

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH CÀ MAU
BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN ĐTXD CÁC CÔNG TRÌNH NN & PTNT BẠC LIÊU



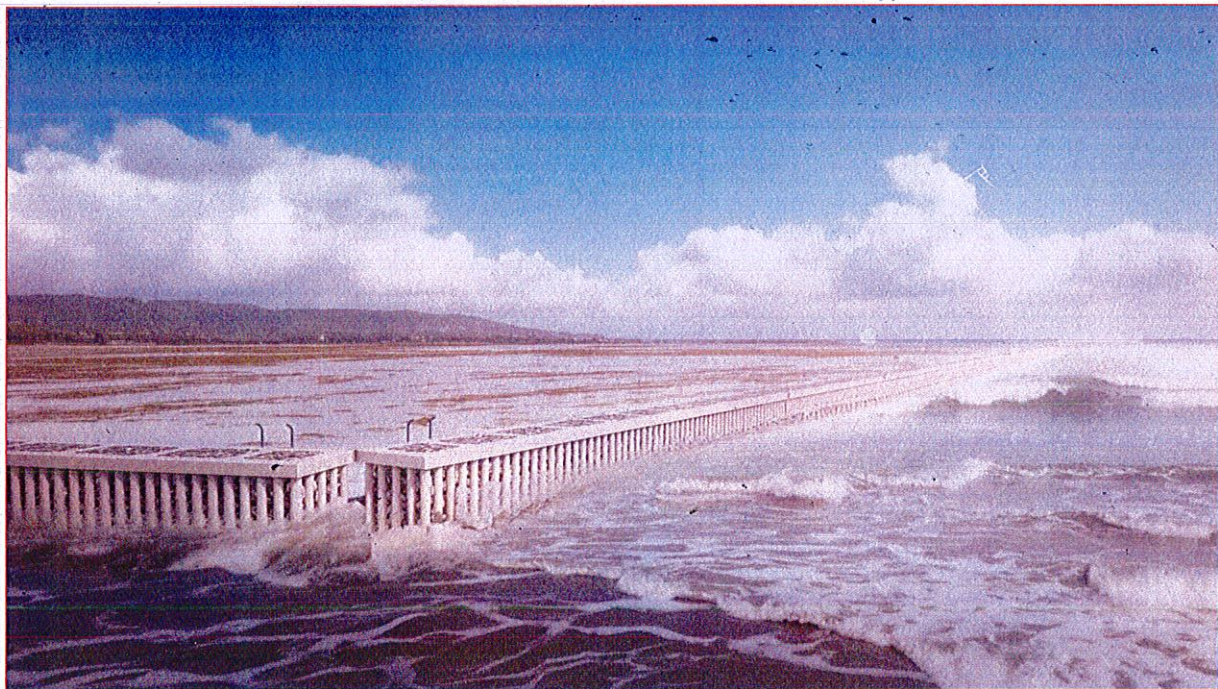
BÁO CÁO NGHIÊN CỨU KHẢ THI

GÓI THẦU TV02-XLVTĐ: TƯ VẤN KHẢO SÁT ĐỊA HÌNH,
ĐỊA CHẤT, LẬP BÁO CÁO NGHIÊN CỨU KHẢ THI
DỰ ÁN: XÓI LỞ BỜ BIỂN THÀNH PHỐ BẠC LIÊU
(ĐOẠN CÒN LẠI GIỮA BỜ BIỂN VĨNH TRẠCH ĐÔNG
VÀ BỜ BIỂN NHÀ MÁT)

ĐỊA ĐIỂM: PHƯỜNG HIỆP THÀNH, TỈNH CÀ MAU

THUYẾT MINH THIẾT KẾ CƠ SỞ

SỐ HIỆU: No-935C-25TK – TM-03



Cơ quan thực hiện



CÔNG TY TNHH TƯ VẤN TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY LỢI

Trụ sở: Số 175 Tây Sơn - P. Kim Liên - Tp. Hà Nội

Chi nhánh: Số 191 Tô Hiến Thành - P. Hòa Hưng - Tp. Hồ Chí Minh

Tel: 0283 8642541 – Fax: 0283 862505

Email: ctc_sb@tlu.edu.vn

Năm
2025

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH CÀ MAU
BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN ĐTXD CÁC CÔNG TRÌNH NN&PTNT BẠC LIÊU

THẨM TRA
Văn bản số 19/LĐ-TST
Ngày 12 tháng 12 năm 2025
Chủ trì bộ môn ký tên

KS. Nguyễn Hồng An

BÁO CÁO NGHIÊN CỨU KHẢ THI
GÓI THẦU TV02-XLVTĐ: TƯ VẤN KHẢO SÁT ĐỊA HÌNH,
ĐỊA CHẤT, LẬP BÁO CÁO NGHIÊN CỨU KHẢ THI
DỰ ÁN: XÓI LỞ BỜ BIỂN THÀNH PHỐ BẠC LIÊU
(ĐOẠN CÒN LẠI GIỮA BỜ BIỂN VĨNH TRẠCH ĐÔNG
VÀ BỜ BIỂN NHÀ MÁT)

ĐỊA ĐIỂM: PHƯỜNG HIỆP THÀNH, TỈNH CÀ MAU

THUYẾT MINH THIẾT KẾ CƠ SỞ

SỐ HIỆU: No-9359C-25TK - TM 103
SỞ NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG
CÀ MAU

PHÊ DUYỆT

THẨM ĐỊNH
Theo Văn bản số: 6709/SN.MT-KHTC
Ngày 17 tháng 12 năm 2025
Người thẩm định ký tên: *Khanh*

Trần Quốc Ninh

CHỦ ĐẦU TƯ
BAN NHÂN DÂN TỈNH CÀ MAU
BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN
ĐẦU TƯ XÂY DỰNG CÁC
CÔNG TRÌNH NÔNG NGHIỆP
VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
BẠC LIÊU
Hồ Cao Đăng

ĐƠN VỊ TƯ VẤN
CÔNG TY TNHH TƯ VẤN TRƯỜNG ĐHTL
Giám đốc

M.S.D.N: 0101058743-C.T.T.N.H.H
CÔNG TY
TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN
TƯ VẤN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC
THỦY LỢI
THÀNH PHỐ HÀ NỘI
Lê Bá Triều

Quản lý chất lượng: *[Signature]*
Chủ nhiệm dự án: *[Signature]*
Chủ trì thiết kế: *[Signature]*
Thực hiện: *[Signature]*

Ks. Phạm Hưng Long
Ths. Hàn Thị Xuân Thảo
Ks. Nguyễn Văn Hoàng
Ks. Bùi Thị Hoàng Xuân

Cơ quan thực hiện



CÔNG TY TNHH TƯ VẤN TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY LỢI
Trụ sở: Số 175 Tây Sơn - P. Kim Liên - Tp. Hà Nội
Chi nhánh: Số 191 Tô Hiến Thành - P. Hòa Hưng - Tp. Hồ Chí Minh
Tel: 0283 8642541 - Fax: 0283 862505
Email: ctc_sb@tlu.edu.vn

Năm
2025

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: TỔNG QUÁT	1
1.1. MỞ ĐẦU	1
1.1.1. Chủ đầu tư	1
1.1.2. Đơn vị lập Báo cáo nghiên cứu khả thi	1
1.1.1. Tóm tắt vị trí, quy mô công trình	1
1.1.1.1. Tên dự án	1
1.1.1.2. Địa điểm xây dựng.....	1
1.1.1.3. Mục tiêu dự án	1
1.1.1.4. Nhiệm vụ dự án	1
1.1.1.5. Quy mô đầu tư	2
1.2. NHỮNG CĂN CỨ ĐỂ LẬP THIẾT KẾ BẢN VẼ THI CÔNG	2
1.2.1. Văn bản pháp lý	2
1.2.2. Các tiêu chuẩn sử dụng	3
1.2.3. Các phần mềm sử dụng	5
CHƯƠNG 2: ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÀ KỸ THUẬT CHI PHỐI THIẾT KẾ.....	6
2.1. ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN	6
2.1.1. Vị trí địa lý, điều kiện địa hình, địa mạo	6
2.1.2. Điều kiện địa chất	6
2.1.3. Khí tượng	9
2.1.3.1. Khí tượng.....	9
2.1.3.2. Chế độ gió.....	9
2.1.3.3. Độ ẩm.....	10
2.1.3.4. Nhiệt độ	10
2.1.3.5. Bốc hơi.....	10
2.1.3.6. Chế độ mưa.....	11
2.1.4. Đặc điểm thủy-hải văn	11
2.1.4.1. Mực nước.....	11
2.1.4.2. Đặc điểm dòng chảy	12
2.1.4.3. Đặc điểm sóng	12
2.2. CÁC CHỈ TIÊU TÍNH TOÁN THIẾT KẾ	13
2.2.1.1. Loại, nhóm và cấp công trình:	13
2.2.1.2. Tiêu chuẩn an toàn của công trình.....	13
2.2.1.3. Mực nước thiết kế.....	13
2.2.1.4. Chuyển vị cho phép	13
2.2.1.5. Tuổi thọ công trình	13

CHƯƠNG 3: GIẢI PHÁP XÂY DỰNG - BIỆN PHÁP CÔNG TRÌNH, VỊ TRÍ XÂY DỰNG VÀ QUY MÔ CÔNG TRÌNH.....	14
3.1. GIẢI PHÁP XÂY DỰNG VÀ BIỆN PHÁP CÔNG TRÌNH.....	14
3.1.1. Giải pháp xây dựng.....	14
3.1.2. Biện pháp công trình.....	14
3.1.2.1. Nguyên lý xói lở và bồi tụ tại vùng dự án.....	14
3.1.2.2. Biện pháp công trình.....	15
3.1.2.3. Giải pháp kết cấu.....	15
3.2. ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG.....	15
3.3. QUY MÔ CÔNG TRÌNH.....	16
3.3.1. Lựa chọn phương án quy mô.....	16
3.3.1.1. Kè giảm sóng.....	16
3.3.1.2. Khoá kè.....	16
3.3.2. Tổng hợp thông số quy mô.....	18
CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ CÁC HẠNG MỤC CÔNG TRÌNH.....	19
4.1. TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ MỤC NƯỚC, SÓNG THIẾT KẾ.....	19
4.1.1. Tính toán xác định cao trình mực nước vùng dự án.....	19
4.1.2. Tính toán xác định các thông số mực nước, sóng thiết kế.....	19
4.2. TÍNH TOÁN THÔNG SỐ QUY MÔ KÈ (PHƯƠNG ÁN 1A – KÈ CỌC BÊ TÔNG LY TÂM – GIA CỐ TETRAPOD).....	21
4.2.1. Tính toán cao trình đỉnh kè.....	21
4.2.2. Chọn cao trình đỉnh đê và tính toán chiều rộng mặt đỉnh.....	22
2.3.3.1. Kè giảm sóng.....	22
2.3.3.2. Khoá kè.....	23
4.2.3. Tính toán lưu lượng tràn đơn vị cho phép tràn qua mặt đê biển.....	25
4.2.3.1. Tính toán hệ số tương tự sóng vỡ, xác định theo công thức (D.3) – Phụ lục D-TCVN 9901:2023.....	25
4.2.3.2. Hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc.....	25
4.2.3.3. Tính toán sóng tràn thiết kế (Phụ lục E – TCVN 9901:2023).....	25
4.2.4. Tính toán phạm vi gia cố chân kè phía biển.....	26
4.2.4.1. Kích thước chiều rộng phạm vi gia cố bảo vệ chân kè phía biển được tính toán theo công thức Vander Meer:.....	26
4.2.4.2. Trọng lượng khối Tetrapod chọn theo vận tốc lớn nhất dòng chảy:.....	26
4.2.4.3. Trọng lượng tối thiểu khối Tetrapod:.....	26
4.2.5. Xác định chiều dài cọc bê tông ly tâm.....	27
4.2.5.1. Các số liệu tính toán.....	27
4.2.5.2. Tính toán tải trọng sóng.....	27
4.2.5.3. Xác định chiều dài cọc.....	30

4.3. TÍNH TOÁN THÔNG SỐ QUY MÔ KÈ (PHƯƠNG ÁN 1B – KÈ CỌC BÊ TÔNG LY TÂM – GIA CỔ RỌ ĐÁ – PHƯƠNG ÁN CHỌN).....	32
4.3.1. Tính toán cao trình đỉnh kè.....	32
4.3.2. Chọn cao trình đỉnh đê và tính toán chiều rộng mặt đỉnh.....	33
2.3.3.3. Kè giảm sóng.....	33
4.3.3. Tính toán lưu lượng tràn đơn vị cho phép tràn qua mặt đê biển.....	34
4.3.3.1. Tính toán hệ số tương tự sóng vỡ, xác định theo công thức (D.3) – Phụ lục D-TCVN 9901:2023.....	34
4.3.3.2. Hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc.....	35
4.3.3.3. Tính toán sóng tràn thiết kế (Phụ lục E – TCVN 9901:2023).....	35
4.3.4. Tính toán phạm vi gia cố chân kè phía biển.....	35
Kích thước chiều rộng phạm vi gia cố bảo vệ chân kè phía biển được tính toán theo công thức Vander Meer:.....	35
4.3.5. Xác định chiều dài cọc bê tông ly tâm.....	36
4.3.5.1. Các số liệu tính toán.....	36
4.3.5.2. Tính toán tải trọng sóng.....	36
4.3.5.3. Xác định chiều dài cọc.....	38
4.3.6. Tính toán ổn định tổng thể, lún kè.....	41
4.3.6.1. Sơ đồ lực tác dụng.....	41
4.3.6.2. Phương pháp tính toán.....	41
4.3.6.3. Thông số tính toán.....	42
4.3.6.4. Các bước tính toán (trương ứng với trình tự thi công).....	42
4.3.6.5. Mô hình tính toán bằng phần mềm Plaxis.....	42
4.3.6.6. Kết quả tính toán ổn định và lún.....	43
4.3.6.7. Tính toán độ lún theo thời gian:.....	43
4.3.7. Tính toán biến dạng, nội lực cọc.....	45
4.3.7.1. Đặc trưng vật liệu.....	45
4.3.7.2. Trường hợp tính toán.....	45
4.3.7.3. Mô hình tính toán.....	46
4.3.7.4. Kết quả tính toán biến dạng, nội lực cọc tính bằng Sap2000.....	48
4.3.7.5. Kết quả tính toán biến dạng, nội lực cọc tính bằng Plaxis.....	49
4.4. TÍNH TOÁN THÔNG SỐ QUY MÔ KÈ GIẢM SÓNG (PHƯƠNG ÁN 2 – KÈ BÊ TÔNG CỐT THÉP TRỤ RỖNG).....	51
4.4.1. Cao trình đỉnh kè.....	51
4.4.2. Tính toán kết cấu kè.....	51
4.4.2.1. Xác định hình dạng, kích thước cấu kiện tiêu sóng trụ rỗng ĐTR.....	51
4.4.2.2. Xác định chiều rộng phạm vi gia cố chân kè.....	52
4.4.2.3. Xác định kích thước viên đá hoặc vật liệu tương tự bảo vệ chân.....	52

4.4.3.	Tính lún kê trụ rỗng	54
4.4.3.1.	Mặt cắt tính toán	54
4.4.3.2.	Kết quả tính toán lún	54
4.4.4.	Kiểm tra ổn định trượt, lật kê trụ rỗng.....	54
4.4.4.1.	Tính toán tải trọng sóng theo công thức Goda	54
4.4.4.2.	Chuyển đổi áp lực sóng từ hướng đứng lên kê trụ rỗng.....	56
4.4.4.3.	Tính tổng áp lực sóng tác dụng lên kê trụ rỗng từ các lực tác dụng lên từng điểm hướng tâm theo công thức:	56
4.4.4.4.	Kiểm tra ổn định trượt kê trụ rỗng.....	57
4.4.4.5.	Kiểm tra ổn định lật kê trụ rỗng	57
CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....		59
5.1.	KẾT LUẬN	59
5.1.1.	Sự cần thiết đầu tư và hiệu quả đầu tư.....	59
5.1.2.	Tiến độ đầu tư	60
5.2.	KIẾN NGHỊ.....	60

CHƯƠNG 1: TỔNG QUÁT

1.1. MỞ ĐẦU

1.1.1. Chủ đầu tư

- Cấp quyết định đầu tư: Ủy ban nhân dân tỉnh Cà Mau.
- Chủ đầu tư: Ban QLDA đầu tư xây dựng các công trình NN&PTNT Bạc Liêu.
- Địa chỉ: Số 01, đường Hoà Bình nối dài, phường Bạc Liêu, tỉnh Cà Mau.
- Số điện thoại: 02913.824176 - Fax: 02913.826683.

1.1.2. Đơn vị lập Báo cáo nghiên cứu khả thi

Đơn vị tư vấn: Công ty TNHH Tư vấn Trường Đại học Thủy lợi

- Trụ sở: Số 175 Tây Sơn – phường Kim Liên – Tp. Hà Nội.
- Địa chỉ CNMN: 191 Tô Hiến Thành, phường Hòa Hưng, Tp. Hồ Chí Minh.
- Số điện thoại: 0283.864 2541 - Fax: 0283.863 4102
- Email: ctc_sb@wru.edu.vn.

1.1.1. Tóm tắt vị trí, quy mô công trình

1.1.1.1. Tên dự án

Dự án: Xói lở bờ biển thành phố Bạc Liêu (Đoạn còn lại giữa bờ biển Vĩnh Trạch Đông và bờ biển Nhà Mát)

Giai đoạn thực hiện: Tư vấn lập báo cáo nghiên cứu khả thi.

1.1.1.2. Địa điểm xây dựng

Phường Hiệp Thành, tỉnh Cà Mau.

1.1.1.3. Mục tiêu dự án

Hoàn chỉnh và khép kín tuyến kè giảm sóng trên địa bàn thành phố Bạc Liêu nhằm hạn chế tình trạng xói lở, góp phần bảo vệ vững chắc tuyến đê biển Đông trước các tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu và nước biển dâng.

Khôi phục và phát triển hệ sinh thái rừng ngập mặn, vừa góp phần bảo vệ tuyến đê biển Đông, vừa tạo sinh kế bền vững cho người dân địa phương, nâng cao hiệu quả chủ động trong công tác hộ đê, phòng chống lụt bão, bảo vệ tài sản, tính mạng người dân và môi trường sinh thái ven biển.

1.1.1.4. Nhiệm vụ dự án

Xây dựng kè giảm sóng kết hợp khóa kè chống xói lở, bảo vệ bờ biển và tạo vùng bãi bồi tự nhiên.



1.1.1.5. Quy mô đầu tư

Đầu tư xây dựng tuyến kè giảm sóng và các phân đoạn khoá kè, kè kết nối, khoảng hở, với tổng chiều dài $L=4685,4\text{m}$.

- **Hạng mục kè giảm sóng:** Bố trí 16 phân đoạn kè giảm sóng song song với bờ biển và cách bờ biển khoảng $(120\div 180)\text{m}$; chiều dài phân đoạn $l_{pd} = (211,2\div 362,2)\text{m}$, tổng chiều dài $L_k = 3802,0\text{m}$; cao trình đỉnh kè $Z_k=+2,80\text{m}$, chiều rộng đỉnh kè $B=2,8\text{m}$, cao trình đổ đá hộc $Z_{dh}=+2,80\text{m}$. Khoảng hở giữa các phân đoạn kè giảm sóng $B_{kh}=10\text{m}$, tổng chiều dài kè giữa các khoảng hở $L_{kh} = 110,0\text{m}$; cao trình đỉnh kè $Z_k=+2,80\text{m}$, chiều rộng đỉnh kè $B=2,8\text{m}$, cao trình đổ đá hộc $Z_{dh}=+1,00\text{m}$.

Kết cấu kè gồm 2 hàng cọc bê tông ly tâm M600 đường kính D350B dài 9,0m; khoảng cách tim cọc theo phương ngang 2,25m, khoảng cách tim các cọc theo phương dọc là 0,60m; trên đầu cọc bố trí hệ khung giằng BTCT M400, kích thước dầm dọc $(b\times h)=(55\times 40)\text{cm}$, dầm ngang $(b\times h)=(55\times 40)\text{cm}$; giữa hai hàng cọc thả đá hộc $40\leq D\leq 60$, phía dưới là lớp phen tràm và vải địa kỹ thuật. Chân kè phía biển gia cố chống xói bằng rọ đá hộc kích thước $(4\times 3\times 0,5)\text{m}$.

- **Hạng mục khoá kè, kè kết nối:** Bố trí 10 phân đoạn khoá kè, hợp với phân đoạn kè giảm sóng góc xiên $(110^0\div 135^0)$; chiều dài phân đoạn $l_{kk}=(60,2\div 150,8)\text{m}$, tổng chiều dài $L_{kk} = 722,8\text{m}$; khoá kè bố trí tại các cửa kênh, rạch hiện hữu, chiều rộng $l_{cv} = (40,9\div 41,3)\text{m}$. Bố trí 2 phân đoạn kè kết nối với kè hiện hữu, tổng chiều dài $L_{kn}=50,6\text{m}$. Cao trình đỉnh kè $Z_k=+2,80\text{m}$, chiều rộng đỉnh kè $B=2,8\text{m}$, cao trình đổ đá hộc $Z_{dh}=+2,80\text{m}$.

Kết cấu kè gồm 2 hàng cọc bê tông ly tâm M600 đường kính D350B dài 9,0m; khoảng cách tim cọc theo phương ngang 2,25m, khoảng cách tim các cọc theo phương dọc là 0,60m; trên đầu cọc bố trí hệ khung giằng BTCT M400, kích thước dầm dọc $(b\times h)=(55\times 40)\text{cm}$, dầm ngang $(b\times h)=(55\times 40)\text{cm}$; giữa hai hàng cọc thả đá hộc $40\leq D\leq 60$, phía dưới là lớp phen tràm và vải địa kỹ thuật. Chân kè phía biển gia cố chống xói bằng rọ đá hộc kích thước $(4\times 3\times 0,5)\text{m}$.

1.2. NHỮNG CĂN CỨ ĐỂ LẬP THIẾT KẾ BẢN VẼ THI CÔNG

1.2.1. Văn bản pháp lý

1. Quyết định số 283/QĐ-UBND ngày 25/06/2025 của Ủy ban nhân dân tỉnh Bạc Liêu về việc phê duyệt chủ trương đầu tư dự án Xói lở bờ biển thành phố Bạc Liêu (Đoạn còn lại giữa bờ biển Vĩnh Trạch Đông và bờ biển Nhà Mát);

2. Hợp đồng số HD2500151741_2509251107 ngày 27/09/2025 về việc Tư vấn khảo sát địa hình, địa chất; lập báo cáo nghiên cứu khả thi dự án Xói lở bờ biển thành phố Bạc Liêu (Đoạn còn lại giữa bờ biển Vĩnh Trạch Đông và bờ biển Nhà Mát), giữa Ban

QLDA đầu tư xây dựng các NN&PTNT Bạc Liêu và Công ty TNHH Tư vấn trường Đại học Thủy Lợi;

3. Và các văn bản pháp lý khác.

1.2.2. Các tiêu chuẩn sử dụng

TT	Tên Quy chuẩn/tiêu chuẩn	Ký hiệu
1	Các tiêu chuẩn về công trình thủy	
1	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về quy hoạch xây dựng	QCVN 01:2021/BXD
2	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng	QCVN 02:2022/BXD
3	Quy chuẩn quốc gia các công trình Hạ tầng kỹ thuật	QCVN 07:2023/BXD
4	Công trình thủy lợi - Yêu cầu về thành phần, khối lượng khảo sát địa hình trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế	TCVN 8478 : 2018
5	Công trình thủy lợi - Yêu cầu về thành phần, khối lượng khảo sát địa chất trong các giai đoạn lập dự án và thiết kế	TCVN 8477 : 2018
6	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia - Công trình thủy lợi – các quy định chủ yếu về thiết kế	QCVN 04 – 05 : 2022/TT- BNNPTNT;
7	Công trình thủy lợi – Thành phần, nội dung lập báo cáo đề xuất chủ trương đầu tư, báo cáo nghiên cứu tiền khả thi, báo cáo nghiên cứu khả thi và báo cáo kinh tế - kỹ thuật	TCVN 12845:2020
8	Công trình thủy lợi – Yêu cầu thiết kế đê biển	TCVN 9901-2023
9	Công trình bảo vệ đê, bờ sông - Yêu cầu thiết kế	TCVN 8419-2022
10	Công trình thủy lợi - kết cấu bảo vệ bờ biển - yêu cầu thiết kế hệ thống công trình giữ cát giảm sóng	TCVN 12261:2018
11	Công trình thủy lợi - kết cấu bảo vệ bờ biển - thiết kế, thi công và nghiệm thu	TCVN 11736:2017
12	Công trình thủy lợi - Kết cấu bê tông, bê tông cốt thép vùng ven biển - Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 9139 : 2012
13	Công trình thủy lợi - Tải trọng và lực tác dụng lên công trình do sóng và tàu	TCVN 8421 : 2010
14	Công trình thủy lợi-Thiết kế tầng lọc ngược công trình thủy công	TCVN 8422: 2010
15	Công trình thủy lợi - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thủy công - Yêu cầu thiết kế	TCVN 4116:2023

T.T	Tên Quy chuẩn/tiêu chuẩn	Ký hiệu
16	TCCS – Đê chắn sóng – Yêu cầu thiết kế	TCCS 02:2021/CHHVN
17	Công trình cảng biển – Yêu cầu thiết kế - Phần 6 – Đê chắn sóng	TCVN 11820-6:2023
18	Công trình cảng biển – Yêu cầu thiết kế - Phần 9 – Nạo vét và tôn tạo	TCVN 11820-9:2023
19	Công trình thủy lợi – Đê trụ rồng – Yêu cầu thiết kế, thi công và nghiệm thu	TCCS 01:2018/VTC
20	Móng cọc – tiêu chuẩn thiết kế	TCVN 10304- 2025
21	Đóng và ép cọc - Thi công và nghiệm thu	TCVN 9394 : 2012
22	Bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 8218:2009
23	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép	TCVN 5574:2018
24	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển	TCVN 9346:2012
25	Tiêu chuẩn thiết kế nền công trình thủy công	TCVN 4253-2022
26	Tải trọng và lực tác dụng- Tiêu chuẩn thiết kế	TCVN 2737-2023
27	Kết cấu BT và BTCT - yêu cầu chung về thiết kế độ bền lâu và tuổi thọ trong môi trường xâm thực	TCVN 12041:2017
II	Các tiêu chuẩn xây dựng liên quan	
1	Công tác đất - Thi công và nghiệm thu	TCVN 4447 : 2012
2	Quy phạm kỹ thuật an toàn trong công tác xây dựng	TCVN 5308 :1991
3	Vải địa kỹ thuật - Yêu cầu thiết kế, thi công và nghiệm thu	TCVN 9844:2013
4	Vải địa kỹ thuật – Phương pháp thử	TCVN 8871 - 1÷6:2011
5	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép lắp ghép - Quy phạm thi công và nghiệm thu	TCVN 9115:2019
6	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về An toàn cháy cho nhà và công trình	QCVN 06:2022/BXD
7	Khảo sát cho xây dựng – Nguyên tắc cơ bản.	TCVN 4419:1987
III	Các tiêu chuẩn vật liệu xây dựng	
1	Xi măng cho Bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật	14 TCN 66-2002
2	Cát dùng cho Bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật	14 TCN 68-2002
3	Đá dăm, sỏi và sỏi dăm dùng cho Bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật	14 TCN 70-2002
4	Nước dùng cho Bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 4506:2012



TT	Tên Quy chuẩn/tiêu chuẩn	Ký hiệu
5	Thép cốt bê tông	TCVN 1651:2018
6	Xi măng Pooc lăng - Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 2682:2020
7	Vữa xây dựng - yêu cầu kỹ thuật	TCVN 4314:2003
8	Nước cho bê tông và vữa - yêu cầu kỹ thuật	TCVN 4506:2012
9	Thép cacbon cán nóng dùng làm kết cấu trong xây dựng - yêu cầu kỹ thuật	TCVN 5709:2009
10	Xi măng pooc lăng bền sun phát	TCVN 6067:2018
11	Xi măng pooc lăng hỗn hợp - yêu cầu kỹ thuật	TCVN 6260:2020
12	Xi măng pooc lăng hỗn hợp bền sun phát	TCVN 7711:2013
13	Cốt liệu cho bê tông và vữa - yêu cầu kỹ thuật	TCVN 7570:2006
14	Phụ gia hoá học cho bê tông	TCVN 8826:2011
15	Cát nghiền cho bê tông và vữa	TCVN 9205:2012
16	Thép tấm cán nóng - dung sai kích thước và hình dạng	TCVN 10351:2014
IV	Các tiêu chuẩn an toàn thi công	
1	Công việc hàn điện – Yêu cầu chung về an toàn	TCVN 3146:1986
2	Quy phạm an toàn trong công tác xếp dỡ - yêu cầu chung	TCVN 3147:1990
3	Máy gia công kim loại - yêu cầu chung về an toàn	TCVN 3748:1983
4	Sử dụng máy xây dựng - yêu cầu chung	TCVN 4087:2012
5	Máy điện cầm tay - yêu cầu an toàn	TCVN 4163:1985
6	Quy phạm kỹ thuật an toàn thiết bị nâng	TCVN 4244:1986
7	An toàn trong sản xuất sử dụng ô xy - axetilen - yêu cầu kỹ thuật	TCVN 4245:1996
8	Kỹ thuật an toàn - Máy cắt kim loại - yêu cầu đối với trang thiết bị điện	TCVN 4726:1989
9	Thiết bị nâng - yêu cầu về an toàn trong lắp đặt và sử dụng	TCVN 5863:1995
10	Thiết bị nâng - cáp thép, tang, ròng rọc, xích và đĩa xích - yêu cầu an toàn	TCVN 5864:1995
11	Dàn giáo các yêu cầu về an toàn	TCXDVN 296:2004
12	Và các quy chuẩn, tiêu chuẩn, quy trình kỹ thuật liên quan	

1.2.3. Các phần mềm sử dụng

- Phần mềm AutoCad: Sử dụng phần mềm để lập bản vẽ ;
- Phần mềm địa kỹ thuật SIGMA/W tính toán lún;
- Phần mềm địa kỹ thuật Plaxis tính toán chuyển vị, ổn định công trình;

- Phần mềm lập dự toán: G8 ;
- Một số phần mềm thông dụng khác

CHƯƠNG 2: ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÀ KỸ THUẬT CHI PHỐI THIẾT KẾ

2.1. ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN

2.1.1. Vị trí địa lý, điều kiện địa hình, địa mạo

Vị trí tuyến công trình thuộc địa bàn phường Hiệp Thành, tỉnh Cà Mau.

Tọa độ địa lý:

+ Điểm đầu tuyến: $9^{\circ}13'37.58''$ Bắc - $105^{\circ}47'35.21''$ Đông.

+ Điểm cuối tuyến: $9^{\circ}12'22.25''$ Bắc - $105^{\circ}45'27.29''$ Đông.

Địa hình, địa mạo tương đối bằng phẳng, khu vực ven biển tương đối cao và thấp dần về phía nội đồng do quá trình bồi lắng phù sa tạo thành. Độ dốc địa hình nhỏ, thoải dần theo hướng Đông Nam - Tây Bắc. Khu vực xây dựng công trình có cao trình bình quân địa hình từ $(+0,0 \pm -0,3)$ m.



Hình 1: Sơ họa tuyến công trình tại Bạc Liêu

2.1.2. Điều kiện địa chất

Tổng hợp các kết quả khảo sát địa chất đã thực hiện trong giai đoạn lập Báo cáo NCKT tại Dự án: Xói lở bờ biển thành phố Bạc Liêu (đoạn còn lại giữa bờ biển Vĩnh Trạch Đông và bờ biển Nhà Mát), địa tầng tại tuyến kè giám sóng gồm các lớp như sau:

- Lớp 2. Bùn sét bình thường dẻo cao (C1HS) lẫn tạp chất hữu cơ, màu xám nâu, xám đen, xám xanh đen, ẩm ướt, dẻo chảy. Nguồn gốc amQ. Lớp này phân bố trên bề mặt khu vực khảo sát. Bề dày từ 15.0-15.5m.

- Lớp 2a: Đất sét bình thường dẻo trung bình (C1IS) màu xám xanh, xám nâu, ẩm, dẻo mềm, kém chặt. Nguồn gốc amQ. Lớp này nằm dưới lớp 2. Bề dày từ 3.6-5.8m.

- Lớp 4: Đất sét bình thường dẻo trung bình (C1IS) màu xám nâu, nâu vàng, xám vàng nhạt. Đất ẩm, trạng thái dẻo cứng - nửa cứng, kết cấu chặt vừa. Nguồn gốc amQ. Lớp này nằm dưới lớp 2a. Bề dày lớp đến độ sâu khảo sát 22m vẫn chưa xác định hết.

Bảng 1. Chỉ tiêu cơ lý đặc trưng của các lớp đất

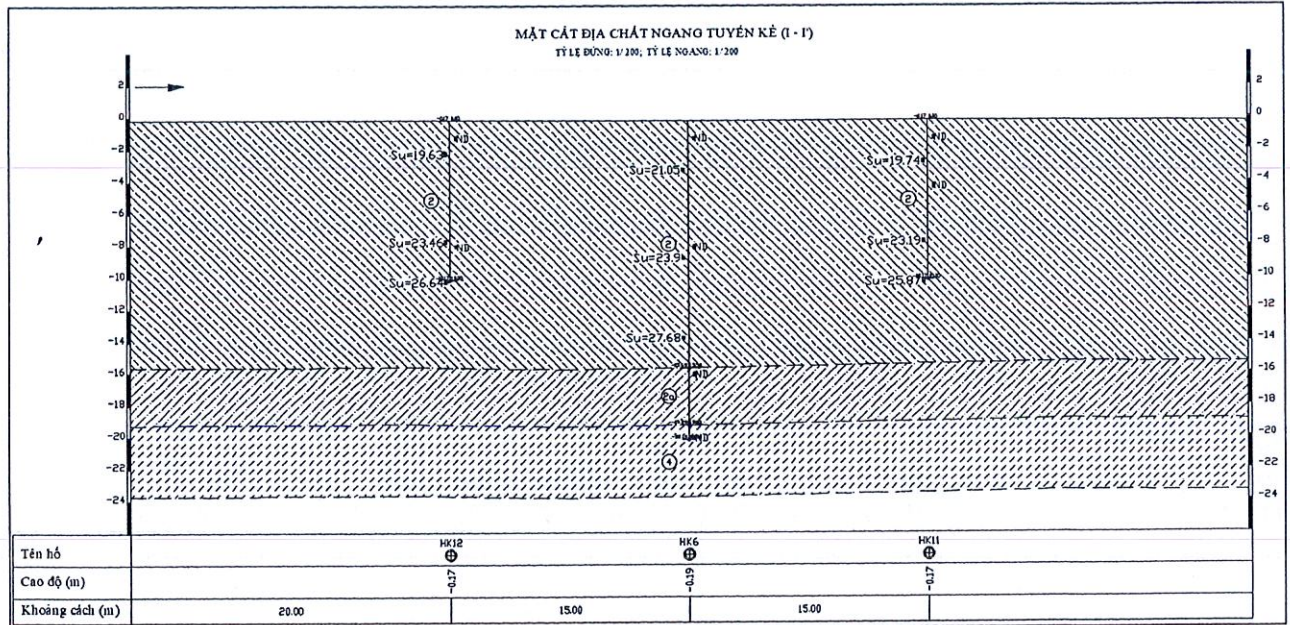
Chỉ tiêu	Tên lớp	Đơn vị	Lớp 2	Lớp 2a	Lớp 4
Thành phần hạt					
+Hạt sỏi		%	0,0	0,0	0,0
+Hạt cát		%	13,0	12,7	20,2
+Hạt bụi		%	41,9	50,6	45,7
+Hạt sét		%	45,0	36,7	34,0
Giới hạn Atterberg					
+Giới hạn chảy W_{ch}		%	62,0	45,5	42,7
+Giới hạn dẻo W_p		%	31,3	24,7	22,4
+Chỉ số dẻo I_d		%	30,7	20,8	20,2
Độ sệt B		-	1,07	0,58	0,19
Độ ẩm W		%	64,28	36,61	26,14
Dung trọng tự nhiên γ_w		g/cm^3	1,580	1,821	1,918
Dung trọng khô γ_k		g/cm^3	0,963	1,333	1,521
Dung trọng đẩy nổi γ'		g/cm^3	0,600	0,840	0,959
Tỷ trọng ∇		-	2,652	2,701	2,709
Độ rỗng n		%	63,7	50,6	43,9
Hệ số rỗng e_0		-	1,760	1,027	0,782
Độ bão hòa G		%	96,8	96,3	90,6
Góc ma sát trong TB; φ_{TB}		φ^0	4°16'	11°49'	17°10'
Lực dính tự nhiên TB; C_{TB}		kG/cm^2	0,075	0,155	0,276
Góc ma sát, TT giới hạn I, φ_I		φ^0	3°31'		15°29'
Lực dính TT giới hạn I, C_I		kG/cm^2	0,069		0,247
Góc ma sát, TT giới hạn II, φ_{II}		φ^0	3°48'		16°08'

Chỉ tiêu	Tên lớp	Đơn vị	Lớp 2	Lớp 2a	Lớp 4
Lực dính, TT giới hạn II, C _{II}		kG/cm ²	0,073		0,259
Hệ số nén lún a ₁₋₂		cm ² /kG	0,156	0,039	0,019
Mô đun tổng biến dạng E ₁₋₂		kG/cm ²	7,17	21,11	42,84

Bảng 2. Tổng hợp kết quả cắt cánh (VST)

TT	Tên hố khoan	Độ sâu thí nghiệm cắt cánh (m)	Sức chống cắt (Kpa)		Độ nhạy S	Tên lớp	Giai đoạn
			Nguyên dạng (Su)	Phá hủy (Su')			
1	HK1	4,5	21,60	8,50	2,54	2	BCNCKT
		9,5	24,39	9,32	2,62	2	BCNCKT
		13,5	26,75	11,24	2,38	2	BCNCKT
2	HK2	3,5	20,45	8,99	2,27	2	BCNCKT
		7,5	23,79	10,20	2,33	2	BCNCKT
		11,5	24,94	10,85	2,30	2	BCNCKT
3	HK3	2,5	20,28	8,77	2,31	2	BCNCKT
		6,5	23,57	9,32	2,53	2	BCNCKT
		10,5	26,59	10,69	2,49	2	BCNCKT
4	HK4	2,5	19,19	5,76	3,33	2	BCNCKT
		7,5	22,48	8,33	2,70	2	BCNCKT
		12,0	25,77	10,14	2,54	2	BCNCKT
5	HK5	2,5	20,01	6,30	3,17	2	BCNCKT
		7,5	22,75	8,50	2,68	2	BCNCKT
		11,5	25,49	9,59	2,66	2	BCNCKT
6	HK6	3,0	21,05	7,95	2,65	2	BCNCKT
		8,5	23,90	9,37	2,55	2	BCNCKT
		13,5	27,68	11,13	2,49	2	BCNCKT
7	HK7	3,5	20,78	9,37	2,22	2	BCNCKT
		7,5	24,50	10,53	2,33	2	BCNCKT
		10,0	26,20	11,18	2,34	2	BCNCKT
8	HK8	2,5	20,01	8,99	2,23	2	BCNCKT
		6,5	23,24	10,03	2,32	2	BCNCKT
		9,5	24,72	10,53	2,35	2	BCNCKT
9	HK9	1,0	18,64	5,21	3,58	2	BCNCKT
		5,0	21,38	8,11	2,64	2	BCNCKT
		8,0	23,85	9,05	2,64	2	BCNCKT
10	HK10	2,0	18,91	5,48	3,45	2	BCNCKT
		5,5	21,65	7,78	2,78	2	BCNCKT
		9,5	24,12	9,05	2,67	2	BCNCKT
11	HK11	2,5	19,74	6,14	3,21	2	BCNCKT

TT	Tên hố khoan	Độ sâu thí nghiệm cắt cánh (m)	Sức chống cắt (Kpa)		Độ nhay S	Tên lớp	Giai đoạn
			Nguyên dạng (Su)	Phá hủy (Su')			
		7,5	23,19	8,88	2,61	2	BCNCKT
		10,0	25,87	10,58	2,45	2	BCNCKT
12	HK12	2,0	19,63	5,65	3,48	2	BCNCKT
		7,5	23,46	8,72	2,69	2	BCNCKT
		10,0	26,64	9,98	2,67	2	BCNCKT



Hình 2: Cắt dọc địa tầng tại khu vực dự án

2.1.3. Khí tượng

2.1.3.1. Khí tượng

Vùng dự án chịu ảnh hưởng khí hậu nhiệt đới gió mùa, một năm có 2 mùa rõ rệt; mùa mưa bắt đầu từ tháng V đến tháng XI, hướng gió chính theo hướng Tây-Nam, và mùa khô bắt đầu từ tháng XII đến tháng IV năm sau, hướng gió chính là Đông-Bắc.

Trong khu vực có các trạm quan trắc như sau:

- Trạm khí tượng Bạc Liêu: có chuỗi tài liệu quan trắc tương đối dài và đo đầy đủ tất cả các yếu tố khí tượng.

- Trạm Gành Hào (tại cửa biển): đo mực nước, độ mặn.

2.1.3.2. Chế độ gió

Về gió chướng: Vào mùa gió Đông Bắc, gió không chế ở bề mặt ĐBSCL không mang hướng gió chính Đông Bắc mà chuyển thành hướng Đông hoặc Đông - Đông Nam, gần như thẳng góc với bờ biển phía đông ĐBSCL. Đây là gió mà ở địa phương người ta

gọi là gió chướng. Vận tốc gió chướng trung bình là 5m/s, ngoài khơi phía Đông ĐBSCL vận tốc gió chướng rất lớn, trung bình đạt tới 12m/s, lúc mạnh có thể lên tới (15-20)m/s, thậm chí lên tới 28m/s.

Vào tháng I, gió có 2 hướng tập trung Đông Bắc và Đông – Đông Bắc là chủ yếu, nhất là chiều và tối. Sang tháng II, có thêm gió hướng Đông nhưng hướng Đông – Đông Bắc vẫn là hướng chính và chiếm hơn 60% cả 4 ớp, gió hướng Đông Bắc vào lúc sáng và trưa giảm đi. Tháng III, hướng Đông Bắc có tần suất tương đương tháng II và khá cân bằng cả 4 ớp, còn hướng Đông – Đông Bắc đến Tây – Tây Bắc đã xuất hiện. Tháng IV, hướng Đông – Đông Bắc vẫn nhiều nhất với khoảng 33%, nhưng gió hướng Tây Nam đã tăng lên đáng kể sau đó với khoảng 20%. Sang tháng V thì trường gió khác Tây Nam đã phổ biến có tần suất là cao nhất khoảng 25%, các hướng gió khác đều có xuất hiện. Vùng ven bờ, hướng gió chính là hướng Đông, có tần suất tăng từ tháng I (khoảng hơn 50%) đến tháng II (khoảng gần 70%) rồi giảm đến tháng V (khoảng hơn 10%). Gió buổi trưa lúc 13 giờ thể hiện càng rõ nét điều này. Lặng gió tính cho cả 4 ớp chiếm một tần suất đáng kể và có quá trình ngược với hướng Đông, giảm dần từ tháng I cho đến tháng II rồi tăng đến tháng V, riêng ớp 13 giờ có tần suất lặng gió không đáng kể mà gió chủ yếu là gió buổi sáng lúc 7 giờ. Các hướng gió khác đều có xuất hiện trong các tháng nhưng tần suất nhỏ, đáng kể hơn cả là hướng Đông Bắc vào các tháng I-III tại Vũng Tàu và Sóc Trăng, các hướng Đông Nam và Tây Nam có tần suất tăng dần từ tháng I đến tháng V. Vào tháng V, tần suất hướng Tây Nam cũng chỉ xấp xỉ tần suất hướng Đông nhưng không phổ biến rõ rệt như ngoài khơi.

Bảng 3. Thống kê đặc trưng gió trạm Bạc Liêu từ 2001-2020 (Đơn vị: m/s)

Đặc trưng	Tháng											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
V_{bq}	2,5	2,7	2,6	2,3	2,1	2,2	2,3	2,2	1,9	1,8	2,0	2,3
V_{max}	10,3	10,5	10,8	9,3	10,3	11,1	11,7	11,3	11,2	9,8	10,3	10,2

2.1.3.3. Độ ẩm

Mang đặc điểm của khí hậu nhiệt đới, nóng ẩm và mưa nhiều, độ ẩm không khí khá cao. Độ ẩm trung bình tháng thấp nhất là 77,3% (tháng III), tháng cao nhất 88% (tháng X).

2.1.3.4. Nhiệt độ

Nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối: 16,2°C (tháng I);

Nhiệt độ cao nhất tuyệt đối: 37,8°C (tháng V).

2.1.3.5. Bốc hơi

Lượng bốc hơi biến đổi theo mùa và phụ thuộc vào các yếu tố khác: nhiệt độ, thổ nhưỡng, tầng che phủ, ... Lượng bốc hơi lớn nhất: 4,00mm/ngày đêm (tháng II); Lượng bốc hơi nhỏ nhất: 1,70mm/ngày đêm (tháng X).

2.1.3.6. Chế độ mưa

Khí hậu Cà Mau có 2 mùa trong năm: mùa mưa và mùa khô. Mùa mưa kéo dài từ tháng V đến tháng XI với lượng mưa chiếm khoảng 85÷90% tổng lượng mưa hàng năm. Mùa khô kéo dài từ tháng XII đến tháng IV, hầu như không có mưa.

2.1.4. Đặc điểm thủy-hải văn

Vùng dự án chịu ảnh hưởng mạnh của chế độ triều biển Đông. Đây là chế độ bán nhật triều không đều, ngày có 2 lần triều lên và 2 lần triều xuống, mỗi tháng có 2 kỳ triều cường (vào ngày 1 và 15 ÂL) và 2 kỳ triều kém (vào ngày 7 và 23 ÂL).

Do các hoạt động kiến tạo, điều kiện địa hình, sự tiêu thoát nước và quá trình khai thác tiềm năng đất, nước của khu vực đã tạo nên một hệ thống sông ngòi dày đặc. Chế độ thủy văn của vùng dự án bị chi phối bởi các yếu tố: (i) chế độ thủy triều biển Đông (và trước đây còn bị chi phối rõ rệt của biển Tây, tuy nhiên trong một vài năm gần đây giảm do sự chi phối của hệ thống CTTL), (ii) chế độ mưa nội đồng, (iii) và chế độ thủy văn của các sông rạch trong vùng.

2.1.4.1. Mực nước

Thủy triều biển Đông với chế độ bán nhật triều không đều, mỗi ngày có 2 lần nước lên và 2 lần nước xuống. Biên độ triều lớn đạt 3.3m tại cửa sông Mỹ Thanh và 3.5m tại cửa Gành Hào xâm nhập sâu vào trong nội đồng và tác động rất lớn đến chất lượng nước, trữ lượng nước trong toàn vùng.

Thủy triều biển Tây phần lớn có tính chất nhật triều thuần nhất, đôi khi là nhật triều không đều, mỗi ngày có 1 lần nước lên và 1 lần nước xuống, biên độ triều nhỏ đạt 0.8m tại cửa Ông Đốc. Trong kỳ triều kém có thể xuất hiện thêm con nước và thường không có qui luật. Trong 1 tháng có 3 ÷ 4 ngày xuất hiện bán nhật triều. Ảnh hưởng của thủy triều biển Tây vào địa phận tỉnh Bạc Liêu không lớn, do vậy mức độ xâm nhập mặn từ biển Tây cũng không đáng kể.

Thủy triều tại vùng ven biển cửa sông ở ĐBSCL có xu thế chung: Từ Vũng Tàu đến Gành Hào, biên độ triều tăng dần nhưng thời gian xuất hiện đỉnh, chân triều lại chậm dần. Các pha triều truyền vào những nhánh sông phía Bắc sớm hơn những nhánh sông phía Nam.

Bảng 4. Mực nước lớn nhất ứng với các tần suất

Tên trạm	Đặc trưng thống kê			Mực nước lớn nhất ứng với các tần suất thiết kế, P%							
	Htb	Cv	Cs	P=0,5%	P=1%	P=1,5%	P=2%	P=3%	P=3,33%	P=5%	P=10%
Gành Hào	2,06	0,12	1,00	2,91	2,80	2,73	2,68	2,61	2,59	2,51	2,38
Mỹ Thanh	2,04	0,11	-0,20	2,56	2,51	2,48	2,46	2,43	2,42	2,38	2,31

Bảng 5. Mực nước nhỏ nhất ứng với các tần suất



Tên trạm	Đặc trưng thống kê			Mức nước thấp nhất ứng với các tần suất thiết kế, P%					
	Htb	Cv	Cs	(m)					
				P=90%	P=95%	P=96,67%	P=97%	P=98%	P=99%
Gành Hào	-2,26	0,09	1,35	-2,42	-2,44	-2,45	-2,45	-2,46	-2,46
Mỹ Thanh	-2,14	0,11	-0,52	-2,41	-2,5	-2,56	-2,57	-2,63	-2,69

2.1.4.2. Đặc điểm dòng chảy

Dòng hải lưu ven bờ: Do ảnh hưởng của các nhân tố tác động như thiên văn, khí tượng và yếu tố địa hình đáy, nước biển bị chuyển động tịnh tiến theo các mùa trong năm. Quá trình tịnh tiến sinh ra các dòng hải lưu gồm: Hải lưu gió, hải lưu trôi, các dòng thẳng đứng gồm nước trời và nước chìm.

Dòng chảy tổng hợp: do sóng, triều và nguồn theo hướng dọc bờ và ngang bờ biển: Chế độ thủy động lực khu vực biển phía Nam cho thấy, hàng năm có dòng chảy ven bờ chảy theo hai mùa rõ rệt, mùa gió Đông Bắc dòng chảy có hướng Đông Bắc – Tây Nam, ngược lại vào mùa gió Tây Nam dòng ven bờ có hướng Tây Nam – Đông Bắc.

2.1.4.3. Đặc điểm sóng

Sóng tại tỉnh Cà Mau tương tự như sóng vùng ven biển phía Đông ĐBSCL là sóng hỗn hợp gió lừng. Độ cao và chu kỳ năm là 1,6m và 5,5 giây tương ứng, còn độ cao và chu kỳ sóng cực đại quan trắc được có thể lên đến 10,5m và chu kỳ tương đương 11,5 giây.

Vào mùa gió Đông Bắc, tần suất sóng có độ cao nhỏ hơn 1,0m chiếm 82%, trong đó hướng Đông Bắc chiếm 49% và hướng Bắc 24%; còn sóng có độ cao từ 1-1,5m chiếm 12%. Sóng lừng có độ cao từ 1,9-3,7m có tần suất 20% trong đó hướng Bắc chiếm 19%. Sóng lừng có độ cao lớn hơn 3,7m chiếm 7%. Tần suất lặng sóng là 65%. Vào mùa gió Tây Nam, tần suất sóng có độ cao nhỏ hơn 1,0m chiếm 77%, trong đó hướng Tây Nam chiếm 50% và hướng Nam 15%; còn sóng gió có độ cao từ 1-1,5m chiếm 14%. Sóng lừng có độ cao từ 0,3-1,8m chiếm 17%, trong đó hướng Nam 9% và Tây Nam 7%; các sóng lừng có độ cao từ 1,9-3,7m có tần suất 15% trong đó hướng Tây Nam chiếm 8%, hướng Nam 7%. Sóng lừng có độ cao lớn hơn 3,7m chiếm 9%. Tần suất lặng sóng là 69%.

Theo nguồn hồ sơ Thiết kế dự án Đoạn kè cấp bách sạt lở bảo vệ đê biển khu vực cửa biển Nhà Mát (bờ phía Đông kênh 30/4) (Kè Nhà Mát), đặc trưng sóng tại khu vực dự án như sau: Hướng sóng khi lan truyền từ ngoài khơi vào khu vực ven bờ sẽ thay đổi do chịu ảnh hưởng của các yếu tố địa hình và gió. Cụ thể, vào mùa gió chướng, hướng sóng vị trí ngoài khơi là hướng Đông, khi càng vào gần bờ hướng sóng thay đổi thành Đông Nam hoặc Đông - Đông Nam. Trong khi đó vào mùa gió Tây Nam, hướng sóng tới là hướng Tây Nam, khi vào gần bờ sẽ thay đổi thành hướng Nam hoặc hướng Tây Nam.

2.2. CÁC CHỈ TIÊU TÍNH TOÁN THIẾT KẾ

2.2.1.1. Loại, nhóm và cấp công trình:

- Theo Mục V - Phụ lục I – Nghị định số 06/2021/NĐ-CP, công trình dạng kè bảo vệ bờ biển phục vụ trực tiếp cho công tác thủy lợi nên thuộc Loại công trình Nông nghiệp và phát triển nông thôn.

- Theo điều 10 – Luật đầu tư công số 58/2024/QH15, công trình có tổng mức đầu tư từ 160 tỷ đồng đến dưới 3.000 tỷ đồng, nên thuộc Nhóm công trình: Nhóm B.

- Theo phụ lục A–TCVN 9901:2023 – Công trình thủy lợi – Yêu cầu thiết kế đê biển, xã Vĩnh Trạch Đông và xã Hiệp Thành có diện tích nhỏ hơn 10.000,0ha dân số bé hơn 50.000 người → Cấp công trình là cấp IV.

- Theo mục 2.7 – Phụ lục 2 – Thông tư số 06/2021/TT-BXD, chiều cao kè và độ sâu mực nước tại vị trí kè $H < 4m$ → Cấp công trình là cấp IV.

2.2.1.2. Tiêu chuẩn an toàn của công trình

- Theo Bảng 1 - TCVN 9901:2023:

+ Tần suất thiết kế: $P = 3,33\%$, tương ứng với chu kỳ lặp lại 30 năm.

+ Mức đảm bảo thiết kế: $P=96,67\%$.

- Theo Bảng 3 - TCVN 9901:2023:

+ Hệ số an toàn trượt, tổ hợp cơ bản: $[K_{ct}] = 1,20$.

+ Hệ số an toàn trượt, tổ hợp đặc biệt: $[K_{ct}] = 1,05$.

- Theo Bảng 4 - TCVN 9901:2014:

+ Hệ số an toàn lật, tổ hợp cơ bản: $[K_{ct}] = 1,45$.

+ Hệ số an toàn lật, tổ hợp đặc biệt: $[K_{ct}] = 1,35$.

2.2.1.3. Mực nước thiết kế

- Mực nước cao tổng hợp với $P = 3,33\%$: $Z_{tk} = +2,045m$.

- Mực nước thấp nhất $P = 96,67\%$: $H_{min} = -2,45m$.

- Chiều cao sóng tính toán: $H_s = 1,3m$.

- Chu kỳ đỉnh sóng: $T_p = 4,80s$.

- Chiều dài sóng nước: $L_s = 22,10m$.

2.2.1.4. Chuyển vị cho phép

- Theo 22TCN 219-94, chuyển vị cho phép của đỉnh tường cừ không neo $[\Delta] = 0,02H_b = 0,02 \times 2,6 = 0,052m = 5,2cm$; với H_b là chiều cao tính từ đỉnh cọc đến đường mặt đất tự nhiên.

2.2.1.5. Tuổi thọ công trình

Tham khảo Phụ lục C2 - TCVN 11820-1:2017 – Công trình cảng biển – Yêu cầu thiết kế - Phần 1: Nguyên tắc chung, đối với công trình đê chắn sóng, tuổi thọ là 50 năm.

CHƯƠNG 3: GIẢI PHÁP XÂY DỰNG - BIỆN PHÁP CÔNG TRÌNH, VỊ TRÍ XÂY DỰNG VÀ QUY MÔ CÔNG TRÌNH

3.1. GIẢI PHÁP XÂY DỰNG VÀ BIỆN PHÁP CÔNG TRÌNH

3.1.1. Giải pháp xây dựng

Bờ biển của tỉnh Cà Mau nói chung và vị trí dự án nói riêng có điều kiện tự nhiên đặc thù, vừa bồi tụ nhưng cũng vừa sạt lở với tốc độ khá nhanh. Sạt lở thường xảy ra vào những tháng cuối năm, chịu nhiều ảnh hưởng trực tiếp từ mưa bão, sóng to và gió lớn.

Tuy nhiên, vùng dự án chưa có công trình để giảm sóng, giảm tác dụng của sóng vào bờ biển, hạn chế sự vận chuyển bùn cát và gây bồi lắng tạo bãi bảo vệ bờ biển.

Do đó, giải pháp xây dựng cần thực hiện là đầu tư xây dựng mới tuyến công trình giảm sóng và gây bồi cho vùng dự án.

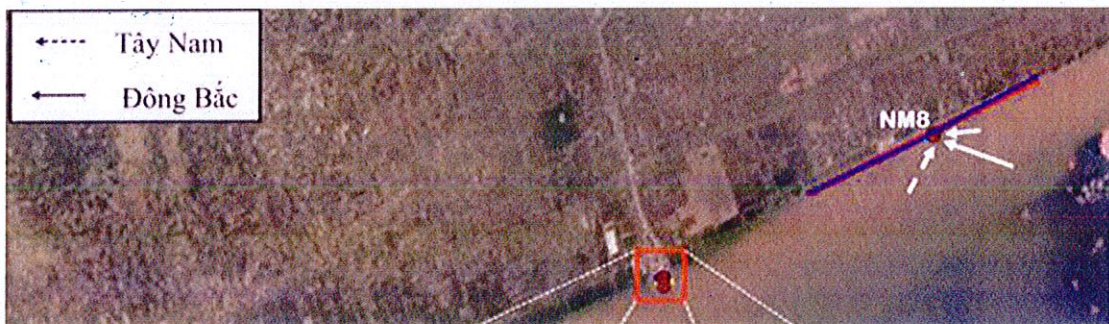
3.1.2. Biện pháp công trình

3.1.2.1. Nguyên lý xói lở và bồi tụ tại vùng dự án

Quá trình xói lở và bồi tụ bờ biển của vùng dự án thay đổi theo mùa dưới tác động của dòng chảy ven bờ, cụ thể:

- **Mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4:** Do ảnh hưởng của dòng tuần hoàn Thái Bình Dương chỉ phối kéo không khí lạnh về nên không thể gây mưa. Gió khống chế ở bề mặt ĐBSCL không mang hướng gió chính Đông Bắc mà chuyển thành hướng Đông hoặc Đông - Đông Nam, gần như thẳng góc với bờ biển phía đông ĐBSCL. Đây là gió mà ở địa phương người ta gọi là gió chướng. Vận tốc gió chướng trung bình là 5m/s, ngoài khơi phía Đông ĐBSCL vận tốc gió chướng rất lớn, trung bình đạt tới 12m/s, lúc mạnh có thể lên tới (15-20)m/s.

Dưới tác động của gió, tại khu vực dự án hướng sóng vị trí ngoài khơi là hướng Đông, khi càng vào gần bờ hướng sóng thay đổi thành Đông Nam hoặc Đông - Đông Nam. Sóng tác động gần theo hướng trực diện với bờ; một phần năng lượng sóng bị tiêu hao, phần năng lượng còn lại hình thành dòng chảy ngang bờ (hướng Đông Nam), cuốn trôi bùn cát ven bờ, làm biến dạng vùng bãi bồi, xói lở đường bờ.



Hình 3: Gió và sóng theo hướng Đông và Đông Nam tác động trực diện vùng bờ dự án (Nguồn dự án Kè Nhà Mát)

- **Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11:** Dòng tuần hoàn Đại Tây Dương chi phối kéo không khí nóng ẩm vì qua vùng xích đạo về nên gây mưa. Dòng chảy trên sông thượng nguồn đổ về cửa biển mang theo bùn cát, tạo ra sự bồi lắng cửa sông.

Mặt khác, hướng gió chính trong mùa là gió Tây Nam, hướng dòng chính là Tây Nam, góp phần đẩy nhanh quá trình vận chuyển bùn cát dọc bờ, tạo vùng bồi tụ ở khu vực dự án.

3.1.2.2. Biện pháp công trình

Đối với vùng dự án, để tăng hiệu quả làm giảm tác động của sóng biển vào vùng bờ biển và bãi biển, xâm thực và gây bồi, bố trí tuyến kè giảm sóng.

3.1.2.3. Giải pháp kết cấu

Để nâng cao hiệu quả bảo vệ bờ biển, đề xuất nghiên cứu giải pháp kết cấu công trình là sử dụng kè bê tông ly tâm kết hợp đổ đá học, với mục tiêu tối ưu hóa khả năng giảm sóng và ổn định bờ biển. Tuyến kè sẽ được bố trí cách bờ biển khoảng (120÷180)m, giúp giảm tác động trực tiếp của sóng đến bờ và tạo không gian để hình thành lớp bồi tụ nhiên. Khoảng hở giữa các đơn nguyên kè được chọn bằng 2 lần chiều dài sóng, nhằm tạo điều kiện cho sóng di chuyển qua khe hở mà không bị phản xạ mạnh, từ đó giảm thiểu xói mòn và duy trì ổn định bờ. Các cấu kiện được thiết kế có khả năng phá sóng, giúp làm vỡ sóng trước khi chúng quay lại bờ, giảm tác động của sóng đối với khu vực bãi trước và bảo vệ hiệu quả khu vực bờ biển. Giải pháp này không chỉ bảo vệ bờ biển khỏi các tác động xói mòn mà còn thúc đẩy quá trình bồi đắp tự nhiên, tạo điều kiện cho sự phát triển của hệ sinh thái ven biển, đồng thời giảm chi phí bảo trì và nâng cao sự bền vững của công trình trong dài hạn.

3.2. ĐỊA ĐIỂM XÂY DỰNG

Tuyến kè giảm sóng bố trí song song với đường mép đai rừng hiện trạng, cách đai rừng trung bình khoảng (120÷180)m.

Điểm đầu: Kết nối tuyến kè giảm sóng của dự án Gia cố xói lở bờ biển Vĩnh Trạch Đông. Điểm cuối: Kết nối dự án Đoạn kè cấp bách sạt lở bảo vệ đê biển khu vực cửa biển Nhà Mát (bờ phía Đông kênh 30/4).



Hình 4: Sơ họa bố trí tuyến công trình

3.3. QUY MÔ CÔNG TRÌNH

3.3.1. Lựa chọn phương án quy mô

3.3.1.1. Kè giảm sóng

- Theo điều 6.2.3 - TCVN 12261:2018, để trao đổi bùn cát ngoài và trong công trình được thuận lợi, bố trí công trình giảm sóng thành từng đoạn ngắt quãng trong phạm vi hết chiều dài đoạn bờ cần bảo vệ, với thông số như sau:

+ Chiều dài phân đoạn kè tính toán: $L_k = (1,5 \div 3,0)L_b = (180 \div 360)m$. Ngoài ra, trong vùng tuyến công trình có cửa ra của các kênh hiện hữu, nên việc bố trí phân đoạn kè được lựa chọn đảm bảo lưu không trao dòng chảy, bùn cát và tàu bè qua lại. Căn cứ địa hình vị trí dự án → Chọn bố trí chiều dài 1 phân đoạn kè: $L = (211,2 \div 362,2)m$.

+ Khoảng cách giữa 2 phân đoạn kè: $L_n = (1/3 \div 1/5)L_k$ và bằng 2 lần chiều dài sóng $L_h = 10,0m$. Tại các cửa kênh hiện hữu, để tàu thuyền lưu thông, bố trí khoảng hở $L_k \approx (40,9 \div 41,3)m$.

- Cao trình đỉnh kè: $Z_{dk} = +2,80m$ (Xem cùng tập Thuyết minh thiết kế cơ sở).

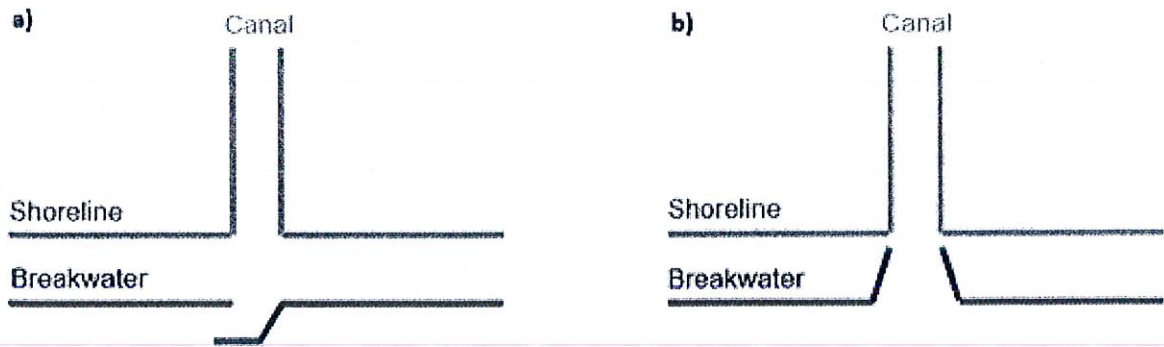
3.3.1.2. Khoá kè

Giải pháp công trình giảm sóng, gây bồi chính của dự án là hệ thống kè giảm sóng được bố trí song song với đường bờ. Do phạm vi đường bờ cần bảo vệ có chiều dài khoảng 4,5km và bị chia cắt bởi các kênh, rạch hiện hữu, nên cần phân chia thành các khu bãi bồi, nhằm: Che chắn cho bờ khi chịu tác động của sóng xiên góc; Tạo vùng nước yên tĩnh phía trong; Hạn chế quá trình chuyển động bùn cát dọc bờ; Tạo điều kiện gây bồi lắng giữa các phân khu; Từng bước mở rộng và nâng cao thêm bãi, góp phần củng cố và bảo vệ bờ.

Đối với vị trí cửa kênh, bố trí tuyến kè có thể xem xét 2 phương án sau:

- Phương án 1: Các đường song song với khoảng ngắt và chồng lên nhau tại vị trí có kênh lớn.

- Phương án 2: Dạng hộp với khoảng ngắt tại vị trí có kênh lớn.



Hình 5: Phương án bố trí khoá kè tại các vị trí kênh, rạch hiện hữu

Cả hai phương án đều khả thi. Phương án (1) chỉ đề xuất chưa triển khai thực tế; Phương án (2) đã được thi công trong khu vực dự án trước kia. Phương án (1) có lợi thế giảm tác động xói lở tại đường bờ biển có thể xảy ra với tuyến kè chắn sóng nối với đất liền; phần không gian phía sau công trình để bồi lắng trầm tích và tái sinh rừng ngập mặn rộng hơn so với phương án 2. Cả 2 thiết kế đều đảm bảo tàu cá có thể đi qua.

Tuy nhiên, qua thực tế các công trình đã thi công ở bờ biển Đông vùng Đồng bằng sông Cửu Long và theo dõi quá trình diễn biến dòng chảy khu vực cửa kênh cũng như tham khảo ý kiến của người dân địa phương thường xuyên đi lại qua các cửa kênh cho thấy: Với phương án 1 sẽ không thuận lợi cho phương tiện ra vào cửa kênh để đi vào phía trong, khi có sóng gió to dễ xảy ra va đập giữa phương tiện giao thông thủy vào tránh trú bão và công trình kè. Mặt khác, điều kiện xói bồi lòng dẫn ở khu vực cửa kênh thường biến đổi liên tục, với phương án 1 do công trình không đối xứng, trường hợp xảy ra bồi lớn dễ làm hạn chế luồng giao thông thủy. Phương án bố trí hình phễu như hiện nay đã áp dụng và đảm bảo được điều kiện giao thông thủy qua lại của các cửa kênh. Đề xuất lựa chọn phương án (2) để bố trí tuyến kè kiểm soát xói lở ở các vị trí cửa kênh.

→ Chọn bố trí các khoá kè đầu các đơn nguyên kè giảm sóng. Góc xiên các khoá kè từ $\delta \approx (110^{\circ} \div 135^{\circ})$, phù hợp với điều 6.3.2 – TCVN 12261:2018.

- Phạm vi bảo vệ của dự án là khoảng 150m tính từ mép bờ; để tạo khoảng lưu thông cho dòng chảy ven bờ, đồng thời cũng phù hợp với điều 6.3.3 – TCVN 12261:2018.

- Để kết nối đồng bộ với tuyến kè giảm sóng, chọn cao trình đỉnh khoá kè $Z = +2,6\text{m}$.

3.3.2. Tổng hợp thông số quy mô

Đầu tư xây dựng tuyến kè giảm sóng và các phân đoạn khoá kè, kè kết nối, khoảng hở, với tổng chiều dài $L=4685,4\text{m}$.

- **Hạng mục kè giảm sóng:** Bố trí 16 phân đoạn kè giảm sóng song song với bờ biển và cách bờ biển khoảng $(120\div 180)\text{m}$; chiều dài phân đoạn $l_{pd} = (211,2\div 362,2)\text{m}$, tổng chiều dài $L_k = 3802,0\text{m}$; cao trình đỉnh kè $Z_k = +2,80\text{m}$, chiều rộng đỉnh kè $B = 2,8\text{m}$, cao trình đồ đá học $Z_{dh} = +2,80\text{m}$. Khoảng hở giữa các phân đoạn kè giảm sóng $B_{kh} = 10\text{m}$, tổng chiều dài kè giữa các khoảng hở $L_{kh} = 110,0\text{m}$; cao trình đỉnh kè $Z_k = +2,80\text{m}$, chiều rộng đỉnh kè $B = 2,8\text{m}$, cao trình đồ đá học $Z_{dh} = +1,00\text{m}$.

- **Hạng mục khoá kè, kè kết nối:** Bố trí 10 phân đoạn khoá kè, hợp với phân đoạn kè giảm sóng góc xiên $(110^0\div 135^0)$; chiều dài phân đoạn $l_{kk} = (60,2\div 150,8)\text{m}$, tổng chiều dài $L_{kk} = 722,8\text{m}$; khoá kè bố trí tại các cửa kênh, rạch hiện hữu, chiều rộng $l_{cv} = (40,9\div 41,3)\text{m}$. Bố trí 2 phân đoạn kè kết nối với kè hiện hữu, tổng chiều dài $L_{kn} = 50,6\text{m}$. Cao trình đỉnh kè $Z_k = +2,80\text{m}$, chiều rộng đỉnh kè $B = 2,8\text{m}$, cao trình đồ đá học $Z_{dh} = +2,80\text{m}$.

Bảng 6. Tổng hợp hạng mục công trình và thông số cơ bản

TT	Hạng mục – Thông số	Đơn vị	Giá trị	Ghi chú
1	Tổng chiều dài tuyến kè	m	4685,4	
-	Chiều dài kè giảm sóng		3.802,0	
-	Chiều dài khoá kè		722,8	
-	Chiều dài kè kết nối		50,6	
-	Chiều dài kè tại khoảng hở		110,0	
2	Cao trình đỉnh kè	m	+2,8	
3	Cao trình chân kè trung bình	m	+0,0 ÷ -0,3	
4	Chiều rộng đỉnh kè	m	2,8	

CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ CÁC HẠNG MỤC CÔNG TRÌNH

4.1. TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ MỤC NƯỚC, SÓNG THIẾT KẾ

4.1.1. Tính toán xác định cao trình mực nước vùng dự án

Bảng 7. Mực nước lớn nhất ứng với các tần suất

Tên trạm	Đặc trưng thống			Mực nước lớn nhất ứng với các tần suất thiết kế, P%							
	Htb	C _v	C _s	P=0,5	P=1	P=1,5	P=2	P=3	P=3,33	P=5	P=10
Gành	2,06	0,12	1,00	2,91	2,80	2,73	2,68	2,61	2,59	2,51	2,38
Mỹ	2,04	0,11	-0,20	2,56	2,51	2,48	2,46	2,43	2,42	2,38	2,31

Bảng 8. Mực nước nhỏ nhất ứng với các tần suất

Tên trạm	Đặc trưng thống kê			Mực nước thấp nhất ứng với các tần suất thiết kế, P% (m)					
	Htb (m)	C _v	C _s	P=90%	P=95%	P=96,67%	P=97%	P=98%	P=99%
Gành Hào	-2,26	0,09	1,35	-2,42	-2,44	-2,45	-2,45	-2,46	-2,46
Mỹ Thanh	-2,14	0,11	-0,52	-2,41	-2,5	-2,56	-2,57	-2,63	-2,69

4.1.2. Tính toán xác định các thông số mực nước, sóng thiết kế

❖ Vận tốc gió

Theo TCVN 9901:2023, vận tốc gió tính toán được tính toán theo số liệu trung bình trong 10 min tự ghi của máy đo gió ở độ cao 10m trên mặt nước theo công thức:

$$W_{10} = k_1 \cdot k_t \cdot k_{10} \cdot W_t$$

Trong đó:

W_t – Vận tốc gió thực đo, lấy trung bình trong 10 phút tương ứng tần suất thiết kế

k_{10} – hệ số chuyển đổi sang vận tốc gió ở độ cao 10 phút trên mặt nước biển (Bảng E.1 – phụ lục E của TCVN 9901:2023)

k_1 – hệ số tính lại tốc độ gió đo được bằng máy đo gió $k_1 \leq 1$

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

+ Khi đo trên bãi cát bằng phẳng: $k_d = 1,0$

+ Khi đo trên các loại địa hình kể lấy theo bảng E.2 của TCVN 9901:2023

Tuy nhiên trong khu vực không có số liệu thực đo nên chọn vận tốc gió thiết kế được chọn theo điều kiện sau:

+ Thiết kế công trình với vận tốc gió ứng với tần suất $P=3,33\%$ ứng với chu kỳ lặp lại 30 năm

Vận tốc gió được tính toán theo số liệu trung bình trong 10 min tự ghi của máy đo gió ở độ cao 10m trên mặt nước chu kỳ 50 năm: $w_0 = 31,00$ m/s (tra bảng 5.1 – QC 02:2009/BXD).

Bảng 9. Hệ số chuyển đổi vận tốc gió từ chu kỳ lặp 50 năm sang các chu kỳ lặp khác

Chu kỳ lặp (năm)	5	10	20	30	40	50	100
Hệ số chuyển	0,78	0,85	0,91	0,95	0,98	1	1,06

Vận tốc gió được tính toán theo số liệu trung bình trong 10 min tự ghi của máy đo gió ở độ cao 10m trên mặt nước chu kỳ 30 năm: $w_1 = 29,45$ m/s

❖ Đà gió

Theo TCVN 9901:2023, đà gió đối với vùng không có yếu tố địa hình hạn chế được tính theo công thức:

$$D = 5 \times 10^{11} \times \frac{v}{w}$$

Trong đó: w - tốc độ gió tính toán (m/s) = 29,45 m/s

v - hệ số nhớt động học của không khí ($v = 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$)

Đà gió thiết kế:

+ Với vận tốc gió theo QC 02:2009/BXD: $D = 170\text{km}$.

❖ Tính toán thông số sóng nước nông thiết kế theo công thức của Bretshneider

Phương pháp Bretshneider dựa trên giả thiết là sóng sinh ra do gió trong điều kiện bão thiết kế, phù hợp khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp trên hướng gió thổi.

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

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

Trong đó:

g là gia tốc trọng trường, m/s^2 ;

H_s là chiều cao sóng tính toán, m;

T_p là chu kỳ sóng tính toán, s;

D là đà gió thiết kế, m;

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

$$h = Z_{tk} - Z_{mdtn}$$

Z_{tk} – Mức nước thiết kế $Z_{tk} = 2,045\text{m}$

Theo tiêu chuẩn TCVN 9901:2023: Độ cao mực nước biển thiết kế tương ứng tần suất 3,33% tại khu vực xây dựng dự án được lấy theo cao độ mực nước tại địa điểm gần nhất là phường Hiệp Thành, TP Bạc Liêu, tỉnh Bạc Liêu (nay thuộc phường Hiệp Thành, tỉnh Cà Mau) (điểm 100, kinh độ Đông 105°45', vĩ độ Bắc 9°13'). Tra bảng B.6 Phụ lục B, có $Z_{tkp} = +204,5\text{cm}$ (bao gồm tổ hợp của tần suất mực nước triều, mực nước dâng do bão và các yếu tố tác động tự nhiên khác gây ra).

Trên cơ sở địa hình đáy biển theo số liệu khảo sát địa hình trên tuyến công trình chia độ sâu trung bình $-0,1\text{m} \rightarrow h = 2,145\text{m}$.

Z_{mdtn} – Cao độ mặt đất tự nhiên $-0,10\text{m}$.

w là vận tốc gió thiết kế, m/s.

, Theo TCVN 9901-2023, chiều dài sóng dùng bảng tra E.5.

Theo mục E.1.3.2 TCVN 9901-2023, quan hệ giữa H_s và $H_{1/3}$ và $H_{1\%}$ trong vùng sóng nước nông là:

$$H_{1/3} = 1,53H_s$$

$$H_{1\%} = 2,3H_s$$

Bảng 10. Tổng hợp kết quả tính toán các yếu tố sóng thiết kế theo công thức của Bretshneider

Z_{tk}	Z_{mdtn}	h	H_s	T_p	L_s	$H_{1/3}$	$H_{1\%}$
2,045	-0,230	2,275	0,85	4,80	22,10	1,30	2,0

4.2. TÍNH TOÁN THÔNG SỐ QUY MÔ KÈ (PHƯƠNG ÁN 1A – KÈ CỌC BÊ TÔNG LY TÂM – GIA CỐ TETRAPOD)

4.2.1: Tính toán cao trình đỉnh kè

Cao trình đỉnh đê xác định theo công thức:

Cao trình đỉnh đê nhô: $Z_d = Z_{tkp} + 0,5H_{sp} + H_L = +2,75\text{m}$

Cao trình đỉnh đê ngầm: $Z_k = Z_{tkp} - 0,5H_{sp} + H_L = +1,50\text{m}$

+ $Z_{tkp} = 2,045\text{m}$: Mực nước biển thiết kế tại vị trí xây dựng kè;

+ $H_{sp} = 1,3\text{m}$: Chiều cao sóng thiết kế ở vị trí đê;

+ $H_L = 0,08\text{m}$: Chiều cao lún trong thời gian khai thác;

Kết quả tính cao trình đỉnh trong khoảng $+1,475$ (đê ngầm) đến $+2,775$ (đê nhô);

Ngoài ra, cao trình đỉnh kè cần lựa chọn để đảm bảo sóng sau công trình có thể trông hoặc khôi phục tự nhiên rừng ngập mặn.

Theo TCVN 10405-2014 – phụ lục E “Chiều cao hàng rào giảm sóng được xác định ứng với mực nước tính toán và chiều cao sóng (H_{max}) thì sóng sau hàng rào là (H_s) = $0,4\text{ m}$ ”. Như vậy, điều kiện sóng đảm bảo trông rừng ngập mặn là $H_s \leq 0,4\text{m}$.

4.2.2. Chọn cao trình đỉnh đê và tính toán chiều rộng mặt đỉnh

Chiều rộng đỉnh đê (sơ bộ chọn bằng chiều sâu nước thiết kế trước công trình mục 12.4.2 TCVN 9901:2023) và tính toán thử dần theo hiệu quả giảm sóng, ổn định để lựa chọn cao trình đỉnh đê phù hợp, đảm bảo yêu cầu kinh tế và kỹ thuật.

Chiều rộng đỉnh đê phù hợp khi đảm bảo điều kiện giảm sóng yêu cầu:

❖ Kiểm tra hiệu quả giảm sóng của đê

Tính truyền sóng theo công thức Kees d'Angremond 1996 cho đê kết cấu đá đổ để tính toán hệ số truyền sóng (áp dụng đê nhô tính thấm và không thấm bề mặt):

$$K_t = -0.4 \frac{R_c}{H_i} + 0.64 \left(\frac{B}{H_i} \right)^{-0.31} (1 - e^{-0.5\xi}) \quad (1)$$

Trong đó: R_c - Độ cao lưu không đê so với mực nước thiết kế (m);

B - Chiều rộng đỉnh đê;

H_i - Chiều cao sóng thiết kế;

C - Hệ số thấm của mái đê, $C = 0.64$ đê có tính thấm;

ζ - Chỉ số tương tự sóng vỡ;

Với đê mái dốc đứng thì $e^{-0.5\xi} \rightarrow 0$ công thức (1) thành (2)

$$K_t = -0.4 \frac{R_c}{H_i} + 0.64 \left(\frac{B}{H_i} \right)^{-0.31} \quad (2)$$

Cùng với chiều rộng đỉnh đê và tính toán hiệu quả giảm sóng sau để lựa chọn cao trình đỉnh đê phù hợp, đảm bảo ổn định, yêu cầu kinh tế và kỹ thuật.

2.3.3.1. Kè giảm sóng

Bảng 11. Tổng hợp kết quả tính toán hiệu quả giảm sóng với bề rộng đê khác nhau (kè giảm sóng)

THTT		Z_d	R_c	H_s	K_t	$H_{sau\ đê}$
B=	3,5	2,6	0,555	1,30	0,301	0,39
B=	3,6	2,6	0,555	1,30	0,297	0,39
B=	3,7	2,6	0,555	1,30	0,293	0,38
B=	3,8	2,6	0,555	1,30	0,289	0,38
B=	3,9	2,6	0,555	1,30	0,285	0,37
B=	4,0	2,6	0,555	1,30	0,282	0,37
B=	4,1	2,6	0,555	1,30	0,278	0,36

Bảng 12. Tổng hợp kết quả tính toán hiệu quả giảm sóng với chiều cao đê sau lún theo thời gian khai thác (kè giảm sóng)

THTT		Z_d	R_c	H_s	K_t	$H_{sau\ đê}$
B=	3,9	2,6	0,555	1,30	0,285	0,37
B=	3,9	2,56	0,515	1,30	0,298	0,39
B=	3,9	2,52	0,475	1,30	0,310	0,40

→ Lựa chọn cao trình đỉnh kè giảm sóng là: $Z_d = 2,60m$, cao trình đỉnh kè thiết kế cao hơn mực nước thực đo ứng với tần suất 3,33% tại thời điểm năm 2024, $Z_{p=3,33\%} = 2,59m$

→ Chọn chiều rộng đỉnh kè $B = B_1 + B_2 = 2,8 + 1,13 = 3,93m$ (Bao gồm B_1 là bề rộng hệ khung dầm và B_2 là chiều cao cấu kiện Tetrapod hàng trên), đảm bảo hiệu quả giảm sóng nếu kè lún đến cao trình $Z_{dsl} = +2,52m$.

2.3.3.2. Khoá kè

Theo mục C.1 – Phụ lục C – TCVN 9901:2023, chiều cao sóng thiết kế phụ thuộc vào hệ số triết giảm do sóng tới xiên góc lấy như sau:

$$\gamma_\beta = 1 - 0,0022 \times |\beta| = 1 - 0,0022 \times 70 = 0,85 \text{ (Với } \beta \text{ là góc tới của sóng)}$$

Vậy chiều cao sóng tính toán áp dụng cho khoá kè là:

$$H_{s,2} = H_s \times 0,85 = 1,3 \times 0,85 = 1,1m$$

Cùng với chiều rộng đỉnh kè và tính toán hiệu quả giảm sóng sau để lựa chọn cao trình đỉnh kè phù hợp, đảm bảo ổn định, yêu cầu kinh tế và kỹ thuật.

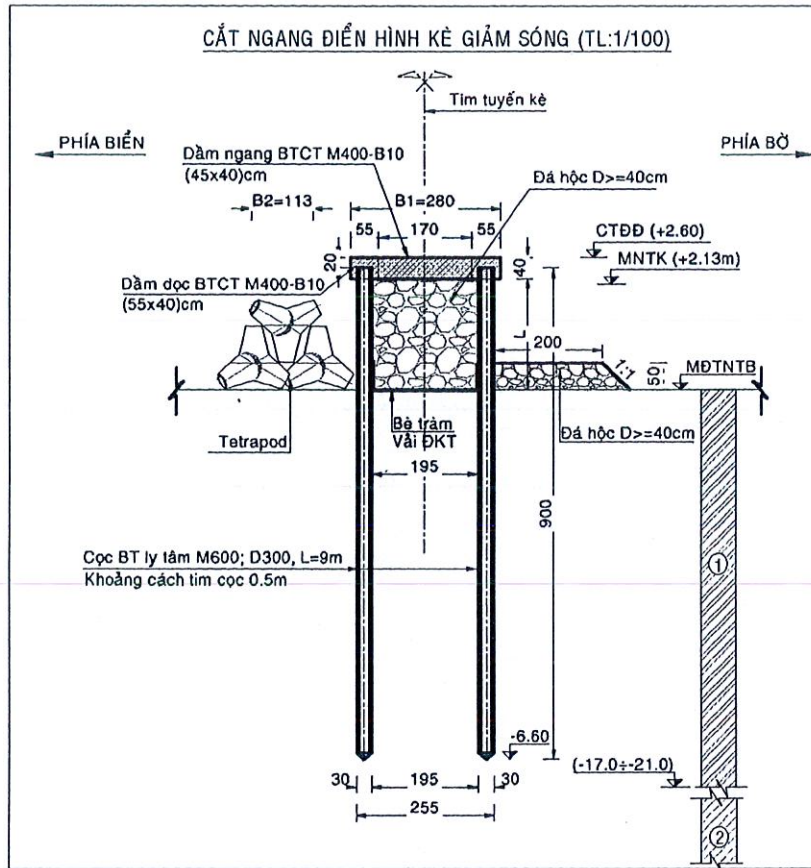
Bảng 13. Tổng hợp kết quả tính toán hiệu quả giảm sóng với bề rộng kè khác nhau (khoá kè)

THTT		Z_d	R_c	H_s	K_t	$H_{sau\ kè}$
B=	1,6	2,6	0,555	1,11	0,371	0,41
B=	1,7	2,6	0,555	1,11	0,360	0,40
B=	1,8	2,6	0,555	1,11	0,350	0,39
B=	1,9	2,6	0,555	1,11	0,341	0,38
B=	2,0	2,6	0,555	1,11	0,332	0,37
B=	2,1	2,6	0,555	1,11	0,324	0,36
B=	2,2	2,6	0,555	1,11	0,317	0,35

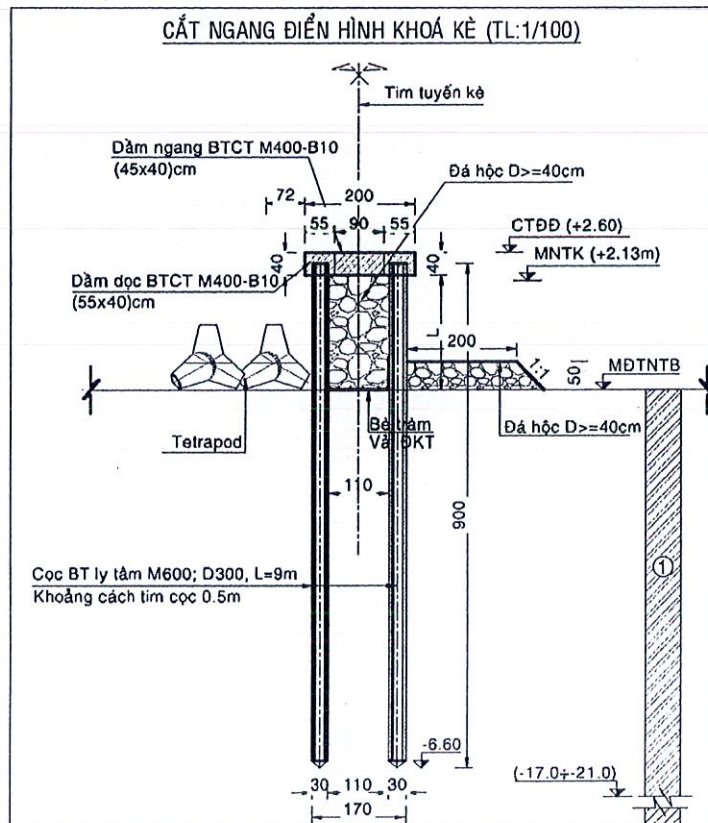
Bảng 14. Tổng hợp kết quả tính toán hiệu quả giảm sóng với chiều cao kè sau lún theo thời gian khai thác (kè giảm sóng)

THTT		Z_d	R_c	H_s	K_t	$H_{sau\ kè}$
B=	2,0	2,6	0,555	1,11	0,332	0,37
B=	2,0	2,56	0,515	1,11	0,347	0,38
B=	2,0	2,52	0,475	1,11	0,361	0,40

→ Lựa chọn cao trình đỉnh khoá kè là: $Z_d = 2,60m$, chiều rộng đỉnh kè $B = 2,00m$, đảm bảo hiệu quả giảm sóng nếu kè lún đến cao trình $Z_{dsl} = +2,52m$.



Hình 6: Mặt cắt ngang điển hình kè giảm sóng



Hình 7: Mặt cắt ngang điển hình khoá kè

4.2.3. Tính toán lưu lượng tràn đơn vị cho phép tràn qua mặt đê biển

4.2.3.1. Tính toán hệ số tương tự sóng vỡ, xác định theo công thức (D.3) – Phụ lục D-TCVN 9901:2023

$$\zeta_o = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{S_o}}$$

Trong đó α là góc nghiêng của mái đê, $\alpha = 5^\circ$

S_o là độ dốc của sóng, xác định theo công thức (D.5)

$$S_o = \frac{2 \times \pi \times H_{sp}}{g \times T_{m-1,0}^2}$$

$T_{m-1,0}$ là chu kỳ phổ sóng, xác định theo công thức (D.8)

$$T_{m-1,0} = \frac{T_p}{\alpha}$$

α là hệ số lấy từ 1,10 đến 1,20

T_p chu kỳ đỉnh sóng

Bảng 15. Bảng kết quả tính toán hệ số tương tự sóng vỡ

ζ_o	S_o	H_{sp}	$T_{m-1,0}$	T_p	α
3,74	0,047866	1,3	4,170	4,80	1,15

4.2.3.2. Hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc

$$\gamma_B = 1 - 0,0022 \times 80$$

4.2.3.3. Tính toán sóng tràn thiết kế (Phụ lục E – TCVN 9901:2023)

Với $2 < \xi_o \times \gamma_B = 5,57 < 7$, tính toán sóng tràn theo công thức sau:

$$\frac{q}{\sqrt{g \times H_s^3}} = 0,2 \times \exp\left(-2,3 \times \frac{R_{cp}}{H_s} \times \frac{1}{\gamma_f \times \gamma_B}\right)$$

Trong đó 003A

q là lưu lượng tràn đơn vị, L/(s.m);

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

γ_f là hệ số chiết giảm do độ nhám trên mái dốc lấy theo bảng D.1, tuy nhiên, kè không có mái dốc nền lấy $\gamma_f = 0$

γ_B là hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc

Bảng 16. Bảng kết quả tính toán sóng tràn thiết kế

q	H_s	R_{cp}	γ_f	γ_B
0,40	1,3	0,47	0	0,824

, Theo bảng E.2, mức độ ảnh hưởng của lưu lượng tràn $q=0,40 < 2$ lên tường biển sẽ không làm tường bị hư hỏng, vì vậy công trình vẫn đảm bảo an toàn với lưu lượng thiết kế trên.

4.2.4. Tính toán phạm vi gia cố chân kè phía biển

4.2.4.1. Kích thước chiều rộng phạm vi gia cố bảo vệ chân kè phía biển được tính toán theo công thức Vander Meer:

$$B_T = \max[2H_{sp}; 0,4h] = \max[2 \times 1,3; 0,4 \times 2,064] = \max[2,60; 0,83] = 2,60(\text{m})$$

Trong đó:

B_T : Chiều rộng phạm vi gia cố chân kè phía biển;

h : Chiều sâu nước tại chân công trình;

H_{sp} : Chiều cao sóng thiết kế.

→ Chọn gia cố 2 hàng Tetrapod.

4.2.4.2. Trọng lượng khối Tetrapod chọn theo vận tốc lớn nhất dòng chảy:

Theo điều 12.2.7 - TCVN 9901:2023 – Công trình thủy lợi – Yêu cầu thiết kế đê biển: Vật liệu chân kè phải ổn định dưới tác dụng của dòng chảy do sóng tạo ra ở chân kè. Khối lượng ổn định G_d của viên đá ở chân kè biển không nhỏ hơn trị số quy định trong bảng 11. Vận tốc cực đại của dòng chảy do sóng tạo ra ở chân kè xác định theo công thức

$$v_{\max} = \frac{\pi \times H_{sp}}{\sqrt{\frac{\pi \times L_{sp}}{g} \times \frac{4 \times \pi \times h}{L_{sp}}}} = 1,34 \text{ m/s}$$

Trong đó:

v_{\max} là vận tốc lớn nhất của dòng chảy ở chân kè, m/s.

L_{sp} là chiều dài sóng thiết kế, $L_{sp}=22,10\text{m}$;

H_{sp} là chiều cao sóng thiết kế, $H_{sp}=1,3\text{m}$

h là độ sâu nước trước kè, $h=2,275\text{m}$;

g là gia tốc trọng trường;

Với vận tốc cực đại tính toán $v_{\max}=1,34\text{m/s}$, khối lượng ổn định $G_d > 0,04T$ (Bảng 9)

4.2.4.3. Trọng lượng tối thiểu khối Tetrapod:

Theo điều 12.3.2.1 – TCVN 9901:2023 – Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê biển: Khối lượng ổn định khối phủ trên mái nghiêng tính toán theo công thức sau:

$$G = \frac{\gamma_B \times H_{SD}^3}{K_D \times \left(\frac{\gamma_B - \gamma}{\gamma}\right) \times \text{ct} g(\alpha)} = \frac{2,2 \times 1,3^3}{7 \times \left(\frac{2,2 - 1,025}{2,2}\right) \times \text{ct} g(5)} = 0,13T$$

Trong đó:

G là khối lượng tối thiểu của khối phủ, T;

γ_B Là khối lượng riêng của vật liệu khối phủ, T/m³;

γ Là khối lượng riêng của nước biển: $\gamma=1,025T/m^3$;

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

H_{SD}: Chiều cao sóng thiết kế

K_D: Là hệ số ổn định của khối vật liệu phủ, lấy theo bảng 21, đối với cấu kiện Tetrapod xếp 2 lớp, K_D=7;

Chọn chiều cao khối Tetrapod H=1,13m, xác định được các kích thước khác của khối Tetrapod theo bảng sau (xem cùng bản vẽ chi tiết khối Tetrapod)

Trọng lượng	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Tấn	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
1,0	0,34	0,21	0,54	0,53	0,27	0,73	0,24	1,13	0,69	0,34	1,23	1,36

Trọng lượng khối Tetrapod sử dụng để gia cố chân kè $G_d=1,0T > (0,04; 0,13)T$

→ Khối Tetrapod đảm bảo ổn định dưới tác dụng do sóng gây ra ở chân kè.

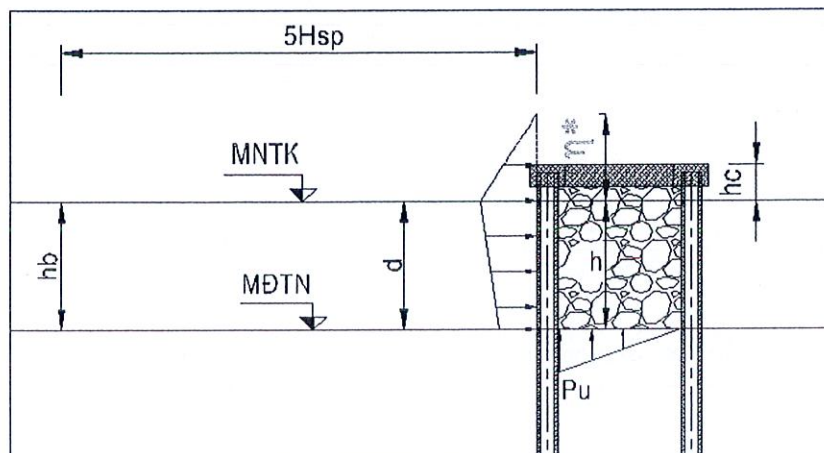
4.2.5. Xác định chiều dài cọc bê tông ly tâm

4.2.5.1. Các số liệu tính toán

Bảng 17. Số liệu tính toán áp lực sóng

TT	Thông số	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị
1	Mực nước tính toán	Z _{tk}	2,045	m
2	Chiều cao sóng thiết kế	H _{sp}	1,3	m
3	Chiều cao sóng tính áp lực	h _D =H(1%)	2,0	m
4	Chiều dài sóng thiết kế	L _s	22,10	m
5	Chu kì sóng thiết kế	T _p	4,8	s
6	Góc sóng tới	β	0	độ

4.2.5.2. Tính toán tải trọng sóng



Hình 8: Phân bố áp lực sóng lên kè ly tâm

Tính áp lực sóng theo công thức Goda ,giả định một sự phân bố tuyến tính của áp lực sóng với giá trị cực đại P_1 tại mực nước tĩnh, bằng không ở chiều cao η^* bên trên mực nước tĩnh và P_2 ở đáy biển, áp lực sóng từ đáy tới đỉnh của tường thẳng đứng được tính theo các phương trình sau:

$$\eta^* = 0,75(1 + \cos \beta) \lambda_1 H_D$$

$$P_1 = 0,5(1 + \cos \beta)(\alpha_1 \lambda_1 + \alpha_2 \lambda_2 \cos^2 \beta) \rho g H_D$$

$$P_2 = \frac{P_1}{\cosh(2\pi h/Ls)}$$

$$P_3 = \alpha_3 P_1$$

$$P_u = 0,5(1 + \cos \beta) \alpha_1 \alpha_3 \lambda_3 \rho g P_{G1}$$

$$\alpha_1 = 0,6 + \frac{1}{2} \left\{ \frac{4\pi h/L}{\sinh(4\pi h/L)} \right\}^2$$

$$\alpha_2 = \min \left\{ \left(\frac{h_b - d}{3h_b} \right) \left(\frac{H_D}{d} \right)^2, \left(\frac{2d}{H_D} \right) \right\}$$

$$\alpha_3 = 1 - \frac{h'}{h} \left\{ 1 - \frac{1}{\cosh(2\pi h/L)} \right\}$$

Trong đó:

η^* là chiều cao bên trên mực nước tĩnh ở đó cường độ áp lực sóng là 0, (m);

P_1 là cường độ áp lực sóng ở mực nước tĩnh, (kN/m²);

P_3 là cường độ áp lực sóng ở chân kết cấu, (kN/m²);

P_u là lực đẩy nổi dưới kết cấu, (kN/m²);

ρ là dung trọng của nước, (T/m³);

g là gia tốc trọng trường, (m/s²);

β là góc giữa đường pháp tuyến với tường đứng và hướng tới của sóng;

λ_1, λ_2 hệ số hiệu chỉnh áp lực sóng;

h là chiều sâu nước ở trước tường thẳng đứng, (m);

L là chiều dài sóng ở chiều sâu nước h dùng trong tính toán, (m);

H_D là chiều cao sóng dùng trong tính toán (chiều cao sóng ứng với tần suất 1%);

$H_{D(1\%)} = 2,0$ (m);

h_b là chiều sâu nước ở khoảng cách ngoài khơi bằng 5 lần chiều cao sóng có ý nghĩa kể từ tường thẳng đứng, (m);

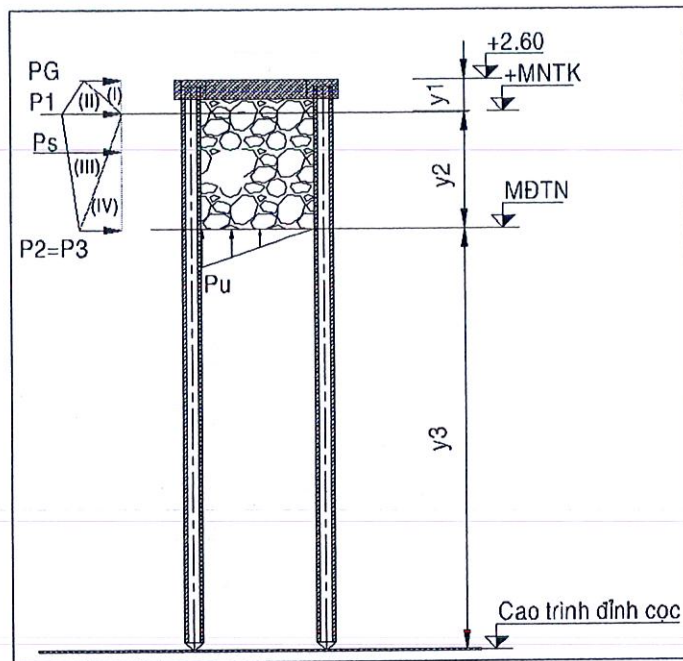
d là chiều sâu nước ở đỉnh của công trình bảo vệ chân hoặc các khối bảo vệ lớp đệm đá, lấy số liệu nào cao hơn, (m);

h' chiều sâu nước ở chân tường thẳng đứng, (m).

Bảng 18. Tổng hợp kết quả tính toán tải trọng sóng

d (m)	h (m)	h' (m)	h _b (m)	H _D (m)	L _s (m)	λ ₁	λ ₂	λ ₃	β
1,85	1,85	1,85	1,88	2	22,1	1	0	1	0

α ₁	α ₂	α ₃	η* (m)	P ₁ (kN/m ²)	P ₂ (kN/m ²)	P ₃ (kN/m ²)	P _U (kN/m ²)
1,33	0,01	0,95	3	26,13	16,37	24,83	24,11



Hình 9: Biểu đồ áp lực sóng tác dụng lên kê ly tâm

Bảng 19. Tổ hợp tải trọng do sóng

Trong đó: P_G - lực sóng tại đỉnh kết cấu (kN/m²).

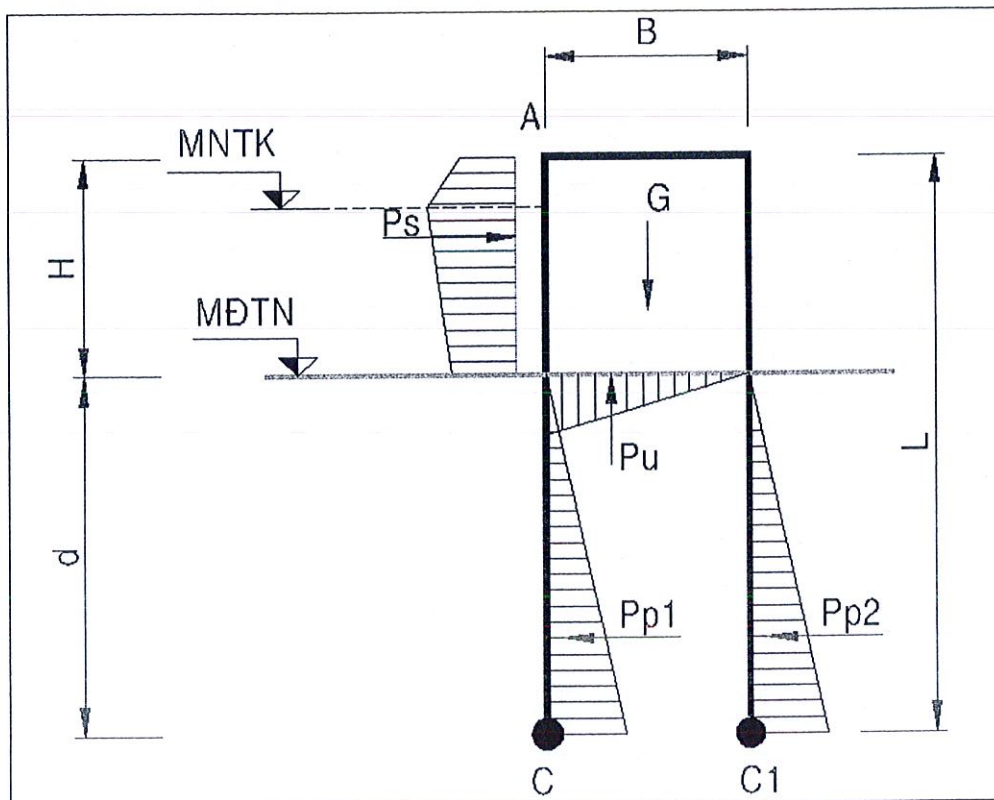
Lực do sóng tác dụng theo phương ngang					
Mảnh			P _i (T/m)	y _i (m)	M _p =P _i ×y _i (T.m)
(I)	1/2× P _G × y ₁	=	0,57	2,05	1,16
(II)	1/2× P ₁ × y ₁	=	0,35	1,95	0,68
(III)	1/2× P ₁ × y ₂	=	2,42	1,23	2,97
(IV)	1/2× P ₂ × y ₂	=	1,51	0,62	0,94
Lực đẩy nổi do sóng tác dụng theo phương đứng					
Cao độ			U _i (T/m)	x _i (m)	M _U =U _i ×x _i (T.m)
	1/2× P _U ×B		3,38	0,8	2,70

4.2.5.3. Xác định chiều dài cọc**Bảng 20. Các thông số tính toán**

TT	THÔNG SỐ	KÝ HIỆU	GIÁ TRỊ	ĐV
1	Chiều cao từ mặt đất chân đến đỉnh kè	H	2,36	m
2	Bề rộng kè	B	2,8	m
3	Góc ma sát trong của đất	φ	03°31'	độ
4	Dung trọng tự nhiên của đất	γ_w	1,58	T/m ³
5	Dung trọng khô của đất	γ_k	0,963	T/m ³
6	Dung trọng của nước	γ_n	1,00	T/m ³
7	Dung trọng đẩy nổi của đất	γ_{dn}	0,60	T/m ³
8	Dung trọng bão hòa của đất	γ_{sat}	1,963	T/m ³
9	Dung trọng của đá	$\gamma_{đá}$	2,65	T/m ³

+ Trường hợp tính toán

Tính toán cho trường hợp bất lợi: Đã thi công đóng cọc và đổ đầm giằng xong nhưng chưa gia cố đá trong lòng, chịu tác động của sóng thiết kế $H_{1\%}=2,0\text{m}$.

+ Sơ đồ lực tính toán ổn định lật của kè**Hình 10: Sơ đồ lực tác dụng lên kè**

Trong đó

P_{p1} và P_{p2} : là áp lực đất bị động;

, P_s : là áp lực sóng tương ứng với trường hợp tính toán tác dụng lên kè;

P_u : áp lực đẩy nổi do đá;

G : là trọng lượng đá

+ **Tính toán tải trọng và kiểm tra ổn định**

- Áp lực sóng đã được tính ở trên.

- Áp lực đất bị động được tính theo công thức: $P = (\gamma_w \cdot K_p \cdot d^2) / 2$

Trong đó

P_p là áp lực đất bị động;

K_p là hệ số áp lực ngang bị động của đất: $K_p = \tan^2(45^\circ + \frac{\varphi}{2})$

, d là chiều cao áp lực đất;

φ là góc nội ma sát ;

γ_w là dung trọng đẩy nổi của đất

- Trọng lượng đá được xác định như sau: $G = \gamma_{da} \cdot H_d \cdot B$

Trong đó:

G là trọng lượng đá;

H_d là chiều cao đá đổ;

B là bề rộng lòng kè;

γ_{da} Dung trọng đá đổ.

+ **Xác định chiều dài cọc**

, Giả thiết chiều sâu chôn cọc là d khi đó các lực được xác định:

Đại lượng	Giá trị lực	Cánh tay đòn	Moment (Lấy đối với điểm C1)
Áp lực đất bị động	$P_{p3} = 0,5 \times K_p \times \gamma_w \times d^2$	$L_{p3} = d/3$	$MP_{p3} = P_{p3} \times L_{p3}$
	$P_{p4} = 0,5 \times K_p \times \gamma_w \times d^2$	$L_{p4} = d/3$	$MP_{p4} = P_{p4} \times L_{p4}$
Áp lực sóng	$P_s = 3,59 \text{T/m}$	$y_s = 1,25 + d$	$M_{ps} = P_s \times y_s$

Quy ước: Moment cùng chiều kim đồng hồ mang dấu (-) và ngược lại.

Điều kiện cân bằng : $\sum M_{C1} = MP_{p3} + MP_{p4} + M_{ps} = 0$

Tính theo phương pháp thử dần, được giá trị d_1 của cọc là: $d = 3,56 \text{m}$.

Chiều sâu cọc cần đóng vào đất: $d_1 = d \times 1,5 = 3,56 \times 1,5 = 5,4 \text{m}$.

Chiều dài cọc: $L = H + d_1 = 2,36 + 5,4 = 7,76 \text{m}$.

❖ Kiểm tra ổn định về lật

Trường hợp 1: Với chiều dài cọc tính toán, $L=7,76\text{m}$.

Moment gây lật lấy đối với điểm C1: $M_{gl} = M_{ps} + M_{pu} = 17,27 + 2,7 = 19,97(T.m)$

Moment chống lật lấy đối với điểm C1:

$$M_{cl} = MP_{p1} + M_{p3} + G = 8,63 + 8,63 + 2,4 = 19,66(T.m)$$

Hệ số ổn định lật: $K_{od1} = M_{cl1} / M_{gl1} = 0,98 < [K] = 1,35$

([K] được xác định ở bảng 4 – TCVN 9901:2023 - Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê biển với trường hợp thi công, đối với công trình cấp IV)

=> Kè không đảm bảo ổn định điều kiện ổn định về lật

Trường hợp 2: Với chiều dài cọc đề xuất $L = 9\text{m}$.

Moment gây lật lấy đối với điểm C1: $M_{gl2} = M_{ps} + M_{pu} = 17,27 + 2,7 = 19,97(T.m)$

Moment chống lật lấy đối với điểm C1:

$$M_{cl} = MP_{p1} + M_{p3} + G = 16,63 + 16,63 + 2,4 = 35,66(T.m)$$

Hệ số ổn định lật: $K_{od2} = M_{cl2} / M_{gl2} = 1,78 > [K] = 1,35$

=> Kè đảm bảo ổn định điều kiện ổn định về lật

Kết luận: Chọn chiều dài cọc $L=9\text{m}$.

4.3. TÍNH TOÁN THÔNG SỐ QUY MÔ KÈ (PHƯƠNG ÁN 1B – KÈ CỌC BÊ TÔNG LY TÂM – GIA CỐ RỌ ĐÁ – PHƯƠNG ÁN CHỌN)

4.3.1. Tính toán cao trình đỉnh kè

Cao trình đỉnh đê xác định theo công thức:

Cao trình đỉnh đê nhô: $Z_d = Z_{tkp} + 0,5H_{sp} + H_L = +2,75\text{m}$

Cao trình đỉnh đê ngầm: $Z_k = Z_{tk} - 0,5H_{sp} + H_L = +1,50\text{m}$

+ $Z_{tkp} = 2,045\text{m}$: Mực nước biển thiết kế tại vị trí xây dựng kè;

+ $H_{sp} = 1,3\text{m}$: Chiều cao sóng thiết kế ở vị trí đê;

+ $H_L = 0,08\text{m}$: Chiều cao lún trong thời gian khai thác;

Kết quả tính cao trình đỉnh trong khoảng +1,475 (đê ngầm) đến +2,775 (đê nhô);

Ngoài ra, cao trình đỉnh kè cần lựa chọn để đảm bảo sóng sau công trình có thể trồng hoặc/khôi phục tự nhiên rừng ngập mặn.

Theo TCVN 10405-2014 – phụ lục E “Chiều cao hàng rào giảm sóng được xác định ứng với mực nước tính toán và chiều cao sóng (H_{max}) thì sóng sau hàng rào là (H_s) = 0,4 m”. Như vậy, điều kiện sóng đảm bảo trồng rừng ngập mặn là $H_s \leq 0,4\text{m}$.

4.3.2. Chọn cao trình đỉnh đê và tính toán chiều rộng mặt đỉnh

Chiều rộng đỉnh đê (sơ bộ chọn bằng chiều sâu nước thiết kế trước công trình mục 12.4.2 TCVN 9901:2023) và tính toán thử dần theo hiệu quả giảm sóng, ổn định để lựa chọn cao trình đỉnh đê phù hợp, đảm bảo yêu cầu kinh tế và kỹ thuật.

Chiều rộng đỉnh đê phù hợp khi đảm bảo điều kiện giảm sóng yêu cầu:

❖ Kiểm tra hiệu quả giảm sóng của đê

Tính truyền sóng theo công thức Kees d'Angremond 1996 cho đê kết cấu đá đổ để tính toán hệ số truyền sóng (áp dụng đê nhô tính thấm và không thấm bề mặt):

$$K_t = -0.4 \frac{R_c}{H_i} + 0.64 \left(\frac{B}{H_i} \right)^{-0.31} (1 - e^{-0.5\xi}) \quad (1)$$

Trong đó: R_c - Độ cao lưu không đê so với mực nước thiết kế (m);

B - Chiều rộng đỉnh đê;

H_i - Chiều cao sóng thiết kế;

C - Hệ số thấm của mái đê, $C = 0.64$ đê có tính thấm;

ζ - Chỉ số tương tự sóng vỡ;

Với đê mái dốc đứng thì $e^{-0.5\xi} \rightarrow 0$ công thức (1) thành (2)

$$K_t = -0.4 \frac{R_c}{H_i} + 0.64 \left(\frac{B}{H_i} \right)^{-0.31} \quad (2)$$

Cùng với chiều rộng đỉnh đê và tính toán hiệu quả giảm sóng sau để lựa chọn cao trình đỉnh đê phù hợp, đảm bảo ổn định, yêu cầu kinh tế và kỹ thuật.

2.3.3.3. Kè giảm sóng

Bảng 21. Tổng hợp kết quả tính toán hiệu quả giảm sóng với bề rộng đê khác nhau

THTT		Z_d	R_c	H_s	K_t	$H_{sau\ đê}$
B=	2,4	2,8	0,755	1,30	0,298	0,40
B=	2,5	2,8	0,755	1,30	0,291	0,39
B=	2,6	2,8	0,755	1,30	0,285	0,38
B=	2,7	2,8	0,755	1,30	0,279	0,37
B=	2,8	2,8	0,755	1,30	0,273	0,37
B=	2,9	2,8	0,755	1,30	0,268	0,36
B=	3,0	2,8	0,755	1,30	0,263	0,35

Bảng 22. Tổng hợp kết quả tính toán hiệu quả giảm sóng với chiều cao đê sau lún theo thời gian khai thác

THTT		Z_d	R_c	H_s	K_t	$H_{sau\ đê}$
B=	2,8	2,8	0,755	1,30	0,273	0,37
B=	2,8	2,76	0,715	1,30	0,286	0,38
B=	2,8	2,72	0,675	1,30	0,298	0,40

→ Lựa chọn cao trình đỉnh kè giảm sóng là: $Z_d = 2,80m$, bề rộng $B = 2,8m$, đảm bảo hiệu quả giảm sóng nếu kè lún đến cao trình $Z_{dsl} = +2,72m$.

' S_0 là độ dốc của sóng, xác định theo công thức (D.5)

$$S_0 = \frac{2 \times \pi \times H_{sp}}{g \times T_{m-1,0}^2}$$

$T_{m-1,0}$ là chu kì phổ sóng, xác định theo công thức (D.8)

$$T_{m-1,0} = \frac{T_p}{\alpha}$$

α là hệ số lấy từ 1,10 đến 1,20

T_p chu kỳ đỉnh sóng

Bảng 23. Bảng kết quả tính toán hệ số tương tự sóng vỡ

ζ_0	S_0	H_{sp}	$T_{m-1,0}$	T_p	α
3,74	0,047866	1,3	4,170	4,80	1,15

4.3.3.2. Hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc

$$\gamma_B = 1 - 0,0022 \times 80$$

4.3.3.3. Tính toán sóng tràn thiết kế (Phụ lục E – TCVN 9901:2023)

Với $2 < \xi_0 \times \gamma_B = 5,57 < 7$, tính toán sóng tràn theo công thức sau:

$$\frac{q}{\sqrt{g \times H_s^3}} = 0,2 \times \exp\left(-2,3 \times \frac{R_{cp}}{H_s} \times \frac{1}{\gamma_f \times \gamma_B}\right)$$

Trong đó 003A

q là lưu lượng tràn đơn vị, L/(s.m);

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

γ_f là hệ số chiết giảm do độ nhám trên mái dốc lấy theo bảng D.1, tuy nhiên, kè không có mái dốc nền lầy $\gamma_f = 0$

γ_B là hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc

Bảng 24. Bảng kết quả tính toán sóng tràn thiết kế

q	H_s	R_{cp}	γ_f	γ_B
0,40	1,3	0,47	0	0,824

Theo bảng E.2, mức độ ảnh hưởng của lưu lượng tràn $q=0,40 < 2$ lên tường biển sẽ không làm tường bị hư hỏng, vì vậy công trình vẫn đảm bảo an toàn với lưu lượng thiết kế trên.

4.3.4. Tính toán phạm vi gia cố chân kè phía biển

Kích thước chiều rộng phạm vi gia cố bảo vệ chân kè phía biển được tính toán theo công thức Vander Meer:

$$B_T = \max[2H_{sp}; 0,4h] = \max[2 \times 1,3; 0,4 \times 2,064] = \max[2,60; 0,83] = 2,60(\text{m})$$

Trong đó:

B_T : Chiều rộng phạm vi gia cố chân kè phía biển;

h : Chiều sâu nước tại chân công trình;

H_{sp} : Chiều cao sóng thiết kế.

→ Chọn gia cố rọ đá với $B=3,0m$.

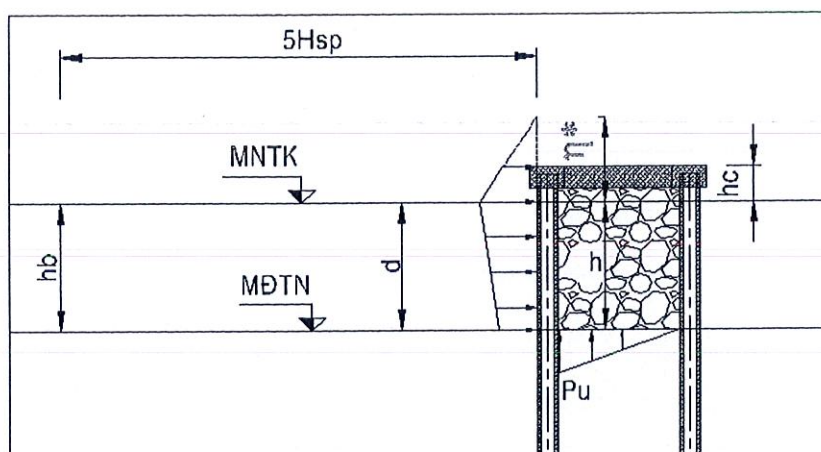
4.3.5. Xác định chiều dài cọc bê tông ly tâm

4.3.5.1. Các số liệu tính toán

Bảng 25. Số liệu tính toán áp lực sóng

TT	Thông số	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị
1	Mực nước tính toán	Z_{tk}	2,045	m
2	Chiều cao sóng thiết kế	H_{sp}	1,3	m
3	Chiều cao sóng tính áp lực	$h_D=H(1\%)$	2,0	m
4	Chiều dài sóng thiết kế	L_s	22,10	m
5	Chu kì sóng thiết kế	T_p	4,8	s
6	Góc sóng tới	β	0	độ

4.3.5.2. Tính toán tải trọng sóng



Hình 13: Phân bố áp lực sóng lên kè ly tâm

Tính áp lực sóng theo công thức Goda, giả định một sự phân bố tuyến tính của áp lực sóng với giá trị cực đại P_1 tại mực nước tĩnh, bằng không ở chiều cao η^* bên trên mực nước tĩnh và P_2 ở đáy biển, áp lực sóng từ đáy tới đỉnh của tường thẳng đứng được tính theo các phương trình sau:

$$\eta^* = 0,75(1 + \cos \beta) \lambda_1 H_D$$

$$P_1 = 0,5(1 + \cos \beta)(\alpha_1 \lambda_1 + \alpha_2 \lambda_2 \cos^2 \beta) \rho g H_D$$

$$P_2 = \frac{P_1}{\cosh(2\pi h/L_s)}$$

$$P_3 = \alpha_3 P_1$$

$$P_u = 0.5(1 + \cos \beta) \alpha_1 \alpha_3 \lambda_3 \rho g P_{G1}$$

$$\alpha_1 = 0,6 + \frac{1}{2} \left\{ \frac{4\pi h/L}{\sinh(4\pi h/L)} \right\}^2$$

$$\alpha_2 = \min \left\{ \left(\frac{h_b - d}{3h_b} \right) \left(\frac{H_D}{d} \right)^2, \left(\frac{2d}{H_D} \right) \right\}$$

$$\alpha_3 = 1 - \frac{h'}{h} \left\{ 1 - \frac{1}{\cosh(2\pi h/L)} \right\}$$

Trong đó:

η^* là chiều cao bên trên mực nước tĩnh ở đó cường độ áp lực sóng là 0, (m);

P_1 là cường độ áp lực sóng ở mực nước tĩnh, (kN/m²);

P_3 là cường độ áp lực sóng ở chân kết cấu, (kN/m²);

P_U là lực đẩy nổi dưới kết cấu, (kN/m²);

ρ là dung trọng của nước, (T/m³);

g là gia tốc trọng trường, (m/s²);

β là góc giữa đường pháp tuyến với tường đứng và hướng tới của sóng;

λ_1, λ_2 hệ số hiệu chỉnh áp lực sóng;

h là chiều sâu nước ở trước tường thẳng đứng, (m);

L là chiều dài sóng ở chiều sâu nước h dùng trong tính toán, (m);

H_D là chiều cao sóng dùng trong tính toán (chiều cao sóng ứng với tần suất 1%);

$H_{D(1\%)} = 2,0$ (m);

h_b là chiều sâu nước ở khoảng cách ngoài khơi bằng 5 lần chiều cao sóng có ý nghĩa kể từ tường thẳng đứng, (m);

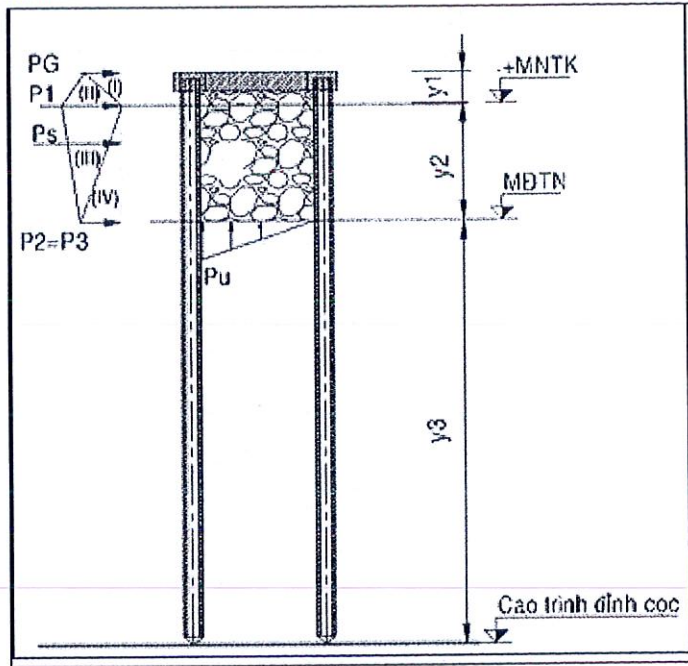
d là chiều sâu nước ở đỉnh của công trình bảo vệ chân hoặc các khối bảo vệ lớp đệm đá, lấy số liệu nào cao hơn, (m);

h' chiều sâu nước ở chân tường thẳng đứng, (m).

Bảng 26. Tổng hợp kết quả tính toán tải trọng sóng

d (m)	h (m)	h' (m)	h _b (m)	H _D (m)	L _s (m)	λ ₁	λ ₂	λ ₃	β
2,2	2,2	2,2	2,23	2	22,1	1	0	1	0

α ₁	α ₂	α ₃	η* (m)	P ₁ (kN/m ²)	P ₂ (kN/m ²)	P ₃ (kN/m ²)	P _U (kN/m ²)
1,47	0,00	0,95	3	28,77	16,37	27,33	28,31



Hình 14: Biểu đồ áp lực sóng tác dụng lên kê ly tâm

Bảng 27. Tổ hợp tải trọng do sóng

Trong đó: P_G - lực sóng tại đỉnh kết cấu (kN/m^2).

Lực do sóng tác dụng theo phương ngang					
Mảnh			P_i (T/m)	y_i (m)	$M_p = P_i \times y_i$ (T.m)
(I)	$1/2 \times P_G \times y_1$	=	1,77	2,05	3,61
(II)	$1/2 \times P_1 \times y_1$	=	1,09	1,95	2,13
(III)	$1/2 \times P_1 \times y_2$	=	3,16	1,23	3,89
(IV)	$1/2 \times P_2 \times y_2$	=	1,80	0,62	1,12
Lực đẩy nổi do sóng tác dụng theo phương đứng					
Cao độ			U_i (T/m)	x_i (m)	$M_U = U_i \times x_i$ (T.m)
	$1/2 \times P_U \times B$		3,96	0,8	3,17

4.3.5.3. Xác định chiều dài cọc

Bảng 28. Các thông số tính toán

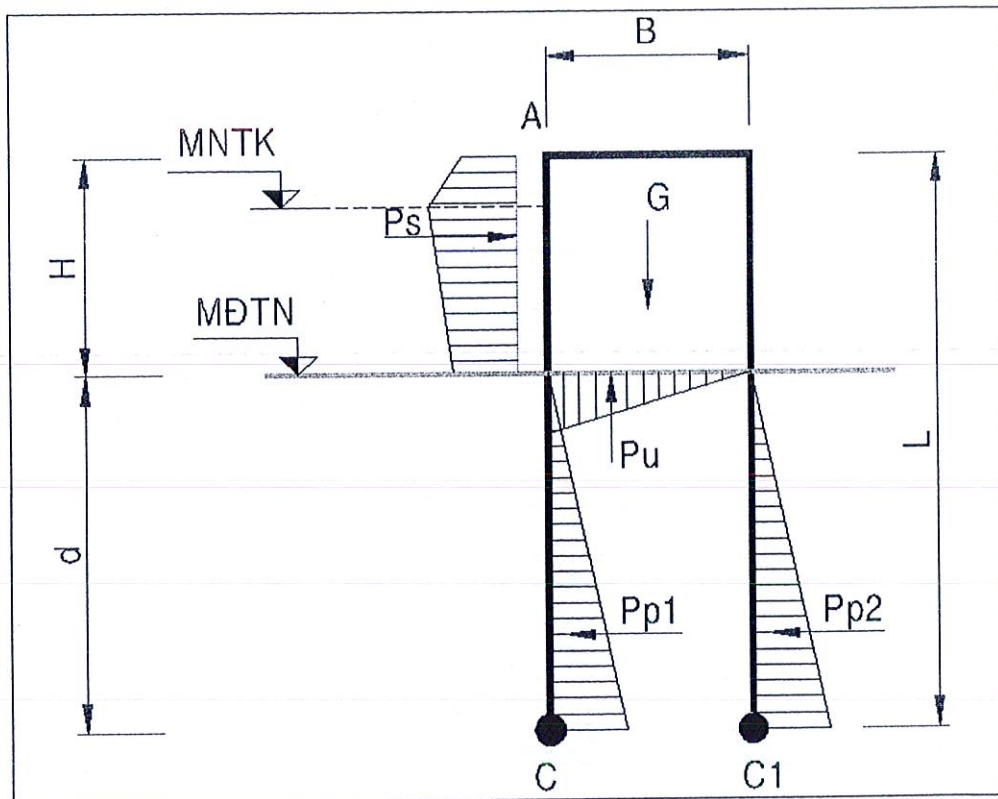
TT	THÔNG SỐ	KÝ HIỆU	GIÁ TRỊ	ĐV
1	Chiều cao từ mặt đất chân đến đỉnh kê	H	2,95	m
2	Bề rộng kê	B	2,8	m
3	Góc ma sát trong của đất	φ	$03^\circ 31'$	độ
4	Dung trọng tự nhiên của đất	γ_w	1,58	T/m^3

TT	THÔNG SỐ	KÝ HIỆU	GIÁ TRỊ	ĐV
5	Dung trọng khô của đất	γ_k	0,963	T/m ³
6	Dung trọng của nước	γ_n	1,00	T/m ³
7	Dung trọng đẩy nổi của đất	$\gamma_{đn}$	0,60	T/m ³
8	Dung trọng bão hòa của đất	γ_{sat}	1,963	T/m ³
9	Dung trọng của đá	$\gamma_{đá}$	2,65	T/m ³

+ Trường hợp tính toán

Tính toán cho trường hợp bất lợi: Đã thi công đóng cọc và đổ đầm giằng xong nhưng chưa gia cố đá trong lòng, chịu tác động của sóng thiết kế $H_{1\%}=2,0\text{m}$.

+ Sơ đồ lực tính toán ổn định lật của kè



Hình 15: Sơ đồ lực tác dụng lên kè

Trong đó

- P_{p1} và P_{p2} : là áp lực đất bị động;
- P_s : là áp lực sóng tương ứng với trường hợp tính toán tác dụng lên kè;
- P_u : áp lực đẩy nổi do đá;
- G : là trọng lượng đá

+ Tính toán tải trọng và kiểm tra ổn định

- Áp lực sóng đã được tính ở trên.

- Áp lực đất bị động được tính theo công thức: $P = (\gamma_w \cdot K_p \cdot d^2) / 2$

Trong đó

P_p là áp lực đất bị động;

K_p là hệ số áp lực ngang bị động của đất: $K_p = \tan^2(45^\circ + \frac{\varphi}{2})$

d là chiều cao áp lực đất;

φ là góc nội ma sát ;

γ_w là dung trọng đẩy nổi của đất

- Trọng lượng đá được xác định như sau: $G = \gamma_{da} \cdot H_d \cdot B$

Trong đó:

G là trọng lượng đá;

H_d là chiều cao đá đổ;

B là bề rộng lòng kè;

γ_{da} Dung trọng đá đổ.

+ **Xác định chiều dài cọc**

Giả thiết chiều sâu chôn cọc là d khi đó các lực được xác định:

Đại lượng	Giá trị lực	Cánh tay đòn	Moment (Lấy đối với điểm C1)
Áp lực đất bị động	$P_{p3} = 0,5 \times K_p \times \gamma_w \times d^2$	$L_{p3} = d/3$	$MP_{p3} = P_{p3} \times L_{p3}$
	$P_{p4} = 0,5 \times K_p \times \gamma_w \times d^2$	$L_{p4} = d/3$	$MP_{p4} = P_{p4} \times L_{p4}$
Áp lực sóng	$P_s = 3,96 T/m$	$y_s = 1,25 + d$	$M_{ps} = P_s \times y_s$

Quy ước: Moment cùng chiều kim đồng hồ mang dấu (-) và ngược lại.

Điều kiện cân bằng : $\sum M_{C1} = MP_{p3} + MP_{p4} + M_{ps} = 0$

Tính theo phương pháp thử dần, được giá trị d_1 của cọc là: $d = 3,72m$.

Chiều sâu cọc cần đóng vào đất: $d_1 = d \times 1,5 = 3,72 \times 1,5 = 5,58m$.

Chiều dài cọc: $L = H + d_1 = 2,95 + 5,58 = 8,53m$.

❖ **Kiểm tra ổn định về lật**

Trường hợp 1: Với chiều dài cọc tính toán, $L = 8,53m$.

Moment gây lật lấy đối với điểm C1: $M_{gl} = M_{ps} + M_{pu} = 18,7 + 3,17 = 21,87(T.m)$

Moment chống lật lấy đối với điểm C1:

$$M_{cl} = MP_{p1} + M_{p3} + G = 7,26 + 7,26 + 2,4 = 16,92(T.m)$$

Hệ số ổn định lật: $K_{od1} = M_{cl1} / M_{gl1} = 0,77 < [K] = 1,35$

([K] được xác định ở bảng 4 – TCVN 9901:2023 - Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê biển với trường hợp thi công, đối với công trình cấp IV)

=> *Kề không đảm bảo ổn định điều kiện ổn định về lật*

Trường hợp 2: Với chiều dài cọc đề xuất $L = 9,0\text{m}$.

Moment gây lật lấy đối với điểm C1: $M_{gl2} = M_{ps} + M_{pu} = 18,7 + 3,17 = 21,87(T.m)$

Moment chống lật lấy đối với điểm C1:

$M_{cl2} = MP_{p1} + M_{p3} + G = 15,48 + 15,48 + 2,4 = 33,36(T.m)$

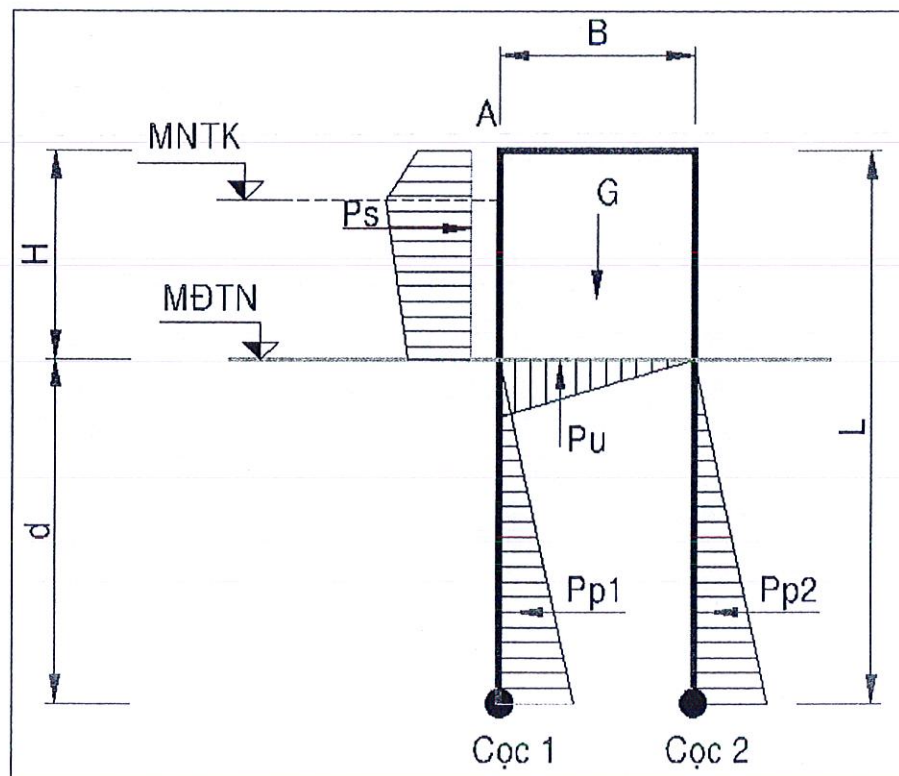
Hệ số ổn định lật: $K_{od2} = M_{cl2} / M_{gl2} = 1,53 > [K] = 1,35$

=> *Kề đảm bảo ổn định điều kiện ổn định về lật*

Kết luận: Chọn chiều dài cọc $L=9,0\text{m}$.

4.3.6. Tính toán ổn định tổng thể, lún kê

4.3.6.1. Sơ đồ lực tác dụng



Hình 16: Sơ đồ lực tác dụng lên kê

4.3.6.2. Phương pháp tính toán

Sử dụng phần mềm Plaxis 2D của Hà Lan để giải bài toán biến dạng phẳng theo phương pháp phần tử hữu hạn để xác định các thông số biến dạng, ổn định của công trình.

4.3.6.3. Thông số tính toán**Bảng 29. Tổng hợp chỉ tiêu tính toán thông số địa chất nền**

TT	Thông số	Ký hiệu	Lớp 2	Đá gia cố
1	Mô hình		SS	MC
2	Ứng xử		Drained	Drained
3	Dung trọng tự nhiên	$\gamma_{tn}(\text{kN/m}^3)$	15,80	20,00
4	Hệ số Poat-xông	μ	0,35	0,26
5	Lực dính kết	$c'_{cu}(\text{kN/m}^2)$	6,9	1,00
6	Góc ma sát trong	$\phi'_{cu}(\text{phi})$ độ	$03^{\circ}31'$	35,00
7	Hệ số thấm	$k(\text{cm/s})$	0,211E-07	0,0001
8	Chỉ số nén C_c	C_c	0,63	
9	Chỉ số nén C_s	C_s	0,157	

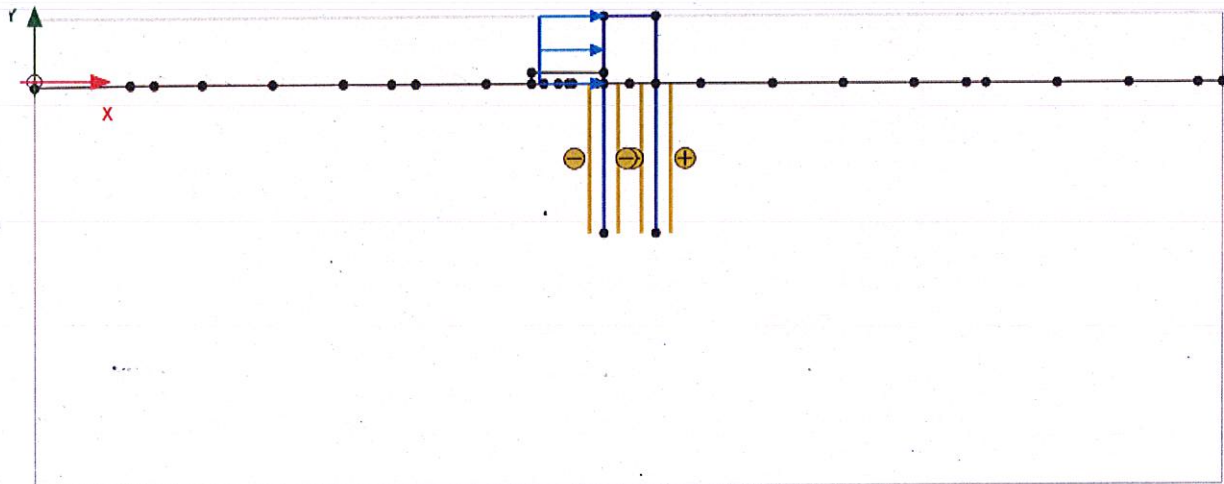
4.3.6.4. Các bước tính toán (tương ứng với trình tự thi công)

Bước 1: Thi công 02 hàng cọc bê tông ly tâm.

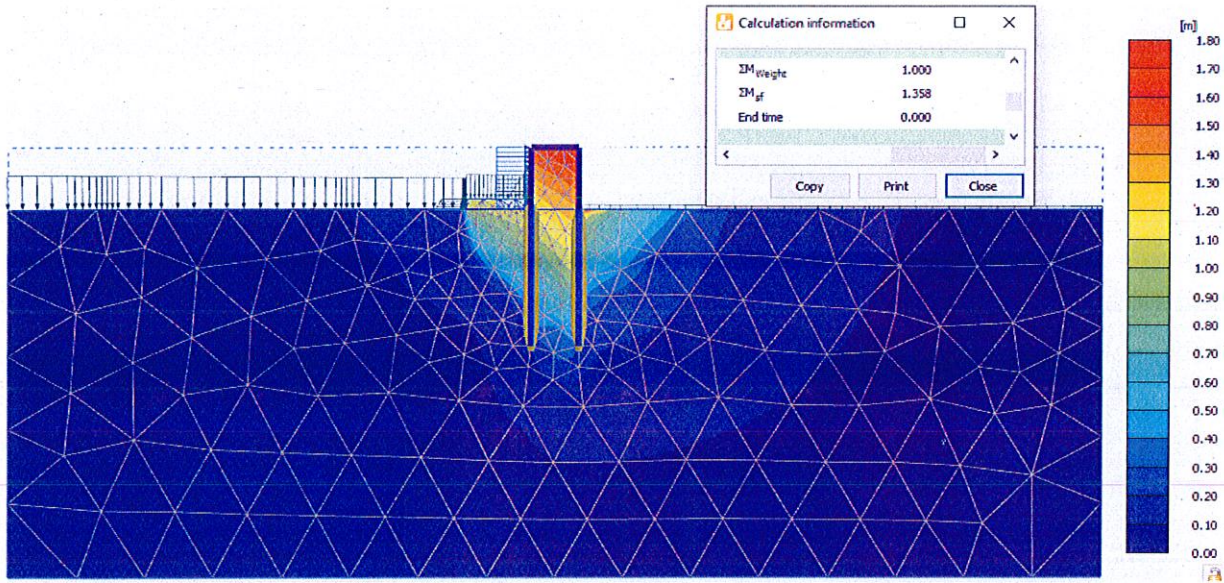
Bước 2: Thi công đầm giằng.

Bước 3: Thi công thả đá bên trong kè, gia cố đá bên ngoài kè.

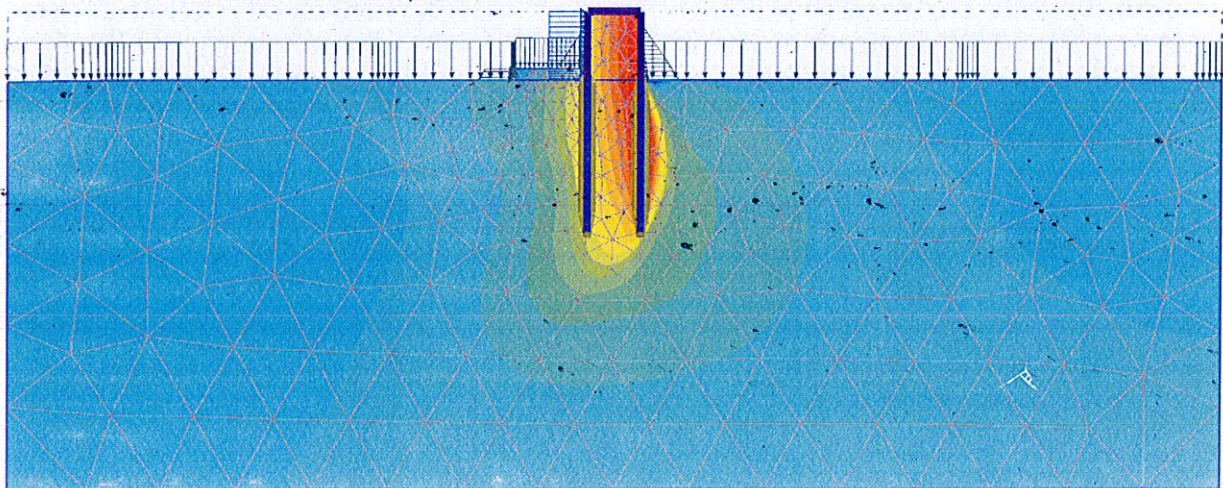
Bước 4: Kè đưa vào vận hành, chịu áp lực sóng ứng với tần suất thiết kế $P=3,33\%$.

4.3.6.5. Mô hình tính toán bằng phần mềm Plaxis**Hình 17: Mô hình tính toán bằng phần mềm Plaxis**

4.3.6.6. Kết quả tính toán ổn định và lún



Hình 18: Hệ số ổn định tổng thể $M_{fs}=1,358$



Hình 19: Biểu đồ chuyển vị đứng trường hợp kè chịu áp lực sóng P3,33%, $U_y=33,0cm$

Bảng 30. Bảng tổng hợp kết quả tính ổn định, lún tổng thể của kè

TT	Thông số	Đơn vị	Tính toán	Cho phép	Kết luận
1	Hệ số an toàn		1,358	1,05	Đảm bảo điều kiện ổn định

4.3.6.7. Tính toán độ lún theo thời gian:

Với độ lún thân kè lớn nhất $S=33,0cm$, kết quả tính lún theo thời gian như sau:

TÍNH LÚN THEO THỜI GIAN

- Độ lún cố kết của nền đất S = 33,00cm

- Xác định hệ số cố kết C_v của lớp đất nền:

$$C_v = \frac{k_v}{\gamma_w \cdot a_0} \quad \text{m}^2/\text{năm}$$

+ k_v - Hệ số thấm theo phương đứng, m/s+ a_0 - Hệ số nén lún tương
đôi, m²/kN+ γ_w : Trọng lượng riêng của nước = 10 kN/m³

- Hệ số cố kết trung bình:

$$C_{v\text{tb}} = \frac{Z_i^2}{\sum (h_i / C_{vi}^{1/2})^2}$$

Lớp đất	h_i (cm)	Z_i (cm)	k_v m/s	a_0 m ² /kN	C_{vi} (m ² /năm)	$C_{v\text{tb}}$ (m ² /năm)
2	17,00	17,00	1,50E-06	0,033	141,38	1,4E+02

- Xác định nhân tố thời gian T_v :

$$T_v = \frac{C_v \cdot t}{h^2}$$

- Xác định mức độ cố kết U_v :

$$U_v = 1 - \frac{8}{\pi^2} e^{-\frac{\pi^2 T_v}{4}}$$

- Chiều dày nền đất tính lún h = 17,00m

- Kết quả tính lún theo thời gian:

$$S_t = U_v \times S_c$$

STT	t (năm)	T_v	U_v	S_t (cm)	ΔS (cm)
1	1,00	0,489	0,757	24,98	24,98
2	2,00	0,978	0,927	30,60	5,62
3	3,00	1,468	0,978	32,28	1,68
4	4,00	1,957	0,993	32,78	0,50
5	5,00	2,446	0,998	32,94	0,15
6	6,00	2,935	0,999	32,98	0,05

7	7,00	3,424	1,000	32,99	0,01
8	8,00	3,914	1,000	33,00	0,00
9	9,00	4,403	1,000	33,00	0,00

Nhận xét:

Trong thời gian thi công, cần thực hiện bù lún khoảng 25cm và trong thời gian vận hành kè sẽ tiếp tục bị lún khoảng 8cm, cao trình đỉnh kè sau khi tất lún là: $Z_{dsl} = +2,72m$.

4.3.7. Tính toán biến dạng, nội lực cọc**4.3.7.1. Đặc trưng vật liệu***Bê tông:*

Bê tông sử dụng cho hệ khung dầm là BTCT M400 có các đặc trưng vật liệu :

Module đàn hồi của bê tông : $E = 3,25 \times 10^7 \text{ T/m}^2$

Trọng lượng riêng của bê tông : $\gamma_{bt} = 2,5 \text{ T/m}^3$

Hệ số poisson : $\mu = 0,2$

, Bê tông sử dụng cho cọc là BTCT M600 có các đặc trưng vật liệu :

Module đàn hồi của bê tông : $E = 3,75 \times 10^7 \text{ T/m}^2$

Trọng lượng riêng của bê tông : $\gamma_{bt} = 2,5 \text{ T/m}^3$

Hệ số poisson : $\mu = 0,2$

Cốt thép

Modun đàn hồi của thép : $E = 2,10 \times 10^7 \text{ T/m}^2$

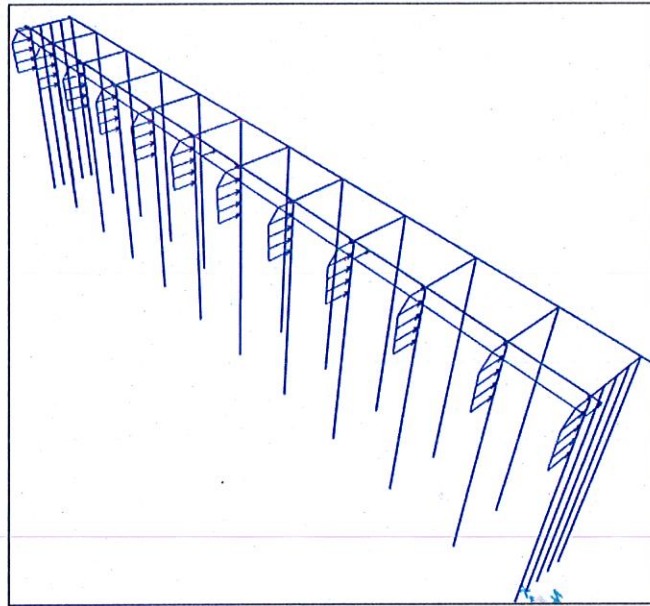
Cốt thép chịu lực $\phi \geq 10$: Thép CB400-V. Cường độ $R_s = 340 \text{ Mpa}$ (3400 kG/cm^2)

Cốt thép đai $\phi < 10$: Thép CB240 - T. Cường độ $R_s = 280 \text{ Mpa}$ (2800 kG/cm^2)

4.3.7.2. Trường hợp tính toán

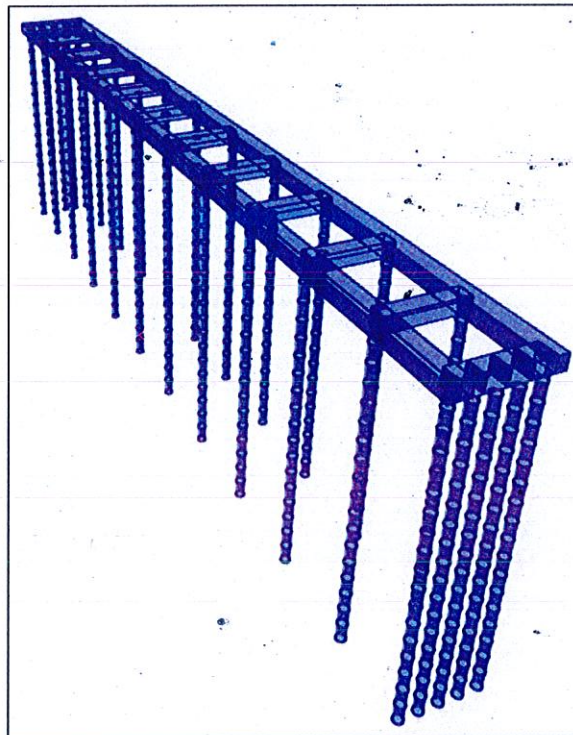
, Tính toán cho trường hợp kè đã thi công xong, chịu tác dụng của sóng.

STT	Tên tải trọng	KH	Hệ số
1	Tải trọng bản thân công trình	DEAD	1,05
2	Áp lực sóng	ALS	1,2



Hình 20: Áp lực sóng tác dụng lên kè giảm sóng

4.3.7.3. Mô hình tính toán



Hình 21: Mô hình tính toán kè giảm sóng

Để phản ánh sự làm việc thực của kết cấu, tiến hành tính toán trên sơ đồ không gian tổng thể bao gồm cả hệ khung dầm, và cọc cùng làm việc đồng thời. Việc tiến hành theo phương pháp phần tử hữu hạn với chương trình tính kết cấu chuyên dụng Sap2000. Liên kết giữa các cọc có nền theo mô hình Winkler xem nền đất như một dãy các lò xo có độ cứng K_{lxn} , các lò xo này độc lập với nhau.

Hệ số nền của đất được qui đổi thành hệ số cứng của lò xo như sau:

$$K_{lxn} = K.S$$

Trong đó:

S: Diện tích mỗi phần tử Shell đã được chia nhỏ trong Sap2000.

K: Hệ số nền của đất, xác định theo công thức Bowles:

$$K = 40.(c.N_c + 0.5\gamma B N_\gamma) + 40\gamma N_q Z$$

Với:

c: Lực dính của đất (T/m²)

γ : Dung trọng của đất (T/m³)

(trên mực nước ngầm lấy γ_{tn} dưới mực nước ngầm γ_{dn})

B: Bề rộng tính toán (m)

N_c, N_q, N_γ : Hệ số phụ thuộc vào góc ma sát trong của đất.

Độ cứng của lò xo gắn vào cọc $K_{lxc} = K.B.L$

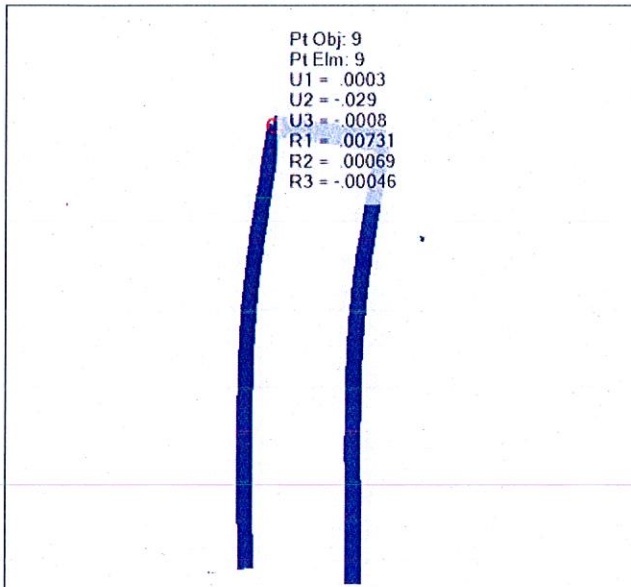
Với :B : Chiều rộng cọc (m).

L : Khoảng cách 2 lò xo theo phương dọc của cọc (m).

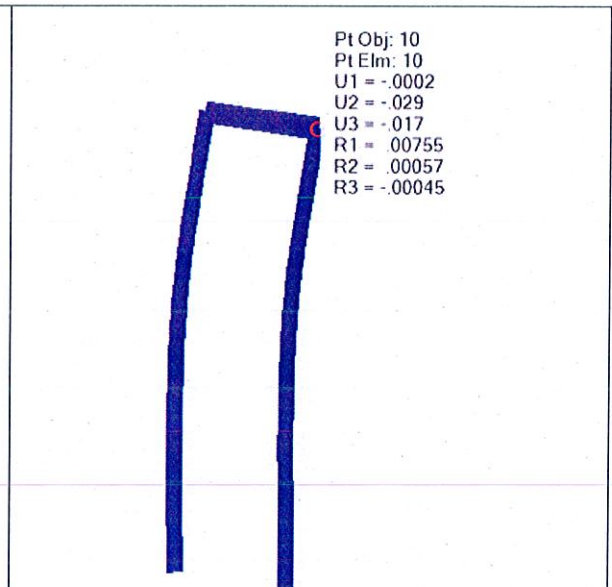
Bảng 31. Hệ số nền đất và độ cứng lò xo gắn vào cọc

Z (m)	c (T/m ²)	ϕ	N_c	B(m)	γ (T/m ³)	N_γ	N_q	K_s (T/m ³)	K_v (T/m)
0,5	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	168,61	51
1,0	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	211,58	63
1,5	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	254,55	76
2,0	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	297,51	89
2,5	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	340,48	102
3,0	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	383,45	115
3,5	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	426,42	128
4,0	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	469,38	141
4,5	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	512,35	154
5,0	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	555,32	167
5,5	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	598,29	179
6,0	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	641,26	192
6,5	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	684,22	205
7,0	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	727,19	218
7,5	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	770,16	231
8,0	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	813,13	244
8,5	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	856,09	257
9,0	0,52	3,07	5,9689	0,35	1,57	0,158134	1,3684	899,06	270

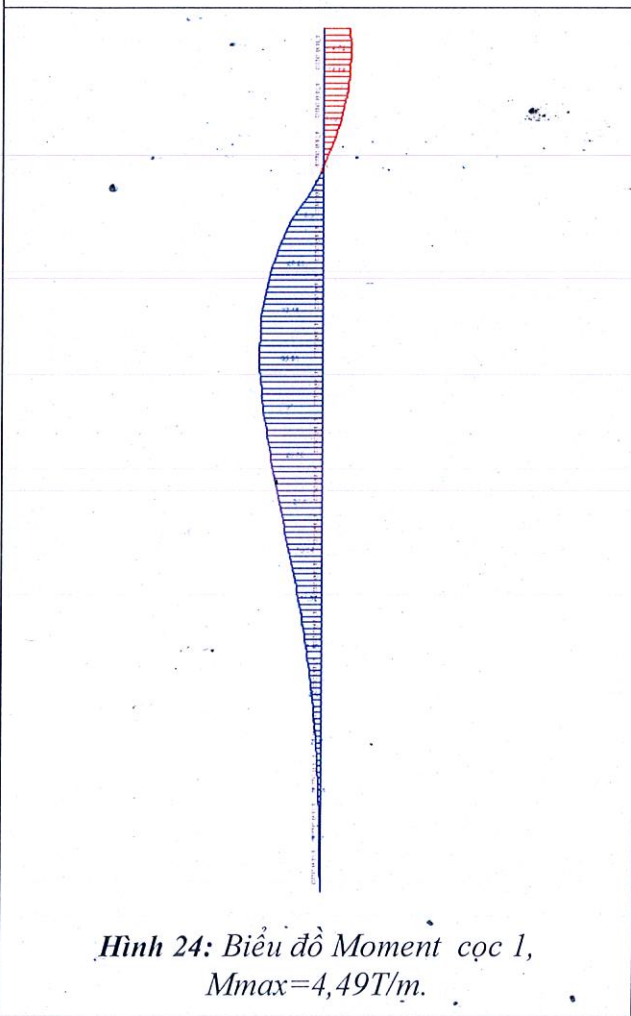
4.3.7.4. Kết quả tính toán biến dạng, nội lực cọc tính bằng Sap2000



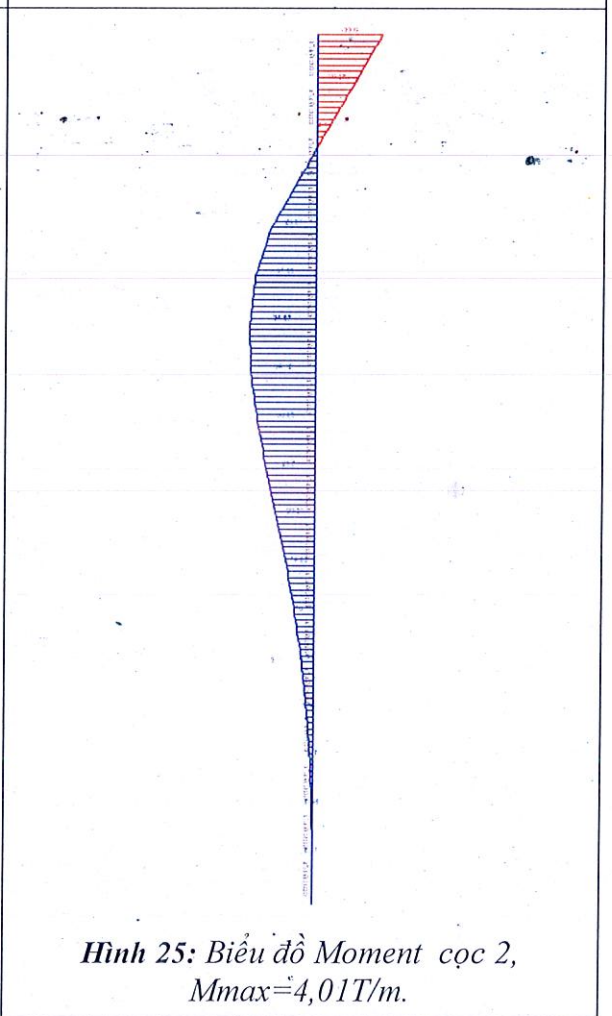
Hình 22: Chuyển vị ngang của cọc 1,
 $U_1=2,9\text{cm}$.



Hình 23: Chuyển vị ngang của cọc 2,
 $U_{max}=2,9\text{cm}$.

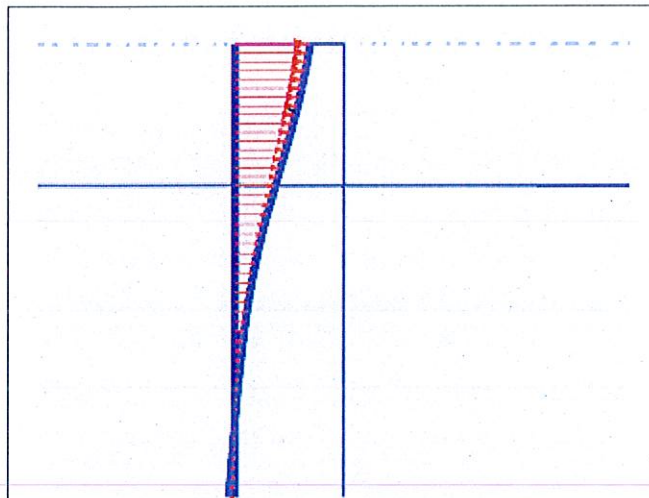


Hình 24: Biểu đồ Moment cọc 1,
 $M_{max}=4,49\text{T/m}$.



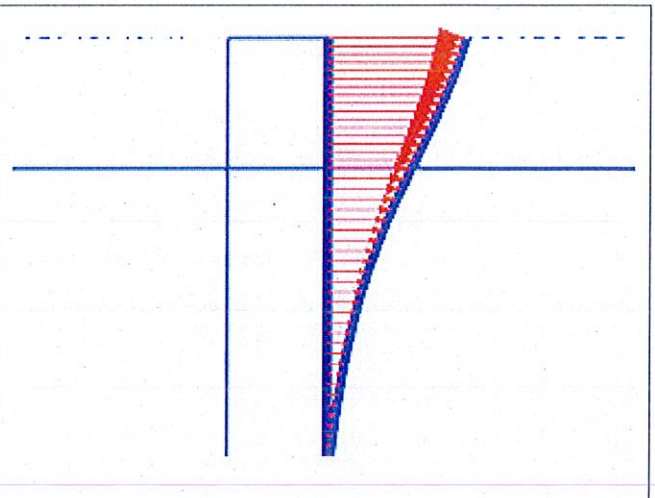
Hình 25: Biểu đồ Moment cọc 2,
 $M_{max}=4,01\text{T/m}$.

4.3.7.5. Kết quả tính toán biến dạng, nội lực cọc tính bằng Plaxis



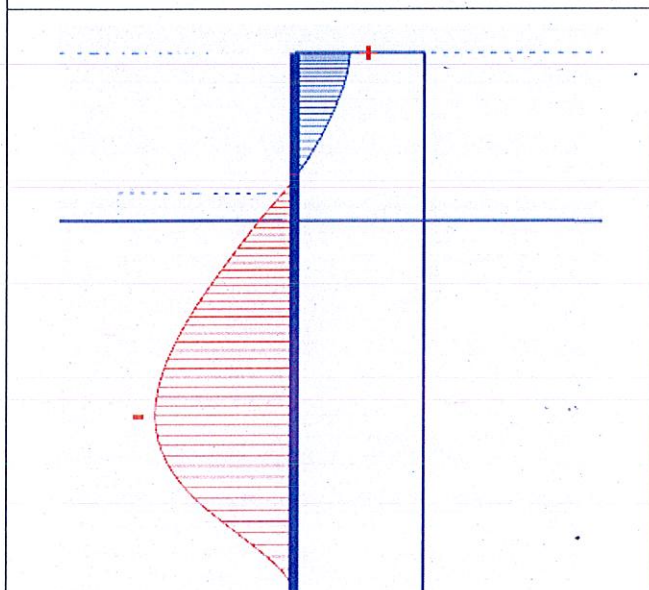
Total displacements u_x (scaled up 50.0 times)
 Maximum value = 0.03015 m (Element 4 at Node 1221)
 Minimum value = $-2.461 \cdot 10^{-3}$ m (Element 19 at Node 2359)

Hình 26: Chuyển vị ngang của cọc 1,
 $U_{max}=3,0\text{cm}$.



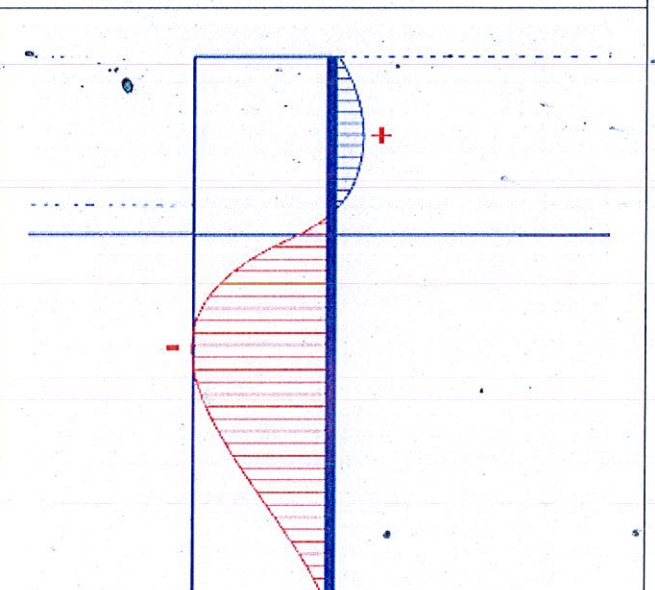
Total displacements u_x (scaled up 100 times)
 Maximum value = 0.03015 m (Element 11 at Node 2075)
 Minimum value = $0.6578 \cdot 10^{-3}$ m (Element 20 at Node 2450)

Hình 27: Chuyển vị ngang của cọc 2,
 $U_{max}=3,0\text{cm}$.



Bending moments M (scaled up 0.0500 times)
 Maximum value = 19.05 kN m/m (Element 5 at Node 3936)
 Minimum value = -47.24 kN m/m (Element 21 at Node 1811)

Hình 28: Biểu đồ Moment cọc 1,
 $M_{max}=4,72\text{T/m}$.



Bending moments M (scaled up 0.0500 times)
 Maximum value = 10.18 kN m/m (Element 12 at Node 2403)
 Minimum value = -44.63 kN m/m (Element 28 at Node 2288)

Hình 29: Biểu đồ Moment cọc 2,
 $M_{max}=4,46\text{T/m}$.

Bảng 32. Bảng tổng hợp kết quả tính toán chuyển vị, nội lực của cọc bê tông ly tâm

TT	Thông số	Đơn vị	Tính toán (Plaxis)	Tính toán (Sap2000)	Cho phép	Kết luận
1	Chuyển vị ngang cọc 1	cm	3,0	2,9	5,2	Đảm bảo điều kiện ổn định
2	Chuyển vị ngang cọc 2	cm	3,0	2,9	5,2	Đảm bảo điều kiện ổn định
3	Moment cọc 1	T/m	4,72	4,49	4,9	Sử dụng cọc D350B đảm bảo khả năng chịu lực
4	Moment cọc 2	T/m	4,46	4,01	4,9	Sử dụng cọc D350B đảm bảo khả năng chịu lực

Kết quả tính toán giữa 2 phần mềm có sự chênh lệch nhưng không đáng kể và vẫn nằm trong giới hạn cho phép, công trình vẫn đảm bảo điều kiện ổn định. Sự sai khác trên là do sai số giữa 2 phương pháp tính khác nhau.

4.4. TÍNH TOÁN THÔNG SỐ QUY MÔ KÈ GIẢM SÓNG (PHƯƠNG ÁN 2 – KÈ BÊ TÔNG CỐT THÉP TRỤ RỖNG)

4.4.1. Cao trình đỉnh kè

Theo điều 7.1 – TCCS 01:2018/VTD, cao trình đỉnh đê trụ rỗng khi lắp đặt xong (chưa gá cố đá trong lòng đê) xác định theo công thức:

$$Z_d = Z_{dk} + a_o$$

Cao trình đỉnh đê trụ rỗng thiết kế đảm bảo điều kiện tiêu sóng xác định theo công thức:

$$Z_{dk} = Z_{tkp} + \frac{1}{2} H_s$$

Trong đó:

- + Z_d : Cao trình đỉnh đê trụ rỗng khi lắp đặt xong, m;
- + Z_{dk} : Cao trình đỉnh đê trụ rỗng thiết kế, m;
- + Z_{tkp} : Cao trình mực nước biển thiết kế tương ứng với tần suất thiết kế (bao gồm tổ hợp của tần suất mực nước triều, tần suất mực nước dâng do bão và các yếu tố tác động tự nhiên khác gây ra), Z_{tkp} phụ thuộc vào tần suất thiết kế (hay chu kỳ số năm lặp lại) và vị trí địa lý của khu vực xây dựng công trình.
- + H_s là chiều cao sóng thiết kế, m;
- + a_o là chiều cao dự phòng an toàn lún, m.

$$Z_d = 2,045 + \frac{1}{2} \times 1,3 + 0,1 = 2,795m$$

→ Chọn cao trình đỉnh đê $Z_d=2,8m$

4.4.2. Tính toán kết cấu kè

4.4.2.1. Xác định hình dạng, kích thước cấu kiện tiêu sóng trụ rỗng ĐTR

Chọn cấu kiện 334F, có kích thước như sau:

Thông số kích thước cấu kiện									Trọng lượng	Số lỗ trước	Số lỗ sau	Đường kính lỗ
L	B	H	R ₁	R ₂	T ₁	T ₂	σ	h _v	G			
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	Tấn			
300	450	420	225	209	16	16	8.4	200	19,00	20	8	30

Trong đó:

L là chiều dài cấu kiện;

B là chiều rộng cấu kiện;

H là chiều cao cầu kiện;

R_1, R_2 : bán kính mặt cong của cầu kiện;

h_v : chiều cao đoạn trụ đứng;

t_1 là chiều dày trụ

t_2 là chiều dày đáy cầu kiện

σ kích thước đoạn vát

4.4.2.2. Xác định chiều rộng phạm vi gia cố chân kè

Kích thước chiều rộng bảo vệ xói chân phía tiếp sóng đê trụ rồng được tính theo công thức Van der Meer:

$$B_T = \max(2H_s; 0, 4h) = \max(2, 6; 0, 29)$$

Trong đó:

B_T là chiều rộng phạm vi gia cố đá phía biển

h là chiều sâu nước tại công trình

H_s là chiều cao sóng thiết kế

→ Chọn chiều rộng phạm vi gia cố chân kè phía tiếp sóng $B_T=3,0m$

Kích thước chiều dài bảo vệ xói chân phía khuất sóng đê trụ rồng, như sau:

$$B_s = \frac{2}{3} \times B_T = 2,0m$$

→ Chọn chiều rộng phạm vi gia cố chân kè phía khuất sóng $B_s=2,0m$

4.4.2.3. Xác định kích thước viên đá hoặc vật liệu tương tự bảo vệ chân

Khối lượng cần thiết của vật liệu bảo vệ chân được tính theo công thức Hudson tổng quát hóa: $M_{50} = D_{n50}^3 \times \rho_r$

Trong đó:

M_{50} là khối lượng vật liệu bảo vệ chân, (T);

ρ_r là khối lượng riêng của vật liệu, (T/m³);

D_{n50} là đường kính danh nghĩa vật liệu, (m) được xác định theo công thức:

$$D_{n50}^3 = \frac{H_s}{N_s \times \Delta}$$

Trong đó:

H_s là chiều dài sóng thiết kế, (m);

Δ tỷ trọng riêng tương đối của vật liệu xác định theo công thức: $\Delta = \frac{\rho_r}{\rho} - 1$

Với

ρ_r là khối lượng riêng của vật liệu, (T/m³);

ρ là khối lượng riêng của nước biển, (T/m³);

N_s là chỉ số ổn định của vật liệu, được xác định theo phương pháp của Ranimoto:

$$N_s = \max \left\{ 1,6; 1,3 \times \frac{1-\kappa}{\kappa^{1/3}} + 1,8 \times \exp \left[-1,5 \times \frac{(1-\kappa)^2}{\kappa^{1/3}} \times \frac{h'}{H^{1/3}} \right] \right\} : B_M / L' < 0,25$$

$$\kappa = \kappa_1 (\kappa_2)_B ; \kappa_1 = \frac{4\pi h' / L'}{\sinh(4\pi h' / L')}$$

$$(\kappa_2)_B = \max \{ \alpha \times \sin^2 \beta \times \cos(2\pi l \cos \beta / L') ; \cos^2 \beta \times \sin^2(2\pi l \cos \beta / L') \}$$

Trong đó:

h' là chiều sâu nước trên đỉnh lớp bảo vệ chân (không kể lớp bảo vệ), (m);

l là chiều dài lớp bảo vệ (m);

L là chiều dài sóng tương ứng với chu kỳ sóng có ý nghĩa tính toán tại chiều sâu nước h' (m);

α là hệ số hiệu chỉnh khi lớp bảo vệ nằm ngang (=0,45);

β là góc sóng tới, (độ);

$H_{1/3}$ là chiều cao sóng có ý nghĩa tính toán, (m);

κ là thông số vận tốc dòng chảy.

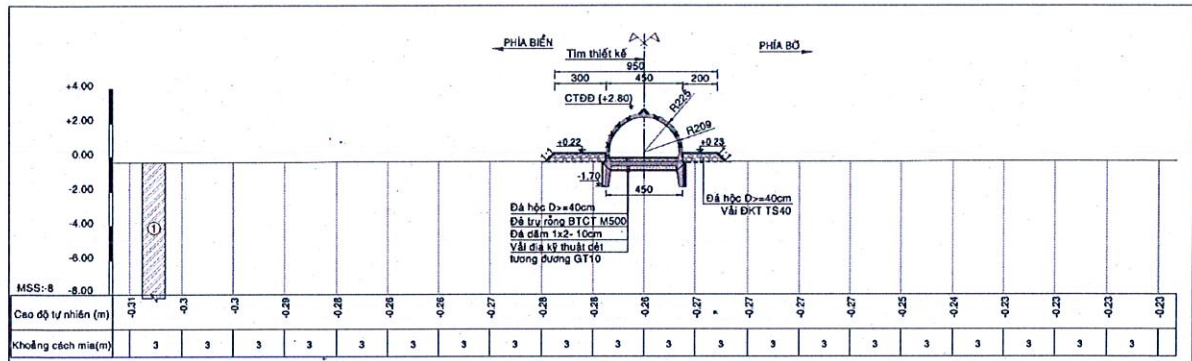
Bảng 33. Bảng tính toán kích thước viên đá

κ_1	$(\kappa_2)_B$	κ	N_s	Δ	D_{50}	M_{50}
1,23	0,346	0,424	2,50	1,45	0,36	0,1

Vật chọn đá học gia cố chân kè với kích thước $D \geq 40$ cm.

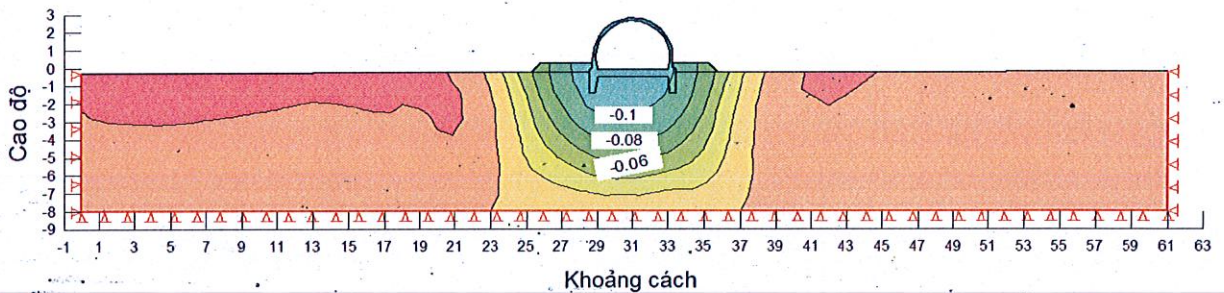
4.4.3. Tính lún kê trụ rộng

4.4.3.1. Mặt cắt tính toán



Hình 30: Mặt cắt tính toán đại diện

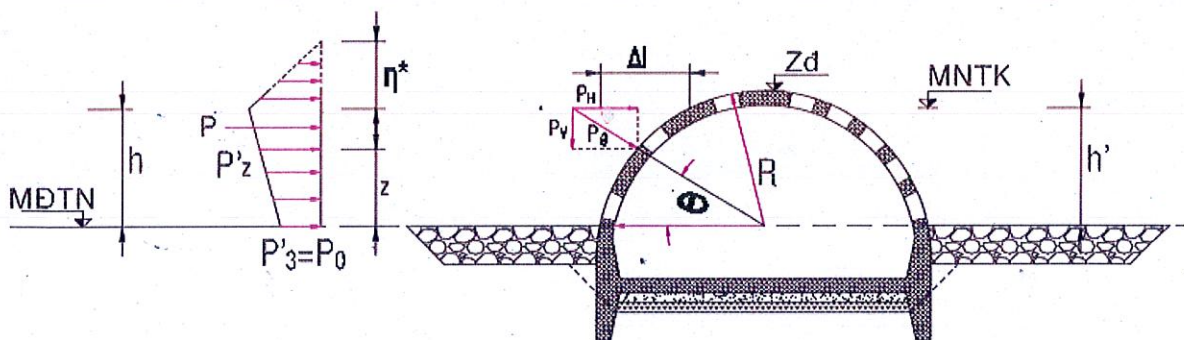
4.4.3.2. Kết quả tính toán lún



Hình 31: Độ lún lớn nhất thân kê, $S_{max}=0,1m$

4.4.4. Kiểm tra ổn định trượt, lật kê trụ rộng

4.4.4.1. Tính toán tải trọng sóng theo công thức Goda



Hình 32: Phân bố áp lực sóng lên kê mô hàn

Tính áp lực sóng theo công thức Goda, giả định một sự phân bố tuyến tính của áp lực sóng với giá trị cực đại P_1 tại mực nước tĩnh, bằng không ở chiều cao η^* bên trên mực nước tĩnh và P_2 ở đáy biển, áp lực sóng từ đáy tới đỉnh của tường thẳng đứng được tính theo các phương trình sau:

$$\eta^* = 0,75(1 + \cos \beta) \lambda_1 H_D$$

$$P_1 = 0,5(1 + \cos \beta) (\alpha_1 \lambda_1 + \alpha_2 \lambda_2 \cos^2 \beta) \rho g H_D$$

$$P_3 = \alpha_3 P_1$$

$$P_u = 0.5(1 + \cos \beta) \alpha_1 \alpha_3 \lambda_3 \rho g P_{G1}$$

$$\alpha_1 = 0,6 + \frac{1}{2} \left\{ \frac{4\pi h/L}{\sinh(4\pi h/L)} \right\}^2$$

$$\alpha_2 = \min \left\{ \left(\frac{h_b - d}{3h_b} \right) \left(\frac{H_D}{d} \right)^2, \left(\frac{2d}{H_D} \right) \right\}$$

$$\alpha_3 = 1 - \frac{h'}{h} \left\{ 1 - \frac{1}{\cosh(2\pi h/L)} \right\}$$

Trong đó:

η^* là chiều cao bên trên mực nước tĩnh ở đó cường độ áp lực sóng là 0, (m);

P_1 là cường độ áp lực sóng ở mực nước tĩnh, (kN/m²);

P_3 là cường độ áp lực sóng ở chân kết cấu, (kN/m²);

P_u là lực đẩy nổi dưới kết cấu, (kN/m²);

ρ là dung trọng của nước, (T/m³);

g là gia tốc trọng trường, (m/s²);

β là góc giữa đường pháp tuyến với tường đứng và hướng tới của sóng;

λ_1, λ_2 hệ số hiệu chỉnh áp lực sóng;

h là chiều sâu nước ở trước tường thẳng đứng, (m);

L là chiều dài sóng ở chiều sâu nước h dùng trong tính toán, (m);

H_D là chiều cao sóng dùng trong tính toán, (m);

h_b là chiều sâu nước ở khoảng cách ngoài khơi bằng 5 lần chiều cao sóng có ý nghĩa kể từ tường thẳng đứng, (m);

d là chiều sâu nước ở đỉnh của công trình bảo vệ chân hoặc các khối bảo vệ lớp đệm đá, lấy số liệu nào cao hơn, (m);

h' chiều sâu nước ở chân tường thẳng đứng, (m).

4.4.4.2. Chuyển đổi áp lực sóng từ hướng đứng lên kê trụ rỗng

$$\eta^* = \eta_G^*$$

$$P'_1 = \lambda_1 P_{G1}$$

$$P'_3 = \lambda_1 \lambda_p P_{G3}$$

$$P'_u = \lambda_1 \lambda_p P_{Gu}$$

Trong đó:

P'_1 : Cường độ áp lực sóng ở mức nước tĩnh lên kê trụ rỗng (Kn/m²)

P'_3 : Cường độ áp lực sóng ở chân kê trụ rỗng (kN/m²)

P'_u : Áp lực đẩy nổi do sóng tác dụng tại chân kê trụ rỗng (kN/m²)

λ_1 : Hệ số hiệu chỉnh áp lực sóng cho các kết cấu kê phá sóng. Trong vùng sóng vỡ ở đó kê chắn sóng có khả năng tiêu sóng Takashi khuyến nghị lấy $\lambda_1 = 0,8$

λ_p : Hệ số hiệu chỉnh được xác định như sau:

$$\lambda_p = \cos^4(2\pi\Delta l / L)$$

Với:

Δl : Là khoảng cách từ giao điểm của lực tại chân kê trụ rỗng và lực tại mực nước tĩnh với bề mặt cong kê trụ rỗng (m)

L : Chiều dài sóng tính toán (m)

Bảng 34. Tổng hợp kết quả tính toán tải trọng sóng

d (m)	h (m)	h' (m)	h _b (m)	H _D (m)	L _s (m)	λ_1	λ_2	λ_3	β
1,73	1,73	1,73	1,76	1,3	22,1	1	0	1	0

α_1	α_2	α_3	η^*_G (m)	P_{G1} (kN/m ²)	P_{G3} (kN/m ²)	P_{Gu} (kN/m ²)
1,30	0,00	0,95	1,95	16,53	15,71	23,03

λ_1	λ_p	η^* (m)	P'_1 (kN/m ²)	P'_3 (kN/m ²)	P'_u (kN/m ²)	Δl (m)
0,80	1,00	1,95	13,23	12,55	18,39	0,60

4.4.4.3. Tính tổng áp lực sóng tác dụng lên kê trụ rỗng từ các lực tác dụng lên từng điểm hướng tâm theo công thức:

$$P_\theta = P'_{(z)} \cos(\theta) = 13,23 \times \cos 30^\circ = 11,46 (kN / m^2)$$

Trong đó:



P_{θ} : Là áp lực hướng tâm tại điểm trên mặt cong (kN/m^2)

$P'_{(z)}$: Là áp lực ngang theo phương z (hình D1) (kN/m^2)

θ : Là góc hợp bởi ngoại lực do dóng hướng về tâm và phương ngang (độ).

4.4.4.4. Kiểm tra ổn định trượt kè trụ rỗng

$$K = \frac{R}{N_{tt}} \geq \frac{nc.K_n}{m} \geq 1,15$$

Trong đó:

N_{tt} : Là tải trọng tính toán làm căn cứ để đánh giá trạng thái giới hạn;

R: Là sức chịu tải tính toán tổng quát, biến dạng hoặc thông số khác được xác lập theo các tài liệu tiêu chuẩn thiết kế; Giá trị R bằng giá trị $\frac{H}{V_o}$ tra theo hình (E.1),

hình (E.2) phụ lục E ứng với giá trị $\frac{V}{V_o}$ và $\frac{H}{V_o}$ theo phụ lục E, TCVN 10398:2015.

Tra bảng ta được $R=16,35(\text{kN})$.

m: là hệ số điều kiện làm việc;

n_c : là hệ số tổ hợp tải trọng;

K_n : là hệ số đảm bảo, lấy $K_n=1,15$;

K: Là hệ số an toàn chung của công trình

$$N_{tt} = \frac{H}{V_o} = \frac{11,46}{1,52} = 7,54(\text{kN})$$

Trong đó:

H là tải trọng ngang ứng với tổ hợp tính toán

V_o là tải trọng đứng giới hạn, lấy bằng $5,14S_u=1,52$

$$K = \frac{16,35}{7,54} = 2,16 \geq 1,15$$

→ Đảm bảo điều kiện ổn định về trượt

4.4.4.5. Kiểm tra ổn định lật kè trụ rỗng

$$K = \frac{R}{N_{tt}} \geq \frac{nc.K_n}{m} \geq 1,15$$

Trong đó:

N_{tt} : Là tải trọng tính toán làm căn cứ để đánh giá trạng thái giới hạn;

R: Là sức chịu tải tính toán tổng quát, biến dạng hoặc thông số khác được xác lập theo các tài liệu tiêu chuẩn thiết kế; Giá trị R bằng giá trị $\frac{M}{B.V_o}$ tra theo hình (E.1),

, hình (E.2) phụ lục E ứng với giá trị $\frac{V}{V_0}$ và $\frac{H}{V_0}$ theo phụ lục C, TCVN 10398:2015.

Tra bảng ta được $R=38,15(kN)$.

m: là hệ số điều kiện làm việc;

n_c : là hệ số tổ hợp tải trọng;

K_n : là hệ số đảm bảo, lấy $K_n=1,15$;

K: Là hệ số an toàn chung của công trình

$$N_u = \frac{M}{B.V_0} = \frac{190,00}{6,84} = 27,70(kN)$$

Trong đó:

M là tải trọng đứng ứng với tổ hợp tính toán;

V_0 là tải trọng đứng giới hạn;

$$K = \frac{38,15}{27,7} = 1,38 \geq 1,15$$

→Đảm bảo điều kiện ổn định về lật.

CHƯƠNG 5: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. KẾT LUẬN

5.1.1. Sự cần thiết đầu tư và hiệu quả đầu tư

Trong những năm gần đây, tình trạng xói lở bờ biển trên địa bàn thành phố Bạc Liêu diễn biến ngày càng nghiêm trọng, đặc biệt tại khu vực giữa bờ biển Vĩnh Trạch Đông và bờ biển Nhà Mát. Đại rừng phòng hộ bị suy giảm mạnh do tác động của sóng biển, biến đổi khí hậu và nước biển dâng, dẫn đến nguy cơ mất đất, ảnh hưởng đến an toàn dân cư, tài sản và hệ sinh thái ven biển.

Mặc dù địa phương đã triển khai một số giải pháp như tường mềm giảm sóng, đê ngầm... nhưng chỉ mang tính chất thí điểm, hiệu quả hạn chế, kết cấu không bền vững, không đủ khả năng ứng phó lâu dài với thiên tai. Do đó, cần thiết phải đầu tư một giải pháp công trình đồng bộ, bền vững và hiệu quả hơn.

Từ những nhận định trên, cho thấy việc đầu tư xây dựng dự án Xói lở bờ biển thành phố Bạc Liêu (Đoạn còn lại giữa bờ biển Vĩnh Trạch Đông và bờ biển Nhà Mát) với giải pháp là xây dựng tuyến kè bằng bê tông cốt thép để giảm sóng từ xa, kết hợp các giải pháp khác nhằm gây bồi tạo bãi trồng rừng ngập mặn là vô cùng cấp bách và cần thiết. Đồng thời, dự án còn thực hiện chủ trương phát triển bền vững Đồng bằng sông Cửu Long theo Nghị quyết 120/NQ-CP của Chính phủ, đảm bảo an ninh quốc phòng, ổn định xã hội và tạo điều kiện phát triển sinh kế cho người dân vùng ven biển.

* Quy mô dự án

Đầu tư xây dựng tuyến kè giảm sóng và các phân đoạn khóa kè, kè kết nối, khoảng hở, với tổng chiều dài $L=4685,4\text{m}$.

- **Hạng mục kè giảm sóng:** Bố trí 16 phân đoạn kè giảm sóng song song với bờ biển và cách bờ biển khoảng $(120\div 180)\text{m}$; chiều dài phân đoạn $l_{pd}=(211,2\div 362,2)\text{m}$, tổng chiều dài $L_k=3802,0\text{m}$; khoảng cách giữa các phân đoạn đơn nguyên kè là $l_h=10,0\text{m}$.

Cao trình đỉnh kè $+2,60\text{m}$, chiều rộng đỉnh kè $B=2,8\text{m}$. Kết cấu gồm 2 hàng cọc bê tông ly tâm M600 đường kính D300 dài $9,0\text{m}$; khoảng cách tim cọc theo phương ngang $2,25\text{m}$, khoảng cách tim các cọc theo phương dọc là $0,50\text{m}$; trên đầu cọc bố trí hệ khung giằng BTCT M400, kích thước dầm dọc $(b\times h)=(55\times 40)\text{cm}$, dầm ngang $(b\times h)=(45\times 40)\text{cm}$; giữa hai hàng cọc thả đá hộc $40\leq D\leq 60$, phía dưới là lớp phân tràm và vải địa kỹ thuật. Phía ngoài chân kè được bảo vệ bằng hai hàng cấu kiện Tetrapod xếp hai lớp để giảm sóng và chống xói; phía bờ gia cố bằng lớp đá hộc thả rời dày 50cm , chiều rộng 2m .

- **Hạng mục khoá kè:** Bố trí 10 phân đoạn khoá kè, hợp với phân đoạn kè giảm sóng góc xiên $(110^0\div 135^0)$; chiều dài phân đoạn $l_{kk}=(60,2\div 150,8)\text{m}$, tổng chiều dài $L_{kk}=722,8\text{m}$. Vị trí khoá kè bố trí tại các cửa kênh, rạch hiện hữu, khoảng hở từ $l_{cv}=(40,9\div 41,3)\text{m}$.

Cao trình đỉnh kè +2,60m, chiều rộng đỉnh kè $B=2,0\text{m}$. Kết cấu gồm 2 hàng cọc bê tông ly tâm M600 đường kính D300 dài 9,0m; khoảng cách tim cọc theo phương ngang 1,45m, khoảng cách tim các cọc theo phương dọc là 0,50m; trên đầu cọc bố trí hệ khung giằng BTCT M400, kích thước dầm dọc $(b \times h)=(55 \times 40)\text{cm}$, dầm ngang $(b \times h)=(45 \times 40)\text{cm}$; giữa hai hàng cọc thả đá hộc $40 \leq D \leq 60$, phía dưới là lớp phen trầm và vải địa kỹ thuật. Phía ngoài chân kè được bảo vệ bằng hai hàng cấu kiện Tetrapod xếp một lớp để chống xói; phía bờ gia cố bằng lớp đá hộc thả rời dày 50cm, chiều rộng 2m.

* **Tổng mức đầu tư: 181.670.000.000vnđ** (Một trăm tám mươi một tỷ, sáu trăm bảy mươi triệu đồng chẵn).

5.1.2. Tiến độ đầu tư.

Thời gian thực hiện: Từ năm 2025 đến năm 2029.

5.2. KIẾN NGHỊ

Đầu tư xây dựng công trình có ý nghĩa rất lớn, nhằm đáp ứng mục tiêu đã đề ra.

Kính đề nghị các cấp có thẩm quyền sớm xem xét và thông qua Báo cáo nghiên cứu khả thi dự án, để có cơ sở tiến hành triển khai các bước tiếp theo và sớm đưa công trình vào xây dựng để phát huy các hiệu quả tích cực của Dự án mang lại.



