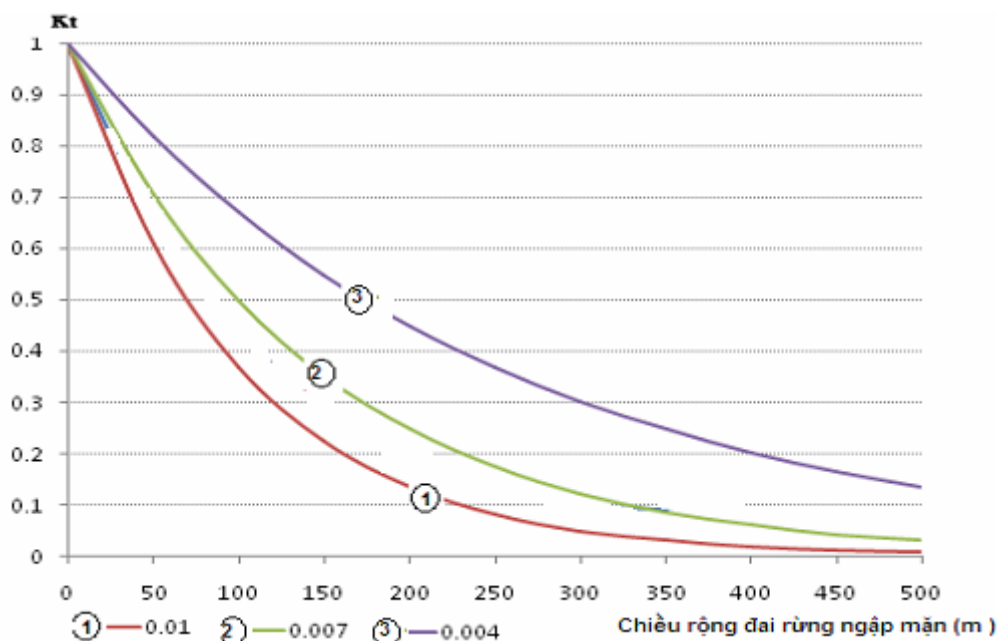
Lưu ý: Khi thiết kế trồng phòng hộ trước đê cần bố trí lối ra, vào cho tàu, thuyền (thường rộng từ 50-100m) và để khoảng cách với bờ (từ 10-15m) để ngăn gia súc phá hoại cây.

8.1.3. Xác định hệ số giảm sóng

Hệ số giảm sóng do có hệ thống rừng ngập mặn trước đê được xác định như chỉ dẫn tại mục 6.2.3.

8.1.4 Xác định chiều rộng của đai rừng ngập mặn

Quan hệ về giá trị giữa chiều rộng đai rừng ngập mặn và hệ số giảm sóng được biểu thị tại (Hình 8).



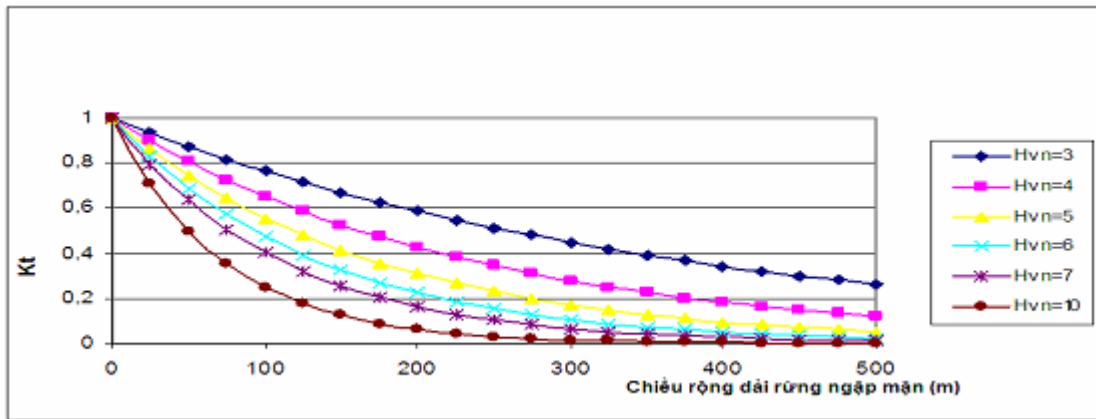
Hình 8. Quan hệ chiều rộng đai rừng ngập mặn và hệ số giảm sóng

Hình 8 thể hiện giá trị hệ số giảm sóng K_t tính toán với nhiều giá trị về chiều rộng của đai rừng ngập mặn ở các trạng thái rừng khác nhau trong thực tế. Có thể thấy rằng đường biểu diễn tương quan của hệ số giảm sóng và chiều rộng đai rừng ngập mặn tương đương với tính toán của Quartel (2007). Đối với rừng dày, sử dụng đường số 3; rừng trung bình: đường số 2; rừng thưa: đường số 1.

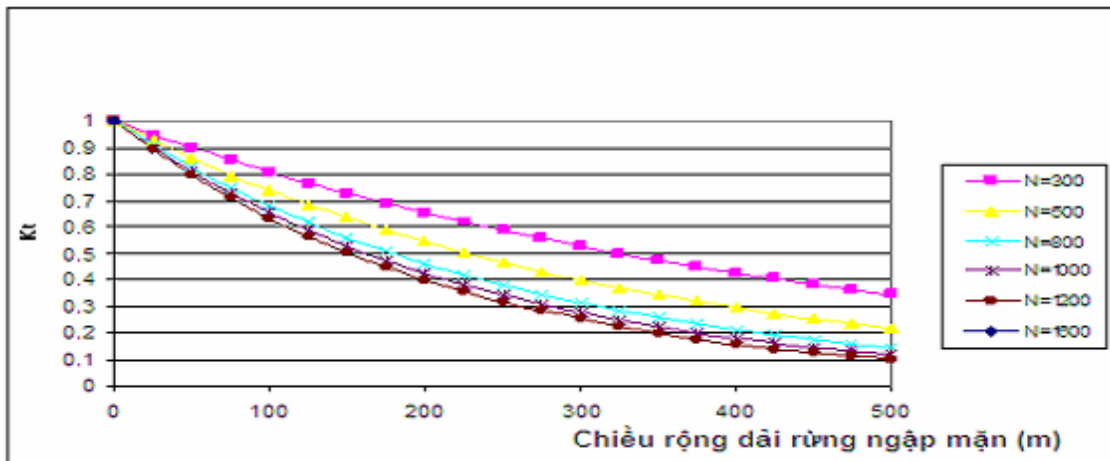
Như vậy, với các trạng thái rừng ngập mặn sẵn có (rừng dày, trung bình hoặc thưa), ta có thể xác định được giá trị hệ số giảm sóng K_t tương ứng chiều rộng của đai rừng ngập mặn nhất định, phục vụ cho việc thiết kế đê biển tại khu vực đó.

- Ngoài việc sử dụng dạng đồ thị của Quartel để thiết kế đai rừng ngập mặn (với các trạng thái rừng đã có), trong những trường hợp nhất định còn có thể sử dụng theo đồ thị ở các Hình 9, 10 và 11. Các đồ thị này biểu diễn mối quan hệ giữa hệ số giảm sóng với bề rộng của đai rừng ngập

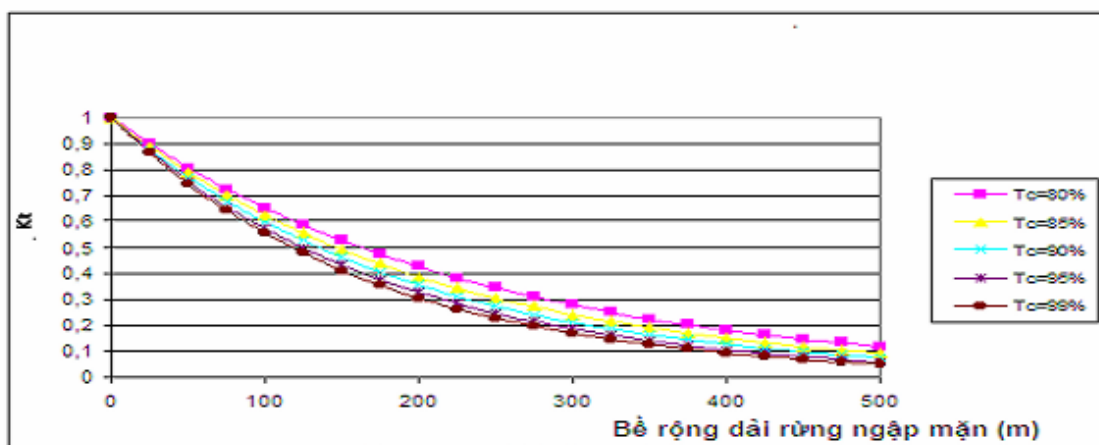
mặt ở các điều kiện cây rừng có chiều cao vút ngọn (Hvn:m), mật độ (N: cây/ha) và độ tàn che (TC: %) khác nhau, trong khi cố định các điều kiện khác.



Hình 9: Chiều rộng đai cây ngập mặn yêu cầu và hệ số giảm sáng tương ứng (mật độ $N = 10.000$ cây/ha và độ tàn che $TC = 80\%$).



Hình 10: Chiều rộng đai cây ngập mặn yêu cầu và hệ số giảm sáng tương ứng (chiều cao vút ngọn của cây $Hvn = 4m$ và độ tàn che $TC = 80\%$).



Hình 11: Chiều rộng đai cây ngập mặn yêu cầu và hệ số giảm sáng tương ứng (mật độ $N = 10.000$ cây/ha và chiều cao vút ngọn của cây $Hvn = 4m$).

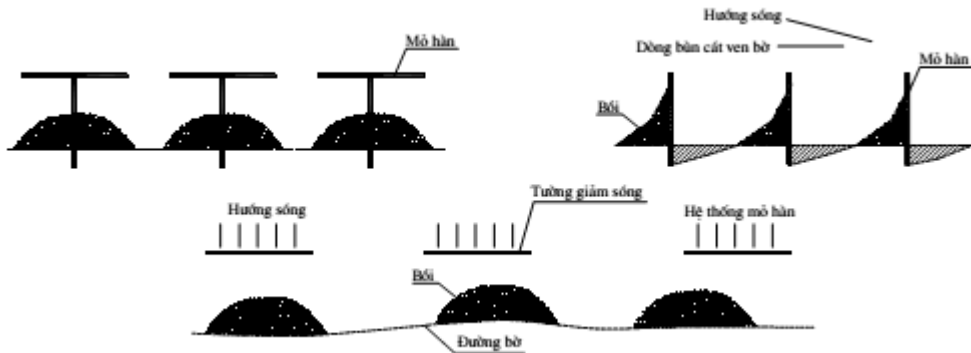
Hệ số giảm sáng tra trên các đường quan hệ từ kết quả tính toán và đo đạc ở một số hiện trường đại diện cho các vùng dự án.

Các chỉ dẫn chi tiết về sử dụng giải pháp trồng rừng ngập mặn xem thêm Phụ Lục E.

8.2. Biện pháp công trình chống xói, giảm sóng

8.2.1. Chức năng, nhiệm vụ

Đối với vùng bãi biển bị xâm thực và tại đó không trồng được cây chắn sóng, giải pháp bảo vệ bãi là xây dựng công trình giảm sóng, chống xói, tạo bãi. Các dạng công trình thường áp dụng là đập mỏ hàn hoặc đập phá/giảm sóng.



Hình 12. Các giải pháp bảo vệ bãi bằng công trình

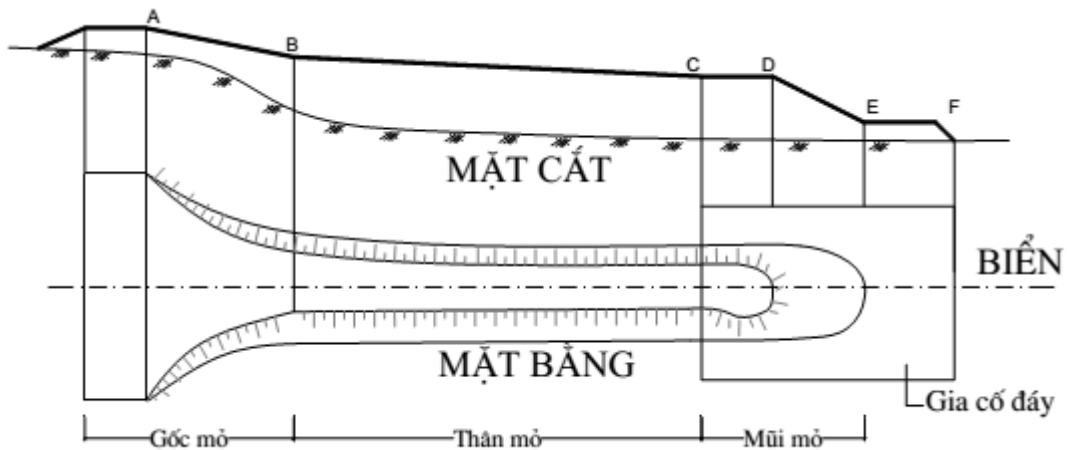
8.2.2. Thiết kế hệ thống đập mỏ hàn, đập giảm sóng

8.2.2.1. Hệ thống đập mỏ hàn

a) Nguyên tắc chung

- Tính toán, xác định đường bao ngoài cho hệ thống mỏ hàn và nối tiếp với đường bờ về cả hai phía để tạo thành đường trơn thuận.
- Chiều dài mỏ hàn được xác định theo khu sóng vỡ và đặc tính của bùn cát tại khu vực cần xây dựng mỏ hàn.
- Góc mỏ hàn cần nối tiếp ổn định vào vùng bờ và được gia cố hai bên không bị sóng và dòng chảy gây xói.

b) Các bộ phận của mỏ hàn, gồm: Mũi; Thân; Góc.



Hình 13. Cấu tạo mỏ hàn

c) Bố trí hệ thống mỏ hàn

- **Tuyến:** Cần xác định đường bờ mới cho đoạn bờ cần bảo vệ (đường bờ thiết kế), đường bờ mới này cần trơn thuận, nối tiếp tốt với đường bờ đoạn không có mỏ hàn. Chiều dài mỏ hàn phụ thuộc vào độ dốc bãi, thông thường mũi mỏ hàn cần ra tới dải sóng vỡ ở mực nước triều trung bình.
- **Phương đặt trực dọc:** Trực dọc hệ mỏ hàn trong hệ thống thường đặt vuông góc với tuyến đường bờ thiết kế. Đối với vùng bãi gần cửa sông chịu ảnh hưởng mạnh của dòng chảy từ sông và vùng bãi có dòng ven với tốc độ lớn ($> 1\text{m/s}$) thì trực mỏ hàn đặt xuôi theo dòng chảy ($< 90^\circ$).

- *Chiều cao*: Nhìn chung nếu chiều cao mỏ hàn càng cao thì khả năng gây bồi càng lớn. Tuy nhiên, trong thực tế nếu mỏ hàn càng cao thì sóng phản xạ càng mạnh, gây xói chân mũi mỏ hàn. Thông thường cao trình đỉnh mỏ hàn cao hơn mực nước triều trung bình 0,5m.

- *Khoảng cách*: Khoảng cách giữa các mỏ hàn thường lấy bằng 1,5 đến 2,0 lần chiều dài mỏ hàn đối với bãi biển sỏi đá và 1,0 đến 1,5 lần đối với bãi biển cát.

Trường hợp dự án có quy mô lớn, phải tiến hành thử nghiệm, tổ chức quan trắc để điều chỉnh thiết kế cho phù hợp.

- Các dạng mặt cắt đặc trưng mỏ hàn:

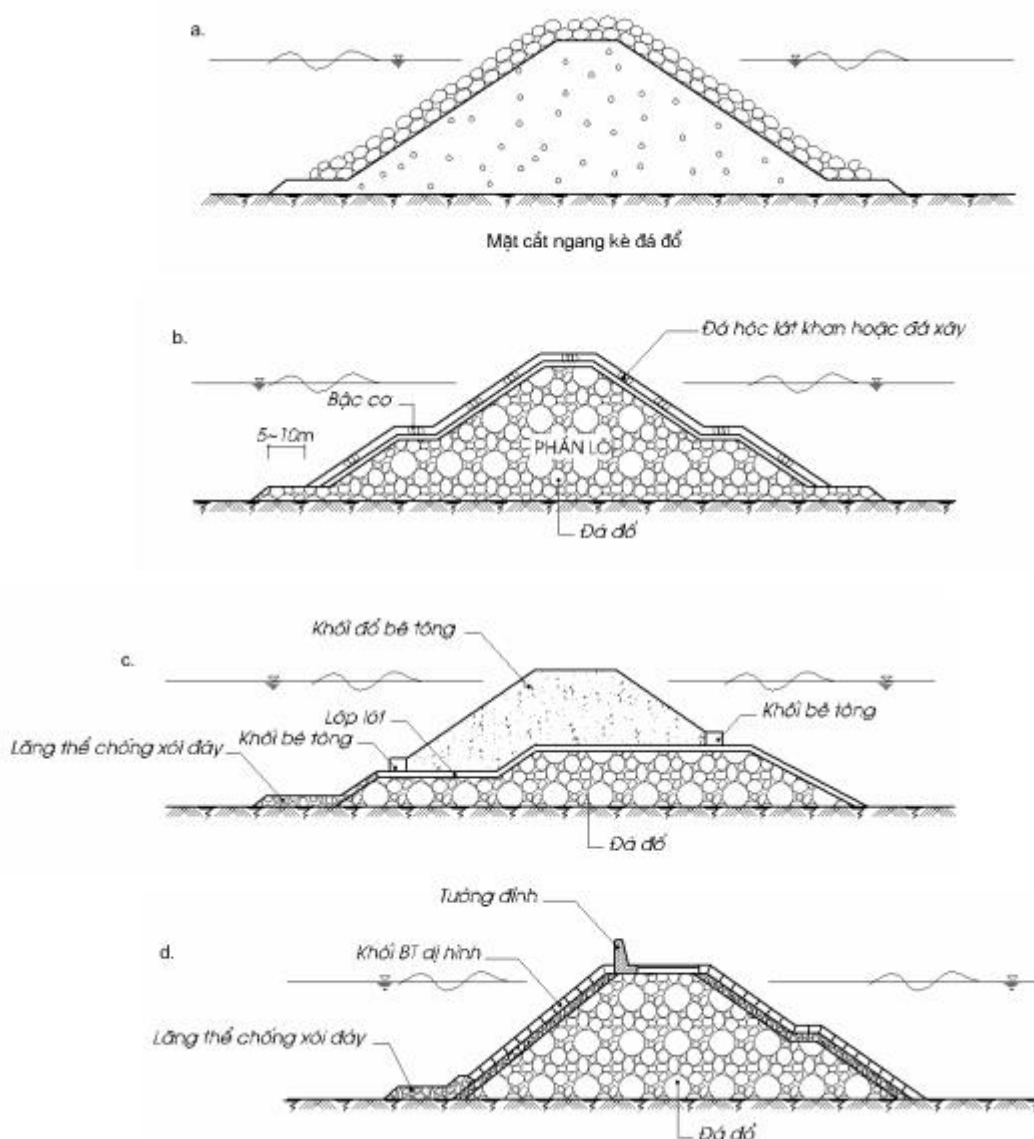
Thông thường mỏ hàn đang được áp dụng rộng rãi ở Việt Nam là loại mỏ hàn mái nghiêng, có các dạng mặt cắt như sau:

Loại a: Lõi kết cấu đá đống không phân loại, được bọc một lớp đá hộc lớn xếp khảm, lớp phủ mái bằng đá hộc hoặc khối bê tông.

Loại b: Tại mực nước thi công đặt bậc cơ. Mái phía trên bậc cơ là đá lát khảm hoặc đá xây.

Loại c: Các khối bê tông hình hộp được chắt trực tiếp trên đệm đá, hình thành thân công trình.

Loại d: Trên đỉnh có đặt khối bê tông dạng tường góc.



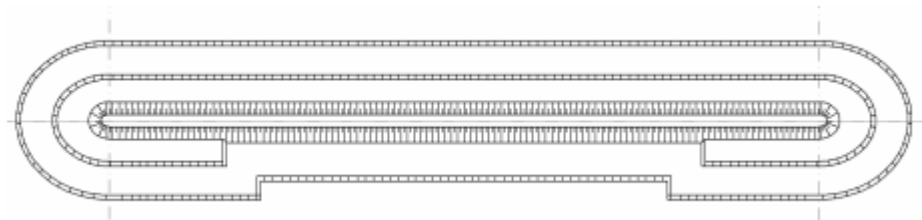
Hình 14. Các dạng mặt cắt ngang mỏ hàn mái nghiêng

8.2.2.2. Hệ thống đập (tường) giảm sóng

a) Cấu tạo:

Căn cứ vào mục đích khai thác, sử dụng vùng bãi cần bảo vệ, so sánh hiệu quả kinh tế kỹ thuật các phương án để quyết định. Khoảng cách giữa bờ và tường giảm sóng thường lấy trong khoảng 0,5 đến 0,85 lần chiều rộng vùng sóng vỡ trong điều kiện thiết kế. Thân tường giảm sóng có một mặt cắt ngang gần như đồng đều trên toàn bộ chiều dài và làm việc 2 phía: phía biển và phía bờ (Hình 15).

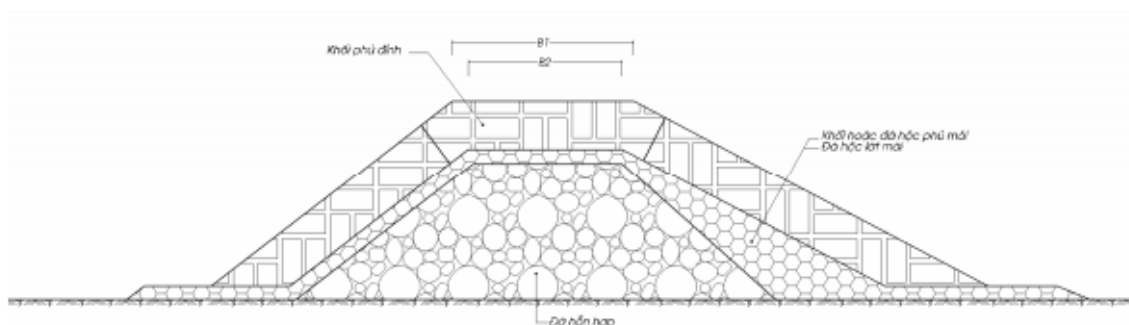
1) Mặt bằng



2) Nhìn chính diện từ bờ;



3) Cắt ngang



Hình 15. Sơ đồ cấu tạo tường giảm sóng

b) Bố trí tường giảm sóng

- Tường giảm sóng: bố trí ngầm, đặt cách bờ một khoảng cách nhất định, trục tường song song với bờ.

- Tường giảm sóng có thể bố trí thành từng đoạn ngắt quãng trong phạm vi hết chiều dài bờ cần bảo vệ, đoạn ngắt quãng nhằm trao đổi bùn cát giữa phía ngoài và phía trong tường. Tường giảm sóng làm việc có hiệu quả khi biên độ triều nhỏ hơn 1,0m.

- Chiều dài đoạn tường lấy bằng (1,5 ÷ 2,5) lần khoảng cách giữa tường và đường bờ, khoảng cách đoạn tường ngắt quãng lấy bằng (0,4 ÷ 0,6) chiều dài một đoạn tường và bằng hai lần chiều dài sóng.

- Cao trình đỉnh tường nhô: có thể lấy bằng $H_{Tp} + 1/2 H_S$ ở vị trí đê + Độ lún.

- Cao trình đỉnh tường ngầm: có thể lấy bằng $H_{Tp} - 1/2 H_S$ ở vị trí đê + Độ lún.

(Đỉnh tường ngầm thường đặt thấp hơn cao trình mực nước thiết kế 0,5m).

- Chiều rộng đỉnh tường giảm sóng: Xác định qua tính toán ổn định công trình, thường lấy lớn hơn độ sâu nước dưới Z_{tp} ở vị trí tường.

8.2.2.3. Xác định kích thước kết cấu bảo vệ mái đập: Kích thước và trọng lượng khối phủ mái đập được xác định theo hướng dẫn nêu tại Phụ lục F.

8.3. Nuôi bãi nhân tạo

8.3.1. Khái niệm, quá trình hình thành và phát triển

Nuôi bãi nhân tạo là loại công trình dùng phương pháp vận chuyển bùn cát từ nơi khác đến bù vào khu bờ, bãi biển cần thiết bảo vệ để duy trì, cải thiện sự ổn định của bờ biển hoặc để tạo ra một bãi biển theo ý muốn, khôi phục trạng thái tự nhiên.

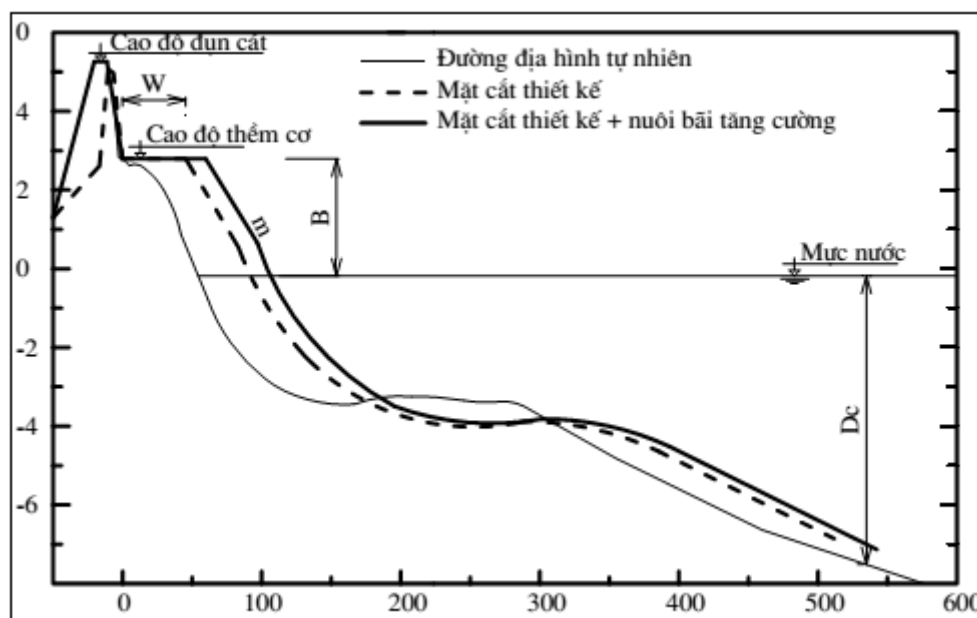
8.3.2. Trình tự thiết kế

- Đánh giá quá trình diễn biến và hiện trạng của bãi biển.
- Tổ chức quan trắc, nghiên cứu xác định biến động của bãi.
- Xác định tổng lượng bùn cát thiếu hụt để bổ sung theo nguyên tắc khối lượng bổ sung lớn hơn khối lượng mất đi với thành phần hạt lớn hơn.
- Xác định nguồn, khối lượng và chất lượng cát bổ sung.
- Xác định vị trí nuôi bãi (đổ cát) dọc tuyến bờ bị xói.
- Lập kế hoạch theo dõi, giám sát sau khi thực hiện nuôi bãi.
- Thời gian bổ sung khối lượng nuôi bãi phụ thuộc vào mức độ diễn biến của bãi và điều kiện thi công.
- Kết hợp trồng cây giữ bãi.
- Lập kế hoạch theo dõi, giám sát, duy tu, bảo dưỡng, tái nuôi bãi sau khi công trình xây dựng.

8.3.3. Các thông số cơ bản của công trình nuôi bãi nhân tạo

Công trình nuôi bãi nhân tạo gồm các thông số cơ bản cần xác định như dưới đây (Hình 16):

- + Hình dạng mặt cắt ngang: Trước khi nuôi bãi (hiện trạng) và sau khi nuôi bãi.
- + Phạm vi nuôi bãi.
- + Cao độ và mái dốc thiết kế.
- + Cao độ, chiều rộng, mái dốc thêm bãi.
- + Thành phần hạt của bãi tự nhiên và của vật liệu bổ sung.
- + Khối lượng nuôi bãi lần đầu và khối lượng tăng cường theo định kỳ.
- + Chu kỳ nuôi bãi.



Hình 16. Các thông số cơ bản của một công trình nuôi bãi nhân tạo

8.3.4 Hình thức nuôi bãi

Các dự án nuôi bãi nhân tạo có thể phân thành 3 loại chính sau:

- Chuyển cát trực tiếp tới nơi cần nuôi bãi;
- Dự trữ cát để nuôi bãi;
- Nuôi bãi liên tục.

Hai hình thức nuôi bãi đầu tiên thường được sử dụng trong các dự án nuôi bãi. Hình thức nuôi bãi liên tục là dạng đặc thù hay được sử dụng trong hệ thống chuyển cát tại cửa sông hoặc cửa vào của một cảng biển để tránh hiện tượng bồi lấp luồng tàu vào cảng và hạn chế sự gián đoạn dòng vận chuyển bùn cát dọc bờ.

8.3.5 Vị trí nuôi bãi

Cát nuôi bãi được đổ vào các vị trí được thiết kế phụ thuộc vào mục tiêu và nguồn cát có được. Về nguyên tắc, cát được đổ như sau

- (1) Đổ trên bãi khô;
- (2) Đổ trên bãi ngập nước;

Nếu nuôi bãi nhằm hạn chế hiện tượng xói lở bờ thường xuyên, thì nơi áp dụng tốt nhất là đổ lên bãi khô và cát đổ từ khoảng giữa mực nước thấp đến chân của đụn cát hoặc mực nước triều cao.

Nếu khu vực dự án nuôi bãi không có nguồn cát, phải sử dụng nguồn cát ngoài khơi thì phải dùng biện pháp đổ cát vào bãi trước, trong phạm vi của vùng sóng đổ. Tuy nhiên, để cát có thể tái phân bố hợp lý trên mặt bãi tới giới hạn đường sóng vỡ thì nên chọn thời điểm đổ cát có thời tiết tốt, gió nhẹ, sóng không lớn và đổ ngay gần mép nước để chúng tràn dần lên bãi.

8.3.6 Khối lượng cát sử dụng nuôi bãi

Khối lượng bùn cát cần được cung cấp để nuôi bãi có liên quan mật thiết tới tốc độ vận chuyển bùn cát dọc bờ. Tốc độ vận chuyển bùn cát dọc bờ, thời gian nuôi bãi và thể tích cát cần thiết để hình thành nên một hình dạng mặt cắt ngang bãi biển ổn định theo yêu cầu là căn cứ để xác định tổng thể tích cát cung cấp cho một bãi biển cụ thể.

8.3.7 Yêu cầu về kích thước của vật liệu sử dụng nuôi bãi

Bùn cát khi sử dụng để nuôi bãi phải có đường kính trung bình bằng hoặc lớn hơn kích thước của hạt cát tại nơi nuôi bãi. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa hai kích thước hạt cát trước và sau khi nuôi bãi không nên quá lớn, vì nó có thể tạo thành các mái dốc vượt quá mức cho phép hoặc gây hiện tượng xói lở ở hạ lưu của bãi cát được nuôi dưỡng do các hạt cát thô bị giảm sự di động.

Một điểm nữa cần quan tâm là hàm lượng sét và hạt mịn có trong cát sử dụng nuôi bãi. Để đảm bảo các yêu cầu về quá trình sinh học, chất lượng môi trường nước và cân bằng sinh thái ở vùng bờ thì cát sử dụng nuôi bãi phải có ít hạt mịn. Nếu cát sử dụng nuôi bãi chứa quá nhiều hạt mịn hoặc sét thì phải rửa sạch trước khi sử dụng để nuôi bãi.

8.3.8 Nguồn cát nuôi bãi

Nguồn cát sử dụng nuôi bãi có thể lấy từ vùng nước sâu ngoài khơi, hoặc có thể kết hợp lấy từ dự án khác trong cùng khu vực, ví dụ kết hợp dự án nạo vét mở rộng hay khơi sâu luồng tàu phục vụ giao thông vận tải thủy. Ngoài ra có thể sử dụng nguồn cung cấp bùn cát ở các bãi biển đang được bồi tích ở lân cận.

9. Quản lý và bảo vệ cồn cát ven biển

9.1. Vai trò của cồn cát ven biển

Cồn cát được hình thành qua nhiều năm do gió thổi mang cát đến bị giữ lại bởi thảm thực vật hoặc các vật cản khác trên vùng bãi biển

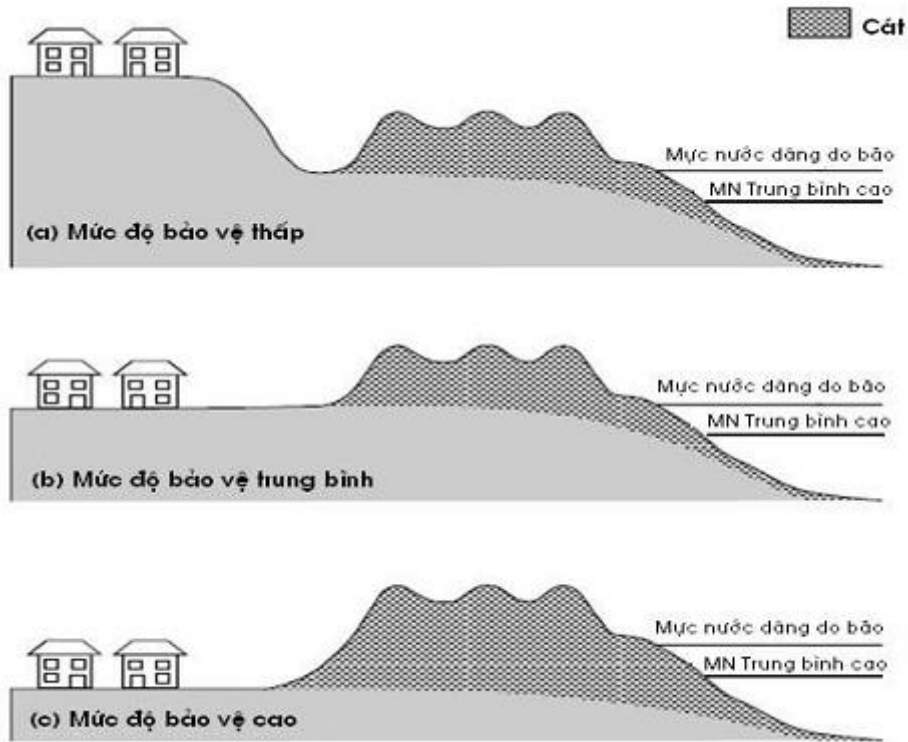
Cồn cát ở miền Trung Việt Nam giữ vai trò như các tuyến đê biển tự nhiên bảo vệ các vùng đất phía trong đất liền khỏi bị thiệt hại do các tác động của triều cường, gió, bão, sóng và ngập lụt.

Tùy theo vị trí địa lý, phạm vi, kích thước, hình dạng, quy mô của cồn cát và mối quan hệ của chúng đối với các yếu tố hải văn và địa hình vùng đất phía trong đất liền, vai trò bảo vệ của cồn cát được phân thành các mức độ sau:

- *Cồn cát có vai trò bảo vệ thấp*: trong trường hợp này các khu vực hạ tầng, dân cư nằm phía sau có cao độ mặt đất tự nhiên trung bình lớn hơn cao độ đỉnh cồn cát và được ngăn cách với cồn cát bằng các đầm, phá, lạch sông - Hình 17 (a)

- *Cồn cát có vai trò bảo vệ trung bình*: với trường hợp này, các khu vực hạ tầng, dân cư nằm phía sau cồn cát có cao độ mặt đất tự nhiên trung bình lớn hơn cao độ mực nước biển cao nhất trung bình và thấp hơn mực nước biển trong bão - Hình 17 (b)

- *Cồn cát có vai trò bảo vệ cao*: với trường hợp này, các khu vực hạ tầng, dân cư nằm phía sau cồn cát có cao độ mặt đất tự nhiên trung bình bằng hoặc thấp hơn mực nước biển cao nhất trung bình và thấp hơn nhiều so với mực nước biển trong bão - Hình 17 (c)

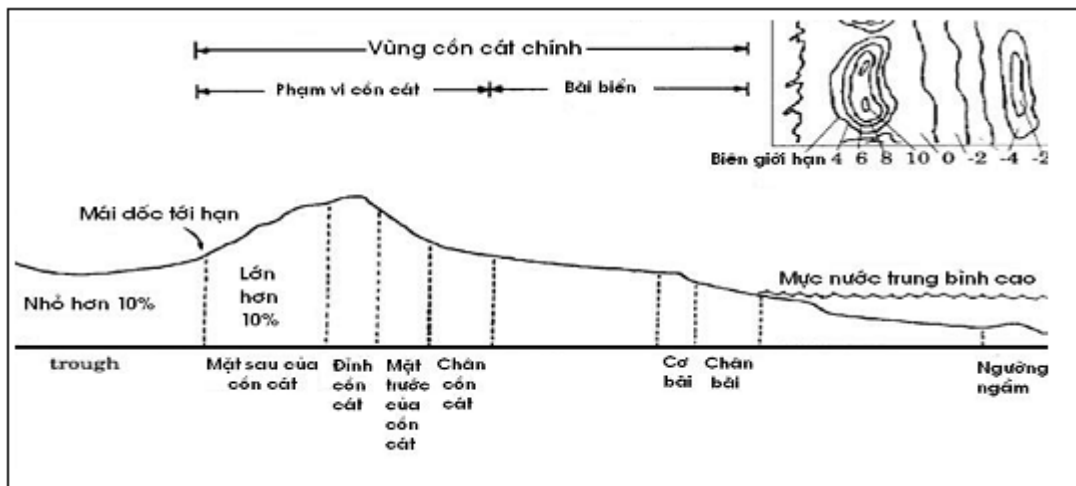


Hình 17. Mô tả vai trò bảo vệ của cồn cát ven biển

9.2. Phạm vi và các yếu tố đặc trưng của cồn cát ven biển

9.2.1 Phạm vi cồn cát

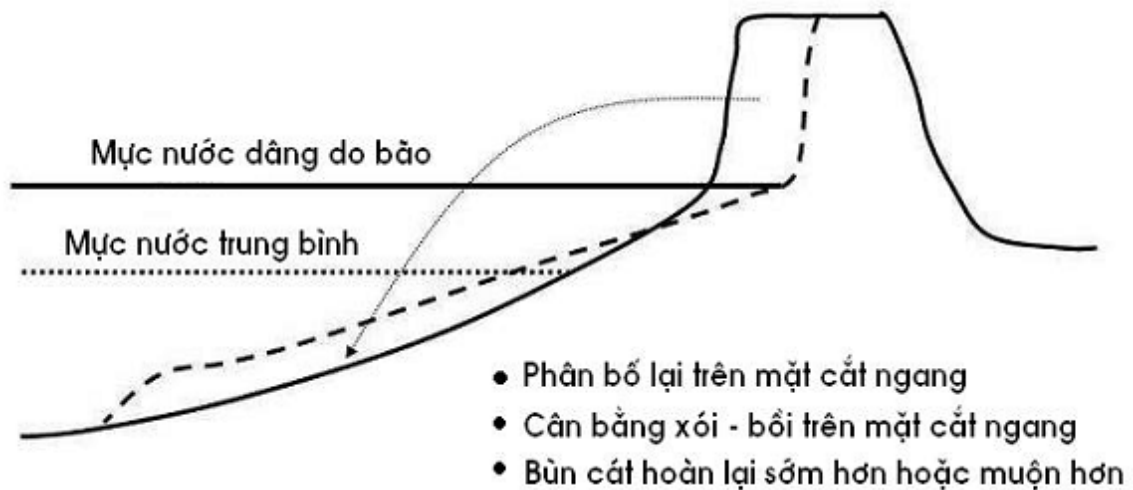
Phạm vi cồn cát ven biển được xác định dựa theo đặc trưng địa hình và các yếu tố mực nước biển, cụ thể là khu vực nằm tiếp giáp với mực nước trung bình cao nhất, vùng đất liền phía trong và các giới hạn bên được đánh dấu bằng sự thay đổi về độ dốc từ 1% đến dưới 10% (Hình 18)



Hình 18. Sơ họa và mô tả các yếu tố của cồn cát ven biển

9.2.2 Tính toán xói lở cồn cát

Để đánh giá và dự đoán mức độ xói lở trong bão của cồn cát ven biển thường sử dụng các phương pháp khảo sát quan trắc theo dõi và các mô hình tính hiện khá thông dụng trên thế giới, trong tiêu chuẩn này giới thiệu một phương pháp và mô hình tính toán của Hà lan, mô hình DUROS- Plus tại **Phụ lục G**.



Hình 19. Sơ đồ mô tả xói lở cồn cát do sóng trong bão trên mặt cắt ngang

9.3. Giải pháp quản lý bảo vệ cồn cát ven biển

9.3.1. Giải pháp không công trình

Nhằm kiểm soát các hoạt động để bảo vệ đối với cồn cát đóng vai trò đê biển, cần tiến hành các giải pháp sau:

- Xây dựng, bổ sung các văn bản pháp lý quản lý và bảo vệ cồn cát ven biển với mục đích phòng chống thiên tai.
- Tuyên truyền và thông tin nâng cao nhận thức cộng đồng
- Quản lý thống nhất các hoạt động phát triển kinh tế xã hội trên phạm vi cồn cát:
- Tổ chức, thực hiện việc đo đạc, theo dõi các biến động của cồn cát

9.3.2. Giải pháp công trình

Trong tiêu chuẩn này, trước mắt chỉ giới thiệu một số giải pháp bảo vệ tăng cường ổn định và chống xói lở cồn cát phù hợp với thực tế cồn cát ven biển miền Trung Việt Nam, bao gồm:

- Trồng cỏ, tạo thảm phủ trên cồn cát
- Hàng rào chắn cát
- Phục hồi và tái tạo lại mặt cát bãi biển và cồn cát
- Bảo vệ cồn cát bằng túi cát
- Tạo các vĩa ngầm trước cồn cát
- Đê chắn sóng gần bờ

10. Yêu cầu kỹ thuật trong thi công

10.1 Thi công đê

10.1.1. Yêu cầu kỹ thuật thi công đê

- Thi công theo tiêu chuẩn ngành TCVN 8216:2009 - "Quy trình thi công đập đất đầm nén".
- Cần có mặt bằng và thời gian thi công phù hợp, hạn chế ảnh hưởng của thủy triều, sóng và các tác động khác từ biển.
- Đắp đê theo từng lớp, chiều dày mỗi lớp không được lớn hơn 50cm.
- Tổ chức thi công theo hình thức cuốn chiếu, hoàn thành từng phân đoạn bao gồm cả hạng mục bảo vệ mái đê.

10.1.2. Vật liệu đất đắp

- Đất đắp phải đảm bảo chỉ tiêu cơ lý, trữ lượng theo quy định của thiết kế, được xác định cụ thể trong giai đoạn thiết kế bản vẽ thi công;

- Nếu lấy đất tại chỗ ngoài các yêu cầu trên còn đảm bảo khoảng cách từ chân đê tới nơi lấy đất theo quy định của Luật đê điều và không làm ảnh hưởng đến rừng cây chắn sóng.
- Thiết bị đầm phải phù hợp với chỉ tiêu cơ lý của đất đắp do thiết kế quy định đảm bảo liên kết giữa các lớp đầm thành một khối đồng nhất.

10.2. Thi công công trình bảo vệ mái đê

10.2.1. Kè đá

- Đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật, chất lượng theo tiêu chuẩn hiện hành.
- Cần kiểm tra cường độ nén của đá ở phòng thí nghiệm đáp ứng yêu cầu thiết kế.
- Chiều dày kè phải đảm bảo không sai lệch với thiết kế quá 5%.

10.2.2 Công trình kè bê tông

Yêu cầu vật liệu cát, sỏi, nước, xi măng dùng chế tạo bê tông theo tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành; Yêu cầu kỹ thuật và Phương pháp thử hỗn hợp bê tông thủy công theo TCVN 8218:2009, TCVN 8228:2009 và TCVN 8219:2009.

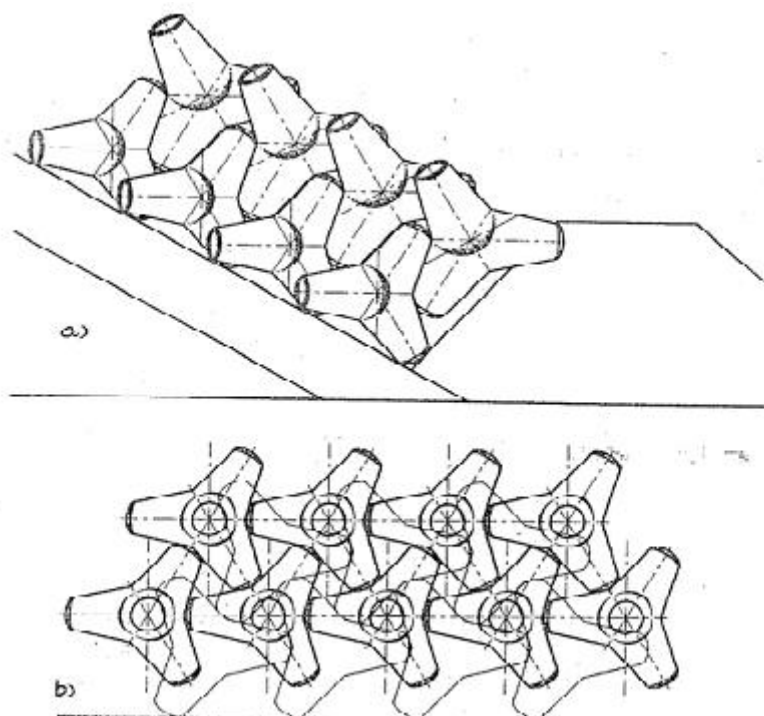
Tuyệt đối không được sử dụng cát mặn, nước mặn và các vật liệu khác bị ảnh hưởng bởi nước mặn đưa vào thi công xây dựng công trình.

10.3. Thi công lớp lọc

Đối với lớp lọc bằng vải địa kỹ thuật: Chất lượng vải phải đạt yêu cầu thiết và kiểm tra theo TCVN 8222:2009 và TCVN 8482:2010 - "Vải địa kỹ thuật - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử".

10.4. Thi công mô hàn

- Căn cứ thiết kế, năng lực thi công và mức độ ảnh hưởng của triều, sóng, dòng chảy đối với các vị trí trên thân đê để xác định trình tự thi công phân đoạn, phân lớp.
- Phương pháp xếp khối tetrapod trên mái nghiêng (Hình 20)



Hình 20. Phương pháp lắp đặt khối tetrapod trên mái nghiêng

a. Mặt cắt ngang; b. Mặt bằng

- Đối với khối Tetrapod: số lượng lắp đặt thực tế so với thiết kế không sai lệch quá $\pm 5\%$.

10.5 Môi trường

Trong quá trình thi công phải hạn chế ảnh hưởng đến môi trường, trong đó cần trú trọng không làm tổn hại đến rừng cây chắn sóng, cồn cát tự nhiên; có giải pháp hạn chế gây ồn, bụi bẩn khi

vận chuyển vật liệu và thi công; hoàn trả mặt bằng, đường giao thông do quá trình thi công làm ảnh hưởng.

11. Quản lý, duy tu, bảo dưỡng đê biển

11.1 Quản lý

11.1.1 Quy định chung

- Tuân thủ quy định của các văn bản pháp luật hiện hành liên quan;
- Kiểm tra, đánh giá chất lượng đê theo định kỳ;
- Đề xuất biện pháp.

11.1.2. Hạng mục quản lý

11.1.2.1 Đường hành lang kết hợp quản lý và bảo vệ đê

Đường hành lang kết hợp quản lý và bảo vệ đê phải đảm bảo đủ rộng để bố trí phương tiện và thiết bị hoạt động hộ đê khi cần thiết. Trường hợp kết hợp làm đường gom dân sinh, đường du lịch, khi thiết kế cần tuân theo quy hoạch, lưu không phục vụ nâng cấp đê.

11.1.2.2 Nhà quản lý

Nhà quản lý hệ thống đê biển được thiết kế riêng theo các tiêu chuẩn, quy chuẩn của ngành xây dựng, thường được bố trí ở gần đê, khu vực bãi ổn định, xa khu dân cư đảm bảo thuận lợi cho công tác quản lý, cứu hộ, cứu nạn, khoảng cách giữa các nhà quản lý từ 3,0km đến 5,0km.

Nhà quản lý thường xuyên chịu tác động từ biển, trong đó đặc biệt là sự ảnh hưởng của gió bão và độ xâm thực; việc chọn vật liệu, kết cấu, hướng nhà,... phải đảm bảo ổn định lâu dài, an toàn trong gió bão. Bên cạnh nhà quản lý thường bố trí bãi tập kết vật liệu để phục vụ cho công tác hộ đê, duy tu, bảo dưỡng thường xuyên.

11.1.2.3 Trạm quan trắc hải văn

Ngoài các trạm hải văn Quốc gia, ở những tuyến đê quan trọng hoặc những khu vực bãi biển và bờ biển bị xói, cần xây dựng các trạm hải văn để đo đạc các thông số cơ bản như triều, nước dâng, sóng, vận chuyển bùn cát... phục vụ cho quản lý, nghiên cứu và thiết kế. Vị trí xây dựng trạm quan trắc phải đảm bảo ổn định lâu dài, thuận lợi trong quá trình quản lý và vận hành.

11.2. Công trình phụ trợ

Ngoài các hạng mục công trình chính, khi thiết kế đê cần xem xét từng trường hợp cụ thể và yêu cầu thực tế của khu vực xây dựng để bố trí các hạng mục công trình phụ trợ sau:

- Đường vận chuyển thuyền qua đê (nếu có yêu cầu)
- Bậc, dốc lên, xuống đê, kết nối với đường dân sinh, đường cứu hộ đê;
- Cửa khẩu qua đê;
- Bãi vật liệu dự phòng cứu hộ đê;
- Biển ghi các sự kiện đặc biệt của tuyến đê:

Khi thiết kế những công trình trên, tại các vị trí nối tiếp, chuyển tiếp phải đảm bảo ổn định đê điều và thuận lợi cho dân sinh trong khu vực.

Công tác du tu, bảo dưỡng đê biển cần tiến hành định kỳ, nhằm tăng cường ổn định, bền vững cho công trình. Trong đó, cần tập trung vào một số công việc chính sau:

11.3. Kiểm tra, đánh giá trạng thái làm việc của công trình

11.3.1 Kiểm tra định kỳ

Công tác kiểm tra giám sát định kỳ cần thực hiện hằng năm trước mùa bão, với các nội dung sau:

- Chiều cao đỉnh đê, độ lún của thân đê.
- Chất lượng bảo vệ mái, thân đê (ổn định mái, hang hốc động vật...).
- Kích thước hình học mái kè (mặt cắt dọc ngang, chiều dày).
- Chất lượng của các công trình chuyển tiếp (chân kè, tầng lọc ...)
- Sự phát triển của hố xói trước chân đê (nếu có).

- Phát hiện các bất thường dọc tuyến đê

11.3.2. Kiểm tra theo tình huống

Theo tình huống cơn bão, trước khi bão đến (dự báo), nên kiểm tra tình hình đê kè để chuẩn bị đối phó các tình huống có thể xảy ra. Sau cơn bão, cần kiểm tra tình hình hư hỏng của đê, kè để có kế hoạch sửa chữa, khắc phục kịp thời.

11.4. Duy tu, bảo dưỡng

- Các hư hỏng trên mái kè, khi có chuyển vị lớn cần phải xếp đặt lại để có đủ độ dày cần thiết. Vật liệu có thể tái sử dụng nhiều lần như: cần thay thế những viên bị vỡ, bị mài mòn... nếu trên mái đê xuất hiện những chỗ trũng với diện tích lớn, gây ra sự rửa trôi của vật liệu thân đê, cần phải sửa chữa kịp thời.

- Chân kè, mỏ hàn cần theo dõi và bảo dưỡng thường xuyên, đặc biệt trong trường hợp có hố xói phát triển mạnh trước chân công trình, phải tiến hành xử lý khi hố xói còn ở quy mô nhỏ. Nếu để hố xói hoặc hư hỏng phát triển rộng vừa phải xử lý tốn kém vừa đe dọa an toàn công trình.

- Thường xuyên duy tu, chăm sóc rừng ngập mặn, đảm bảo trạng thái, chất lượng rừng theo điều kiện thiết kế.

DANH SÁCH

TỔ SOẠN THẢO

(Theo Quyết định số 3469/QĐ-BNN-KHCN ngày 04/11/2008 và Quyết định số 1522/QĐ-BNN-KHCN ngày 07/6/2010 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn)

TT	Họ và tên	Chức danh trong tổ soạn thảo	Đơn vị công tác
1.	Th.S Trần Quang Hoài	Tổ trưởng, chủ biên	Cục Quản lý đê điều và PCLB - Tổng cục Thủy lợi
2.	PGS.TS. Vũ Thanh Te	Tổ trưởng	Trường Đại học thủy lợi
3.	PGS.TS Đinh Vũ Thanh	Phó tổ trưởng	Vụ Khoa học, Công nghệ và Môi trường - Bộ Nông nghiệp và PTNT
4.	PGS.TS. Nguyễn Bình Thìn	Phó tổ trưởng	Vụ Khoa học công nghệ và HTQT - Tổng cục Thủy lợi
5.	PGS.TS. Vũ Minh Cát	Thành viên	Trường Đại học thủy lợi
6.	Th.S Lê Thanh Chương	Thành viên	Viện Khoa học thủy lợi miền Nam - Viện KHTL VN
7.	PGS.TS. Nguyễn Quốc Dũng	Thành viên	Viện Thủy công - Viện KHTL VN
8.	PGS.TS Lê Mạnh Hùng	Thành viên	Viện khoa học thủy lợi Việt Nam
9.	PGS.TS. Trịnh Văn Hạnh	Thành viên	Viện Phòng trừ mối và bảo vệ công trình - Viện KHTL VN
10.	TS. Đinh Văn Mạnh	Thành viên	TT khảo sát, nghiên cứu môi trường biển - Viện Cơ học
11.	Th.S Nguyễn Sỹ Nôi	Thành viên	Nguyên Phó cục trưởng Quản lý đê điều và Phòng chống lụt bão
12.	PGS.TS. Nguyễn Khắc Nghĩa	Thành viên	Phòng thí nghiệm trọng điểm quốc gia về động lực học sông biển - Viện KHTL VN
13.	TS. Nguyễn Hữu Phúc	Thành viên	Cục Quản lý đê điều và Phòng chống lụt bão
14.	GS.TS Phạm Ngọc Quý	Thành viên	Trường Đại học thủy lợi
15.	PGS.TS. Nguyễn Bá Quỳ	Thành viên	Trường Đại học thủy lợi
16.	PGS.TS. Nguyễn Ngọc Quỳnh	Thành viên	Phòng thí nghiệm trọng điểm quốc gia về

			động lực học sông biển - Viện KHTL VN
17.	Th.S Nguyễn Tuấn Anh	Thành viên thư ký	Mụ khoa học, Công nghệ và Môi trường - Bộ Nông nghiệp và PTNT
18.	TS. Mai Văn Công	Thành viên thư ký khoa học	Trường Đại học thủy lợi
19.	PGS.TS Lê Xuân Roanh	Thành viên thư ký	Trường Đại học thủy lợi
20.	Th.S Nguyễn Văn Hải	Thành viên thư ký	Cục Quản lý đê điều và PCLB - Tổng cục Thủy lợi