**TCVN TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

****

**SỬA ĐỔI 1 : 2019 TCVN 10405 : 2014**

**CÔNG TRÌNH THỦY LỢI - ĐAI CÂY CHẮN SÓNG - KHẢO SÁT VÀ THIẾT KẾ**

***Hydraulic structures - Mangrove belt - Survey and design***

**HÀ NỘI - 2019**

**TCVN TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

****

**SỬA ĐỔI 1 : 2019 TCVN 10405 : 2014**

**CÔNG TRÌNH THỦY LỢI - ĐAI CÂY CHẮN SÓNG - KHẢO SÁT VÀ THIẾT KẾ**

***Hydraulic structures - Mangrove belt - Survey and design***

**HÀ NỘI - 2019**

**MỤC LỤC**

[1 Phạm vi áp dụng 1](#_Toc11153224)

[2 Tài liệu viện dẫn 1](#_Toc11153225)

[3 Thuật ngữ và định nghĩa 1](#_Toc11153226)

[4 Các ký hiệu viết tắt 2](#_Toc11153227)

[5 Điều tra, khảo sát khu vực thiết kế đai cây chắn sóng 2](#_Toc11153228)

[5.1 Thu thập, điều tra, khảo sát một số yếu tố khí hậu, thủy hải văn 2](#_Toc11153229)

[5.2 Khảo sát địa hình 3](#_Toc11153230)

[5.3 Khảo sát địa chất 4](#_Toc11153231)

[5.4 Khảo sát tính chất vật lý thể nền bãi ngập mặn 4](#_Toc11153232)

[5.5 Khảo sát tình hình cây ngập mặn 5](#_Toc11153233)

[6 Thiết kế đai cây chắn sóng 6](#_Toc11153234)

[6.1 Nguyên tắc chung 6](#_Toc11153235)

[6.2 Xác định chiều rộng đai cây chắn sóng cần thiết để bảo vệ đê biển 6](#_Toc11153236)

[6.3 Lựa chọn loài cây ngập mặn chắn sóng 7](#_Toc11153237)

[6.4 Tiêu chuẩn cây giống ngập mặn đem trồng 7](#_Toc11153238)

[6.5 Mật độ cây trồng và cách bố trí 7](#_Toc11153239)

[6.5.1 Mật độ cây trồng 7](#_Toc11153240)

[6.5.2 Bố trí cây trồng 8](#_Toc11153241)

[Phụ lục A 9](#_Toc11153242)

[(Tham khảo) 9](#_Toc11153243)

[Phân vùng tự nhiên đối với cây ngập mặn 9](#_Toc11153244)

[Phụ lục B 11](#_Toc11153245)

[(Tham khảo) 11](#_Toc11153246)

[Các điều kiện bãi và yêu cầu kỹ thuật trồng cây 11](#_Toc11153247)

[Phụ lục C 13](#_Toc11153248)

[(Tham khảo) 13](#_Toc11153249)

[Quy hoạch các đai cây ngập mặn theo diễn thế tự nhiên 13](#_Toc11153250)

[Phụ lục D 16](#_Toc11153251)

[(Tham khảo) 16](#_Toc11153252)

[Đào hố cải tạo thể nền 16](#_Toc11153253)

[Phụ lục E 17](#_Toc11153254)

[(Tham khảo) 17](#_Toc11153255)

[Hàng rào giảm sóng 17](#_Toc11153256)

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA SỬA ĐỔI 1 TCVN 10405 : 2014**

**Công trình Thủy lợi - Đai cây chắn sóng - Khảo sát và thiết kế**

*Hydraulic structures - Mangrove belt - Survey and design*

# 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định về thành phần, khối lượng khảo sát và nội dung thiết kế đai cây ngập mặn chắn sóng bảo vệ đê biển, bờ biển.

# 2 Tài liệu viện dẫn

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

-  TCVN 10404:2015, Công trình đê điều - Khảo sát địa chất công trình;

- TCVN 10304:2014, Móng cọc - Tiêu chuẩn thiết kế;

- TCVN 7538-1:2006, Chất lượng đất - Lấy mẫu - Phần 1: Hướng dẫn lập chương trình lấy mẫu;

- TCVN 7538-2:2005, Chất lượng đất - Lấy mẫu - Phần 2: Hướng dẫn kỹ thuật lấy mẫu.

# 3 Thuật ngữ và định nghĩa

**3.1**

**Đai cây chắn sóng** (Mangrove belt)

Là tập hợp các cây ngập mặn sống thành dải chạy dài theo chân đê, bờ biển có tác dụng giảm sóng, hạn chế xói lở, tăng bồi tụ đất, bảo vệ đê, bờ biển.

**3.2**

 **Cây ngập mặn** (Mangrove trees)

Là thực vật sống được trên các bãi triều ngập mặn.

**3.3**

**Bãi triều ngập mặn** (Tidal marsh)

Là bãi đất ngập nước thường xuyên hoặc định kỳ do tác dụng của thuỷ triều.

**3.4**

**Thời gian phơi bãi** (Unsubmerged time)

Là số giờ trong một ngày bãi không bị ngập nước thủy triều tính trung bình trong năm

**3.5**

**Độ mặn** (Salinity)

Là tổng lượng muối (tính ra gam) chứa trong 1 kg nước biển, đơn vị độ mặn tính bằng phần nghìn (0/00)

**3.6**

 **Độ mặn** **trung bình** (Average salinity)

Là độ mặn của nước biển tính trung bình trong năm

**3.7**

**Tỉ lệ cát** (Sand content)

Là tỉ lệ (%) thành phần hạt có kích thước từ 0,02mm đến 2mm.

**3.8**

**Thể nền** (Substrate)

Là lớp đất mà rễ cây xâm nhập lấy dinh dưỡng và giúp cây đứng vững

**3.9**

**Điều kiện gây trồng** (Planting conditions)

Là các yếu tố về thể nền, chế độ thủy triều/ thời gian phơi bãi và độ mặn của nước biển

**3.10**

**Thành phần cơ giới đất** (Soil texture)

Là tỷ lệ tương đối (%) các cấp hạt khác nhau trong đất

# 4 Các ký hiệu viết tắt

**Bảng 1 - Các ký hiệu viết tắt sử dụng trong tiêu chuẩn**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **Ký hiệu** | **Tên đầy đủ** |
| 1 | Hđ | Chiều cao sóng sau đai cây ngập mặn (m) |
| 2 | Ho | Chiều cao sóng ở phía trước đai cây chắn sóng (m) |
| 3 | Hs | Chiều cao sóng tới có nghĩa tại vị trí bãi triều (m) |
| 4 | Kt | Hệ số truyền sóng |
| 5 | N | Mật độ (số cây ngập mặn/ha) |
| 6 | TC | Độ tàn che |
| 7 | r | Tham số giảm sóng |

# 5 Yêu cầu đối với điều tra, khảo sát khu vực thiết kế đai cây chắn sóng

# 5.1 Thu thập, điều tra, khảo sát một số yếu tố khí hậu, thủy hải văn

**5.1.1 Thu thập, tổng hợp, xử lý và phân tích tài liệu về khí hậu, thủy hải văn**

- Chế độ thủy triều, sóng: chế độ thủy triều, mức triều trung bình, cao nhất và thấp nhất trong ngày, trong tháng, trong năm; mức sóng trung bình, cao nhất và thấp nhất trong ngày, trong tháng, trong năm;

- Chế độ gió: hướng gió thịnh hành trong năm, trong mùa, trong tháng, vận tốc gió trung bình, cao nhất và thấp nhất trong ngày, trong tháng, trong năm, thời gian duy trì hướng gió, vận tốc gió (căn cứ vào dữ liệu khí tượng thủy văn ven bờ xử lý thống kê xác định thời gian duy trì hướng gió, vận tốc gió);

- Chế độ mưa: Lượng mưa trung bình năm, thời gian và phân bố mưa trong năm, trong tháng;

- Chế độ nhiệt độ: Nhiệt độ trung bình năm, nhiệt độ tối cao, nhiệt độ tối thấp, những tháng có nhiệt độ cao nhất và nhiệt độ thấp nhất trong năm;

- Diễn biến độ mặn nước biển: Độ mặn trung bình, độ mặn cao nhất, độ mặn thấp nhất, số ngày có độ mặn cao nhất, độ mặn thấp nhất từng tháng trong năm;

- Các hiện tượng thời tiết không thuận lợi cho trồng cây ngập mặn trong 5 năm gần đây: Biến đổi khí hậu, nước biển dâng, các hiện tượng thời tiết cực đoan (nắng nóng, mưa lớn kéo dài, bão lũ);

- Tình hình hoạt động của các sinh vật gây hại như còng, hà sun...

**5.1.2 Điều tra, khảo sát bổ sung các yếu tố thủy, hải văn tại khu vực bãi ngập mặn thiết kế đai cây chắn sóng**

- Đo thủy triều theo 94 - TCN 8 - 2006, Quy phạm quan trắc hải văn ven bờ - Phần 3: Quan trắc mực nước biển. Đo mức triều 1 giờ/lần, đo 3 điểm/bãi, 30 ngày /bãi;

- Đo sóng theo 94 - TCN 8 - 2006, Quy phạm quan trắc hải văn ven bờ - Phần 6: Quan trắc sóng biển. Đo cường độ, hướng, bước sóng 1 giờ/số liệu, đo 3 điểm/bãi, 30 ngày /bãi;

- Đo dòng chảy bằng máy đo dòng chảy tự ghi có nguyên lý đo phù hợp với vùng ven bờ. Đo vận tốc, hướng dòng chảy theo với chế độ thu số liệu obs.synop 1, 4, 7, 10, 13, 16, 19 và 22 giờ hàng ngày, đo 3 điểm/bãi, 30 ngày /bãi;

- Đo độ mặn theo 94 - TCN 8 - 2006, Quy phạm quan trắc hải văn ven bờ - Phần 5: Quan trắc độ muối nước biển. Đo độ mặn 1 giờ/lần, 1 điểm/bãi, 30 ngày/bãi.

# 5.2 Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình

**5.2.1 Phạm vi khảo sát**

Khảo sát địa hình khu vực thiết kế đai cây chắn sóng được thực hiện trên khu vực bãi ngập mặn thiết kế đai cây chắn sóng và khu vực công trình hỗ trợ trồng đai cây chắn sóng nếu có.

**5.2.2 Nguyên tắc chung**

- Các tài liệu địa hình được đo vẽ tuân theo các tiêu chuẩn, quy phạm, quy trình kỹ thuật hiện hành của Nhà nước và của Ngành.

- Tài liệu khảo sát địa hình thể hiện đầy đủ địa hình, địa vật của các công trình, hiện trạng cây ngập mặn có trong phạm vi bãi ngập mặn cần khảo sát.

- Tài liệu khảo sát địa hình phải xác định được độ dốc và thời gian phơi bãi của bãi ngập mặn phục vụ cho thiết kế đai cây chắn sóng.

- Tài liệu khảo sát địa hình của giai đoạn sau kế thừa chọn lọc tối đa kết quả của giai đoạn trước, tạo thành hệ thống tài liệu địa hình hoàn chỉnh, nhất quán từ giai đoạn báo cáo đầu tư đến giai đoạn thiết kế.

**5.2.3 Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình**

- Yêu cầu về thành phần, khối lượng khảo sát địa hình đai cây chắn sóng được quy định theo TCVN 8481:2010, Công trình đê điều - Yêu cầu về thành phần, khối lượng khảo sát địa hình.

# 5.3 Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất

**5.3.1 Phạm vi khảo sát**

Khảo sát địa chất được thực hiện trong khu vực có đặt công trình hỗ trợ đai cây chắn sóng để làm rõ loại đất và độ sâu phân bố các lớp đất, tính chất cơ lý cửa từng tầng đất và thành phần cấp phối hạt vật liệu của từng tầng đất.

**5.3.2 Nguyên tắc chung**

- Khảo sát địa chất chỉ thực hiện đối với công trình hỗ trợ trồng cây.

- Thành phần và khối lượng tùy thuộc vào đặc điểm của loại công trình hỗ trợ.

**5.3.3 Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất**

- Thành phần, khối lượng khảo sát áp dụng theo TCVN 10404:2015, Công trình đê điều - Khảo sát địa chất công trình.

- Đối với công trình hỗ trợ là tường rào giảm sóng chỉ cần tiến hành bằng đào hố địa chất hoặc sử dụng khoan guồng xoắn sâu từ 3 - 5m.

# 5.4 Khảo sát tính chất vật lý thể nền bãi ngập mặn

- Thành phần công việc: Điều tra và khảo sát đặc điểm vật lý của đất ngập mặn thông qua các chỉ tiêu: Xác định thành phần cơ giới của đất ngập mặn (tỷ lệ % hạt cát); xác định độ thành thục của đất ngập mặn (xác định mức độ khó khăn, tính chất ổn định của thể nền).

- Phương pháp thực hiện: Phương pháp lấy mẫu xác định thành phần cơ giới của đất áp dụng theo TCVN 7538-1:2006, Chất lượng đất - Lấy mẫu - Phần 1: Hướng dẫn lập chương trình lấy mẫu và TCVN 7538-2:2005, Chất lượng đất - Lấy mẫu - Phần 2: Hướng dẫn kỹ thuật lấy mẫu; Phương pháp xác định độ thành thục của đất ngập mặn: Dựa trên cơ sở điều kiện thực tế đất ngập mặn hiện nay tại Việt Nam phân chia độ thành thục thành 4 cấp cho phù hợp và dễ sử dụng, cụ thể: Đất bùn lỏng: Khi đi chân bị lún sâu >40cm và khi chân cử động tiếp tục lại có chiều hướng lún sâu hơn (dạng mức độ rất thuận lợi). Đất bùn chặt: Khi đi chân bị lún sâu từ 20 ÷ 40cm (dạng mức độ thuận lợi). Đất sét mềm đến sét chặt: Khi đi chân bị lún sâu từ 5 ÷ 20cm (dạng mức độ tương đối thuận lợi). Đất sét cứng: Khi đi chân bị lún sâu dưới 5cm (dạng mức độ khó khăn).

- Khối lượng thực hiện: Áp dụng theo TCVN 7538-1:2006 Chất lượng đất - Lấy mẫu - Phần 1: Hướng dẫn lập chương trình lấy mẫu.

Căn cứ vào đặc điểm thành phần cơ giới của đất ngập mặn kết hợp độ thành thục đất ngập mặn để lựa chọn biện pháp cải tạo hố trồng cây ngập mặn cho phù hợp. Biện pháp cải tạo hố trồng cây ngập mặn tham khảo phụ lục D.

# 5.5 Khảo sát tình hình cây ngập mặn

- Phạm vi: Cây ngập mặn trong rừng ngập mặn tại khu vực khảo sát.

- Thành phần công việc: Điều tra diện tích rừng ngập mặn (rừng tự nhiên, rừng trồng), xác định bề rộng đai rừng hiện có, điều tra cấu trúc rừng ngập mặn. Biến động diện tích rừng ngập mặn trong thời gian 5 năm qua.

- Phương pháp thực hiện: Điều tra diện tích rừng được thực hiện theo lô trạng thái rừng; Giải đoán ảnh viễn thám; xây dựng bản đồ giải đoán hiện trạng rừng bằng phần mềm chuyên dụng; Điều tra bổ sung hiện trạng các lô trạng thái rừng ngoài thực địa; Biên tập, hoàn thiện bản đồ hiện trạng rừng và tính toán diện tích các lô trạng thái rừng bằng các phần mềm chuyên dụng. Điều tra cấu trúc rừng: Sử dụng ô tiêu chuẩn bố trí điển hình, diện tích tối thiểu 1.000 m2 để điều tra cấu trúc rừng; Đo đếm, thu thập các chỉ tiêu, bao gồm: tên cây rừng, đường kính tại vị trí gốc 0,0 m, chiều cao vút ngọn, đường kính tán cây, tình hình sinh trưởng và sâu bệnh hại. Sử dụng các phương pháp toán học và phần mềm để tính toán các chỉ tiêu bình quân lâm phần.

- Khối lượng thực hiện: Sử dụng ô tiêu chuẩn bố trí điển hình theo từng trạng thái rừng (loài cây, cấp tuổi), tiến hành khảo sát trên các OTC có diện tích từ 500 ÷ 1000m2 (đối với rừng trồng và rừng tự nhiên). Số OTC tối thiểu là 3 OTC, tối đa là 9 OTC tại khu vực thiết kế đai cây chắn sóng. Đối với khu vực lân cận mỗi một trạng thái rừng khảo sát 3 ô tiêu chuẩn. Đánh giá các biện pháp kỹ thuật trồng cây đã áp dụng tại khu vực trồng cây (phương thức trồng thuần loài, hỗn giao; phương pháp trồng rừng ngập mặn (tiêu chuẩn cây giống, kỹ thuật đào hố, trồng, cắm cọc và chăm sóc cây ngập mặn); Biến động diện tích rừng ngập mặn trong thời gian 5 năm qua.

# 6 Thiết kế đai cây chắn sóng

# 6.1 Nguyên tắc chung

- Thiết kế đai cây chắn sóng cần đảm bảo sau trồng ba năm có thể tiêu giảm được ít nhất 70% chiều cao sóng tác động vào bờ. Căn cứ vào điều kiện này để xác định bề rộng đai cây, loài cây, tiêu chuẩn cây và mật độ trồng hợp lý.

- Xác định điều kiện bãi triều ngập mặn có khả năng thiết kế được đai cây chắn sóng hay không dựa vào kết quả khảo sát và tham khảo phụ lục B.

- Phân tích lựa chọn loài cây làm đai cây chắn sóng, điều kiện bãi và yêu cầu kỹ thuật trồng cây ngập mặn tham khảo phụ lục A, B, C, D, E.

# 6.2 Xác định chiều rộng đai cây chắn sóng cần thiết để bảo vệ đê biển

- Chiều rộng đai cây chắn sóng được tính toán dựa vào tương quan ở hình 1.



**Hình 1 - Tương quan giữa bề rộng đai cây ngập mặn và hệ số truyền sóng**

Ghi chú:1 - đai cây dày; 2 - đai cây dày trung bình: 3 - đai cây thưa

- Tùy vào hiện trạng đai cây chắn sóng đã khảo sát ở mục 5.5 của khu vực thiết kế mà xác định được trạng thái đai cây ở khu vực đó tương ứng với các đường biểu diễn số 1 hoặc số 2, số 3. Đồng thời căn cứ yêu cầu giảm sóng (Đai cây sau 3 năm trồng cần tiêu giảm 70% chiều cao sóng tác động vào bờ tương ứng với các giá trị hệ số truyền sóng Kt = 0,3) sẽ xác định được bề rộng đai cây chắn sóng tối thiểu cần thiết phải có.

- Chiều rộng đai cây chắn sóng cần thiết được bố trí tối đa khả năng có thể trồng cây trong điều kiện thuận lợi.

- Trong điều kiện không thuận lợi cần phải có các giải pháp kỹ thuật hỗ trợ để trồng đai cây chiều rộng đai cây cần bố trí đảm bảo hệ số truyền sóng Kt ≤ 0,3.

- Chi tiết xác định bề rộng đai cây chắn sóng xem phụ lục C.

# 6.3 Lựa chọn loài cây ngập mặn chắn sóng

- Việc xác định loài cây ngập mặn thích hợp làm đai cây chắn sóng cần căn cứ vào phân vùng tự nhiên đối với cây ngập mặn (phụ lục A) và kết quả điều tra tình hình sinh trưởng, phát triển cây bản địa và cây du nhập trong từng điều kiện lập địa ở khu vực thiết kế.

- Dựa vào kết quả khảo sát, phụ lục B về điều kiện bãi: độ thành thục của bãi, độ mặn trung bình, thời gian phơi bãi và diễn thế tự nhiên của cây ngập mặn tại mục C.1 phụ lục C để lựa chọn các loài cây thích hợp cho từng khu vực thiết kế.

Loài cây đem trồng ưu tiên là loài bản địa hoặc loài nội nhập đã được khảo nghiệm loài phù hợp với điều kiện gây trồng tại khu vực.

Lựa chọn loài cây ngập mặn phải phù hợp với điều kiện lập địa (thể nền, độ mặn nước biển ven bờ, chế độ thủy triều, cao trình bãi).

- Lựa chọn loài cây ngập mặn làm đai cây chắn sóng tham khảo phụ lục A, B, C.

**6.4 Tiêu chuẩn cây giống ngập mặn đem trồng**

- Tuổi cây giống: Cây ngập mặn được ươm trong bầu từ 6 ÷ 18 tháng tuổi;

- Đường kính cổ rễ từ 0,3 ÷ 1,0cm;

- Cây sinh trưởng tốt và không bị sâu bệnh hại;

- Đối với những loài cây dễ ra cành (Bần chua, Mắm biển, Mắm đen, Mắm trắng, Cóc trắng,..) nên xử lý cơ giới cắt ngọn non và tỉa cành lá trước khi đem trồng 1 tháng);

- Cây được đảo chuyển bầu trước khi đem trồng tối thiểu 1 tháng.

# 6.5 Mật độ cây trồng và cách bố trí

# 6.5.1 Mật độ cây trồng

**Bảng 2 - Mật độ trồng một số loài cây ngập mặn**

 Đơn vị tính: Cây/ha

| **Loài cây** | **Chiều cao sóng trung bình (m)** |
| --- | --- |
| **< 0,40**  | **0,40 ÷ 0,60** | **0,61 ÷ 0,80** | **> 0,80** |
| Bần chua | 1600 | 2000 | 3333 | 4444 |
| Bần trắng | 1600 | 2000 | 3333 | 4444 |
| Mắm trắng | 2000 | 3333 | 4444 | 6667 |
| Mắm đen | 2000 | 3333 | 4444 | 6667 |
| Mắm biển | 2000 | 3333 | 4444 | 6667 |
| Đước | 2000 | 3333 | 4444 | 6667 |
| Đâng | 2000 | 3333 | 4444 | 6667 |
| Tra | 1600 | 2000 | 3333 | 4444 |
| Trang | 2000 | 3333 | 4444 | 6667 |
| Vẹt | 3333 | 4444 | 6667 | 10000 |
| Dà | 3333 | 4444 | 6667 | 10000 |
| Dừa nước | 1250 | 2000 | 3333 | 4444 |

# 6.5.2 Bố trí cây trồng

- Kiểu bố trí không gian trồng cây ngập mặn: Hàng cây ngập mặn được bố trí vuông góc với hướng sóng, song song với bờ biển. Kiểu trồng cây: So le (kiểu nanh sấu) giữa các cây trong các hàng (hình 2).



**Hình 2 - Cách bố trí trồng cây ngập mặn**

*Chú thích:* a là khoảng cách giữa các cây trong 1 hàng

 b là khoảng cách giữa các hàng

 c là chiều dài lô bố trí trồng cây

 d khoảng cách lối đi lại

 B là phía bờ, A là phía biển

Khoảng cách cây cách cây và hàng cách hàng bằng nhau và bố trí chẵn đến đêximet để đảm bảo dễ dàng trong quá trình bố trí thi công

Khoảng cách c tối thiểu là 100m tối đa là 500m

Khoảng cách d tối thiểu là 20m và tối đa là 50m

# Phụ lục A

# (Tham khảo)

# Phân vùng tự nhiên đối với cây ngập mặn

Các vùng phân bố địa lý rừng ngập mặn bao gồm: (1) Đông Bắc, (2) Đồng bằng sông Hồng, (3) Bắc Trung Bộ, (4) Nam Trung Bộ, (5) Đông Nam Bộ, (6) Đồng bằng sông Cửu Long.

**A.1  Vùng Đông Bắc:** Từ Quảng Ninh đến Hải Phòng

Cây ngập mặn thích hợp: Vẹt dù, Trang, Bần chua, Mắm biển, Đâng và Sú

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TT** | **Vùng/Tiểu vùng** | **Cây ngập mặn thích hợp** |
| 1 | Tiểu vùng 1: Từ Móng Cái đến Cửa Ông | Mắm biển *(Avicennia marina)*, Sú *(Aegiceras corniculatum),*Đâng *(Rhizophora stylosa),*Trang *(Kandelia obovata)*, Vẹt dù *(Bruguiera gymnorrhiza)* |
| 2 | Tiểu vùng 2: Từ Cửa Ông đến Cửa Lục | Mắm biển (Avicennia marina), Sú (Aegiceras corniculatum), Đâng (Rhizophora stylosa), Trang (Kandelia obovata), Vẹt dù (Bruguiera gymnorrhiza), Cóc trắng (Lummitzera racemosa) |
| 3 | Tiểu vùng 3: Từ Cửa Lục đến mũi Đồ Sơn | Mắm biển (Avicennia marina), Sú (Aegiceras corniculatum), Đâng (Rhizophora stylosa), Trang (Kandelia obovata), Vẹt dù (Bruguiera gymnorrhiza), Bần chua (Sonneratia caseolarisTra (Hibiscus tiliaceus), Đước đôi (Rhizophora apiculata) |

**A.2  Vùng đồng bằng sông Hồng:** từ Thái Bình đến Thanh Hóa

Cây ngập mặn thích hợp: Trang, Bần chua, Sú và Mắm biển

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TT** | **Vùng/Tiểu vùng** | **Cây ngập mặn thích hợp** |
| 1 | Tiểu vùng 1: Từ mũi Đồ Sơn đến cửa sông Văn Úc | Bần chua (Sonneratia caseolaris), Sú (A. corniculatum), |
| 2 | Tiểu vùng 2: Từ cửa sông Văn Úc đến cửa Lạch Trường | Sú (A. corniculatum), Bần chua (Sonneratia caseolaris), Trang (Kandelia obovata), Mắm biển (Avicennia marina), |

**A.3  Vùng Bắc Trung Bộ:** từ Nghệ An đến Thừa Thiên Huế

Cây ngập mặn thích hợp: Bần chua, Trang, Mắm biển, Đâng

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TT** | **Vùng/Tiểu vùng** | **Cây ngập mặn thích hợp** |
| 1 | Tiểu vùng 1: Từ Lạch Trường đến Mũi Ròn | Bần chua (Sonneratia caseolaris), Mắm biển (A. marina), Đâng (Rhizophora stylosa), Trang (Kandelia obovata), Sú (A. corniculatum), Vẹt dù (Bruguiera gymnorrhiza) |
| 2 | Tiểu vùng 2: Từ mũi Ròn đến mũi Hải Vân | Mắm biển (A. marina), Đâng (Rhizophora stylosa), Trang (Kandelia obovata), Bần chua (Sonneratia caseolaris), Vẹt dù (Bruguiera gymnorrhiza), Sú (A. coriculatum), Đưng (R. mucronata), Cóc vàng (Lummitzera racemosa), Đâng (Rhizophora stylosa) |

**A.4  Vùng Nam Trung Bộ:** từ Quảng Nam đến Bình Thuận

**Cây ngập mặn thích hợp:** Mắm biển (*A. marina),* Đưng *(R. mucronata)*, Đước đôi *(R. apiculata)*, Bần chua *(Sonneratia caseolaris)*, Bần trắng (*Sonneratia alba*), Mắm trắng *(A. alba)*, tra *(Hibiscus tiliaceus)*, Cóc trắng *(Lumnitzera racemosa)* Vẹt dù *(Bruguiera gymnorrhiza)*, Vẹt tách *(Bruguiera paviflora),*  Giá *(Excoecaria agollocha)*, Chà là *(Phoenix paludosa)*.

**A.5  Vùng Đông Nam Bộ:** Từ Đồng Nai đến Long An

**Cây ngập mặn thích hợp:** Bần trắng *(Sonneratia alba)*, Đưng *(R. mucronata)*, Đước đôi *(R. apiculata)*, Trang *(Kandelia candel)*, Mắm trắng *(A. alba)*, Mắm đen *(A officinalis)*, Dừa nước *(Nypa fruticans)*, Bần chua *(Sonneratia caseolaris)*, Sú *(A. corniculatum)*, Dà vôi *(Ceriops tagal)*, Dà quánh *(C. decandra)*, Giá (*Excoecaria agollocha*), Chà là *(Phoenix paludosa)*, Tra *(Hibiscus tiliaceus)*, Tra biển *(Thespesia populnea)*.

**A.6  Vùng đồng bằng sông Cửu Long:** Từ Tiền Giang đến Kiên Giang

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TT** | **Vùng/Tiểu vùng** | **Cây ngập mặn thích hợp** |
| 1 | Tiểu vùng 1: Từ cửa sông Soài Rạp đến cửa sông Mỹ Thạnh (ven biển đồng bằng sông Cửu Long) | Mắm trắng *(A. alba)*, Mắm biển *(A. marina)*, Mắm quăn *(A. lantana)*, Mắm đen *(A. officinalis)*, Bần trắng *(Sonneratia alba)*, đưng *(R. mucronata)*, Đước đôi *(R. apiculata)*, dừa nước *(Nypa fruticans)*, vẹt tách *(Bruguiera paviflora)*, Dà vôi *(Ceriops tagal)*, Dà quánh*(C. decandra)*, Giá *(Excoecaria agollocha)*, Chà là *(Phoenix paludosa), B*ần chua*(Sonneratia caseolaris)*, Tra *(Hibiscus tiliaceus)*, Tra biển*(Thespesia populnea)*, Cóc vàng *(Lumnitzera racemosa)* |
| 2 | Tiểu vùng 2: Từ cửa sông Mỹ Thạnh đến cửa sông Bảy Háp (tây nam bán đảo Cà Mau) | Mắm trắng *(A. alba)*, Mắm biển *(A. marina)*, Mắm đen *(A. officinalis)*, Đưng *(R. mucronata)*, Đước đôi  *(R. apiculata)*, Dừa nước *(Nypa fruticans)*, Dà vôi *(Ceriops tagal)*, Dà quánh *(C. decandra)*, Giá *(Excoecaria agollocha)*, Cóc trắng *(Lumnitzera racemosa),*Vẹt tách (*Bruguiera parviflora)* |
| 3 | Tiểu vùng 3: Từ cửa sông Bảy Háp (mũi Bà Quan) đến Mũi Nài - Hà Tiên (bờ biển phía tây bán đảo Cà Mau) | Mắm trắng *(A. alba)*, mắm biển *(A. marina)*, mắm đen *(A. officinalis)*, bần trắng*(Sonneratia alba)*, Đước đôi *(R. apiculala)*, Bần chua *(Sonneratia caseolaris)*, Dừa nước*(Nypa fruticans)*, Dà vôi *(Ceriops tagal)*, Vẹt dù *(Bruguiera gymnorrhiza)*, Giá *(Excoecaria agollocha),*Tra biển *(Thespesia populnea)*, Cóc trắng *(Lumnitzera racemosa)* |

#

# Phụ lục B

# (Tham khảo)

# Các điều kiện bãi và yêu cầu kỹ thuật trồng cây

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Điều kiện bãi** | **Thuận lợi** | **Khó khăn** | **Rất khó khăn** |
| **Chỉ số** | **Yêu cầu kỹ thuật** | **Chỉ số** | **Yêu cầu kỹ thuật** | **Chỉ số** | **Yêu cầu kỹ thuật** |
| Xói lở(cm/năm) | 0-2cm/năm | Không làm hàng rào ổn định bãi | 2 <5cm/năm | Làm hàng rào ổn định bãi | >5cm/năm | Làm công trình ổn định bãi |
| Chiều cao sóng (m) | 0,2 ÷ 0,4 | Không làm hàng rào giảm sóng | >0,4÷0,8 | Làm hàng rào giảm sóng(tham khảo phụ lục E) | >0,8 | Làm công trình giảm sóng  |
| Độ thành thục của bãi | Ngập chân từ 5-40cm | Trồng được nhiều loài cây ngập mặn | Ngập chân từ 1- 5cm; Ngập chân từ 40÷70cm | Trồng cây ngập mặn chịu đươc nền cứngTrồng các loại cây ngập mặn tiên phong chịu đươc nền đất mềm | Ngập chân <1cmNgập chân trên 70cm | Trồng cây ngập mặn chịu được nền cứngTrồng các loại cây tiên phong chịu được nền bùn loãng |
| Tỉ lệ cát | <70% | Không đào hố cải tạo  | 70 ÷ 90% | Đào hố cải tạo, bổ sung đất mầu tại chỗ  | >90% | Đào hố cải tạo, bổ sung đất mầu từ nơi khác đến |
| Độ mặn trung bình (‰) | <15 | Trồng các loài cây ngập mặn nước lợ | 15 ÷ 25 | Trồng được các loài cây ngập mặn chịu mặn | >25 | Trồng cây có khả năng chịu mặn cao |
| Thời gian phơi bãi (h/ngày) | >7 | Trồng được các loại cây ngập mặn | 6 ÷ 7 | Trồng cây ngập mặn có khả năng chịu được thời gian phơi bãi thấp  | <6 | Làm công trình gây bồi cho bãi để thời gian phơi bãi đạt trên 6 tiếng  |

- Đối với các bãi ngập mặn có điều kiện thuận lợi thì công tác trồng cây ngập mặn chỉ cần tuân theo các yêu cầu kỹ thuật trồng cơ bản, không cần bổ sung giải pháp.

- Đối với điều kiện bãi ngập mặn khó khăn thì tùy theo điều kiện cụ thể, khó khăn ở yếu tố nào thì cần giải pháp khắc phục yếu tố đó.

- Đối với điều kiện bãi rất khó khăn cần cân nhắc khả năng trồng cây ngập mặn.

**Phụ lục C**

# (Tham khảo)

# Quy hoạch các đai cây ngập mặn theo diễn thế tự nhiên

**C.1 Diễn thế tự nhiên của cây ngập mặn**

Khi bố trí trồng cây ngập mặn từ phía biển vào bờ, các loài được bố trí và lựa chọn theo diễn thế của quần xã rừng ngập mặn với 3 đai chính (hình C1), có thể trồng hỗn giao các loài cây trong cùng một bãi ngập mặn:

**- Đai thứ nhất, gồm các loài cây tiên phong vùng ven biển, đầm, vịnh, phá và cửa sông:**

+ Cây Mắm biển *(Avicennia marina)* thích hợp với điều kiện lập địa có độ mặn nước biển ven bờ trung bình 30 ‰, loại đất mặn nhiều, độ thành thục (độ lún) 20-40 cm, có cây ngập mặn tái sinh

+ Cây Mắm trắng (*Avicennia alba* ) thích hợp với điều kiện lập địa có độ mặn nước biển ven bờ trung bình 25 ‰, loại đất mặn nhiều, độ thành thục (độ lún) >40 cm, có cây ngập mặn tái sinh.

+ Cây Bần chua (*Sonneratia caseolaris.)* thích hợp với điều kiện lập địa có có độ mặn nước biển ven bờ trung bình 5-15 ‰, phù hợp vùng cửa sông, loại đất mặn ít, độ thành thục (độ lún) 20-40 cm, có cây ngập mặn tái sinh.

 - Đai thứ hai, gồm các loài cây sống trên điều kiện lập địa có độ thành thục bùn chặt, chế độ ngập triều trung bình. Lựa chọn các loài cây ngập mặn có hệ rễ hình nơm (Đước đôi, Đưng), rễ bạnh vè (Trang).

- Đai thứ ba, gồm các loài cây sống trên mực nước triều trung bình: chọn các loài có hệ rễ hình đầu gối như tra, vẹt, chà là...

**Hình C.1 - Diễn thế tự nhiên của cây ngập mặn**

**C.2 Cơ sở để tính toán, thiết kế bề rộng đai cây chắn sóng**

Cơ sở tính toán bề rộng đai cây chắn sóng dựa trên tác dụng giảm sóng của đai cây ngập mặn.

- Thông thường sự giảm chiều cao sóng trong đai cây ngập mặn được thể hiện qua giá trị Kt (hệ số truyền sóng):



Trong đó: Hđ chiều cao sóng sau đai cây ngập mặn.

 H0 chiều cao sóng ở phía trước đai cây ngập mặn.

Hệ số truyền sóng phụ thuộc vào trạng thái của đai cây ngập mặn và được tính theo công thức:

  (1)

Trong đó: r tham số giảm chiều cao sóng

 x bề rộng đai cây ngập mặn.

Mỗi kiểu đai cây ngập mặn có mật độ, độ tàn che khác nhau (phụ thuộc vào chiều cao, đường kính tán, số cành/cây...) do đó dẫn đến khả năng giảm sóng khác nhau. Dựa trên các chỉ tiêu trên, có thể phân chia đai cây ngập mặn thành 3 trạng thái: dày, trung bình và thưa được thể hiện tại bảng C.1.

 **Bảng C.1 - Trạng thái đai cây ngập mặn ứng với mật độ và độ tàn che**

|  |  |
| --- | --- |
| **Mật độ** | **Độ tàn che đai cây (%)** |
| 100 | 95 | 90 | 85 | 80 | 75 |
| 20.000 | dày | dày |  |  |  |  |
| 16.000 | dày | dày |  |  |  |  |
| 12.000 | dày | dày | t. bình | t. bình |  |  |
| 8.000 | t. bình | t. bình | t. bình | t. bình | t. bình |  |
| 4.000 | t. bình | t. bình | t. bình | t. bình | t. bình | thưa |
| 3.000 | t. bình | t. bình | t. bình | t. bình | thưa | thưa |
| 2.000 | t. bình | t. bình | t. bình | t. bình | thưa | thưa |
| 1.500 | t. bình | t. bình | t. bình | Thưa | thưa | thưa |
| 1.000 | t. bình | t. bình | t. bình | Thưa | thưa | thưa |

*Ghi chú*: Mật độ (N): số cây ngập mặn trên một hecta.

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

- Từ kết quả khảo sát thực tế và phân tích, giá trị tham số giảm sóng r ở các trạng thái đai cây ngập mặn khác nhau được tính như sau:

 **Bảng C.2 - Tham số giảm sóng (r) tại các trạng thái đai cây khác nhau**

|  |  |
| --- | --- |
| **Trạng thái RNM** | **Tham số giảm sóng *r*** |
| DàyTrung bìnhThưa | 0.0100.0070.004 |

 Hình C.2 thể hiện giá trị hệ số truyền sóng Kt tính toán với nhiều giá trị về chiều rộng của đai cây ngập mặn ở các trạng thái đai cây khác nhau trong thực nghiệm.



**Hình C.2 - Tương quan giữa bề rộng đai cây ngập mặn và hệ số truyền sóng**

(đai cây dày - đường số 1, đai cây trung bình - đường số 2; đai cây thưa - đường số 3)

Hình C.2 thể hiện giá trị hệ số truyền sóng Kt tính toán với nhiều giá trị về chiều rộng của đai cây ngập mặn ở các trạng thái đai cây khác nhau trong thực tế. Có thể thấy rằng đường biểu diễn tương quan của hệ số truyền sóng và chiều rộng đai cây ngập mặn là để áp dụng cho từng trạng thái đai cây cụ thể: đối với đai cây dày sử dụng đường số 1; đai cây trung bình sử dụng đường số 2; đai cây thưa sử dụng đường số 3.

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

# Phụ lục D

# (Tham khảo)

# Đào hố cải tạo thể nền

Việc tính toán để lựa chọn kích thước hố cải tạo phụ thuộc vào điều kiện thể nền, chủng loại cây trồng và theo hướng dẫn ở bảng D.1

**Bảng D.1- Yêu cầu kích thước hố cải tạo với từng loài loài cây**

 Kích thước hố đào cải tạo: Miệng x đáy x sâu (m)

|  |  |
| --- | --- |
| **Loài cây** | **Tỷ lệ cát** |
| **70 ÷ 80** | **80 ÷ 90** | **> 90** |
| Bần chua | 0,7x0,5x0,5 | 0,8x0,6x0,6 | 0,9x0,8x0,7 |
| Bần trắng | 0,7x0,5x0,5 | 0,8x0,6x0,6 | 0,9x0,8x0,7 |
| Mắm trắng | 0,5x0,5x0,4 | 0,6x0,5x0,4 | 0,7x0,6x0,5 |
| Mắm đen | 0,5x0,5x0,4 | 0,6x0,5x0,4 | 0,7x0,6x0,5 |
| Mắm biển | 0,5x0,5x0,4 | 0,6x0,5x0,4 | 0,7x0,6x0,5 |
| Đước | 0,6x0,5x0,4 | 0,7x0,6x0,5 | 0,8x0,7x0,5 |
| Đâng | 0,6x0,5x0,4 | 0,7x0,6x0,5 | 0,8x0,7x0,5 |
| Tra | 0,5x0,4x0,4 | 0,6x0,5x0,4 | 0,7x0,6x0,5 |
| Trang | 0,6x0,5x0,4 | 0,7x0,6x0,5 | 0,8x0,7x0,5 |
| Vẹt | 0,5x0,4x0,4 | 0,6x0,5x0,4 | 0,7x0,6x0,5 |
| Dà | 0,5x0,4x0,4 | 0,6x0,5x0,4 | 0,7x0,6x0,5 |
| Dừa nước | 0,5x0,4x0,4 | 0,6x0,5x0,4 | 0,7x0,6x0,5 |

# Phụ lục E

# (Tham khảo)

# Hàng rào giảm sóng

- Đối với khu vực có điều kiện sóng bất lợi cần xây dựng hàng rào giảm sóng, ổn định bãi để trong điều kiện bình thường sóng ở khu vực bãi trồng cây <0,4 m.

- Mực nước tính toán hb(m) cho tường rào giảm sóng sẽ tương ứng với tần suất thiết kế P=50% (2 năm lặp lại một lần) tại khu vực bãi trồng cây. Cao độ mực nước tính toán hb được lấy theo TCVN 9901:2014 Tiêu chuẩn thiết kế đê biển ở phụ lục B: Xác định cao độ mực nước biển ven bờ.

- Chiều cao sóng lớn nhất ứng với mực nước tính toán xác định theo công thức:

Hmax= γb\* hb (1)

Trong đó:

Hmax: Chiều cao sóng lớn nhất (m);

γb=0.7: Chỉ tiêu độ sâu sóng vỡ;

hb : Mực nước tính toán(m).

- Chiều cao hàng rào giảm sóng được xác định ứng với mực nước tính toán (hb) và chiều cao sóng (Hmax) thì sóng sau hàng rào là (Hs) 0,4 m. Xác định chiều cao hàng rào theo biểu đồ tương quan giữa mực nước tính toán và chiều cao hàng rào.



**Hình E.1 - Biểu đồ tương quan giữa mực nước và chiều cao hàng rào giảm sóng**

- Với yêu cầu là công trình tạm dạng đê ngầm thành mỏng có tuổi thọ 2 năm nên hàng rào thường dùng vật liệu địa phương như các loại cọc tre, gỗ.

- Tuyến tường rào được bố trí cách mép trồng cây khoảng một bước sóng, hàng rào được bố trí vuông góc với hướng sóng chính tác động vào bãi.

**Kết cấu hàng rào**



**Hình E.2 - Kết cấu hàng rào đơn**



**Hình E.3 - Kết cấu hàng rào kép**

**Tính toán chiều sâu đóng cọc**

Chiều sâu đóng cọc được tính toán theo điều kiện ổn định của cọc, dưới tác dụng của áp lực ngang do sóng và dòng chảy, dưới chân cọc sẽ xuất hiện phản lực để cân bằng, cọc sẽ giữ ổn định khi các phản lực này chưa vượt qua sức chịu tải xô ngang của đất nền. Nếu điều kiện này không đảm bảo, cọc sẽ mất ổn định. Do đó, cần tăng chiều sâu đóng cọc hoặc tăng mật độ cọc. Các giả thiết để lập sơ đồ tính toán: cọc là vật liệu đồng nhất, áp lực đất chủ động và bị động tính toán dựa trên lý thuyết Culumb.

|  |
| --- |
| t0t0hh1 |

**Hình E.4 - Biểu đồ nội lực tác dụng lên cọc**

Hình E.4 biểu thị sơ đồ lực tác dụng thực tế lên cọc, trong đó Q, q là tải trọng do sóng và dòng chảy gây ra tác dụng lên cọc, h là chiều cao của tường giảm sóng tới mặt nền. Trên một phần cọc đóng xuống đất dưới tác dụng tải trọng ngang Q, q, phản lực đất nền gồm 2 phần: phần phía trên điểm C có chiều ngược với chiều của Q, q và phần phía dưới của điểm C có chiều cùng chiều với Q, q. Tính tải trọng và tác động Q,q tham khảo TCVN 9901:2014 tiêu chuẩn thiết kế đê biển, phụ lục F Tính toán áp lực sóng.

Phần phản lực ngược chiều với Q và q phân bố tuyến tính đến độ sâu to có cường độ lớn nhất là: to (2)

Trong đó

: hệ số áp lực đất =b-c (3)

 b: hệ số áp lực đất bị động b =(4)

c: hệ số áp lực đất chủ động c = (5)

 : góc ma sát trong của đất nền

 : trọng lượng riêng của đất nền

 Hợp lực của thành phần này là: F =t/2 (6)

Phản lực cùng chiều với Q và q coi như phân bố đều trên đoạn cuối của cọc, có cường độ bằng to, có hợp lực bằng E’=tob (7), điểm đặt tại O ở độ sâu to, các phương trình cân bằng tĩnh học của hệ trên hình là

Phương trình hình chiều lên phương ngang là: F =Q+qh+E’ (8)

Từ đó E’ =F-(Q+qh) (9)

Phương trình momen với điểm O

F\*- Q(h1+to)-qh(h/2+to)=0 (10)

thay F =t/2 (6)

Biến đổi từ đó ta được

t- (Q+qh)to-(Qh1+q)=0 (11)

Giải phương trình ta xác định được to

Thay to vào phương trình E’ =F-(Q+qh) (9) ta xác định được E’, từ đó xác định được b: b=0,5to-(Q+q\*h)/(to) (12)

*Chiều sâu đóng cọc: t=to +b/2 (13) với to và b đã xác định ở trên*