

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH CÀ MAU  
BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN CÔNG TRÌNH NÔNG NGHIỆP



## THIẾT KẾ BẢN VẼ THI CÔNG

GÓI THẦU TV07-XLVTĐ: TƯ VẤN KHẢO SÁT ĐỊA HÌNH, ĐỊA CHẤT;  
LẬP THIẾT KẾ XÂY DỰNG TRIỂN KHAI SAU THIẾT KẾ CƠ SỞ

**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

## **BÁO CÁO THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH**

SỐ HIỆU: No-945Đ-26TK-TM-02



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

2026

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH CÀ MAU  
BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN CÔNG TRÌNH NÔNG NGHIỆP

Theo văn bản số: 06.126...../TSTT

THIẾT KẾ BẢN VẼ THI CÔNG

GÓI THẦU TV07-XLVTĐ: TƯ VẤN KHẢO SÁT ĐỊA HÌNH ĐỊA CHẤT;  
LẬP THIẾT KẾ XÂY DỰNG TRIỂN KHAI SAU THIẾT KẾ CƠ SỞ  
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

BÁO CÁO THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH

SỐ HIỆU: No-945Đ-26TK-TM-02

**PHE DUYỆT**  
BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN CÔNG TRÌNH  
NÔNG NGHIỆP TỈNH CÀ MAU  
**PHE DUYỆT**  
Theo Quyết định số ...../QĐ-BQLNN  
ngày .....tháng .....năm 20.....  
Người phê duyệt ký tên:

**THẨM ĐỊNH**  
SỞ NÔNG NGHIỆP VÀ MÔI TRƯỜNG  
TỈNH CÀ MAU  
**THẨM ĐỊNH**  
Theo Văn bản số: 4089 / SNNMT - KTTC  
Ngày: 28 tháng 4 năm 2026...  
Người thẩm định ký tên:

**CHỦ ĐẦU TƯ**  
BAN NHÂN DÂN TỈNH CÀ MAU  
BAN QUẢN LÝ DỰ ÁN CÔNG TRÌNH NÔNG NGHIỆP  
Nguyễn Đức Tâm

**ĐƠN VỊ TƯ VẤN**  
Giám đốc  
CÔNG TY TNHH TƯ VẤN TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY LỢI  
TRẠCH NHIỆM HỮU HẠN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY LỢI  
THÀNH PHỐ HÀ NỘI  
Lê Bá Triều

Quản lý chất lượng:

Chủ nhiệm thiết kế:

Chủ trì thiết kế:

Thực hiện:

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

2026



## MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: TỔNG QUÁT.....	1
1.1. MỞ ĐẦU.....	1
1.1.1. Chủ đầu tư.....	1
1.1.2. Tổ chức lập thiết kế bản vẽ thi công.....	1
1.1.3. Tóm tắt vị trí, quy mô công trình.....	1
1.1.3.1. Tên dự án.....	1
1.1.3.2. Địa điểm xây dựng.....	1
1.1.3.3. Mục tiêu dự án.....	1
1.1.3.4. Quy mô đầu tư.....	1
1.2. NHỮNG CĂN CỨ ĐỂ LẬP THIẾT KẾ BẢN VẼ THI CÔNG.....	2
1.2.1. Các văn bản pháp lý liên quan.....	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
2.1.1.1. Vị trí địa lý.....	6
2.1.1.2. Điều kiện địa hình, địa mạo.....	6
2.1.2. Điều kiện địa chất.....	7
2.1.3. Tóm tắt kết quả tính toán thủy văn – thủy lực.....	9
2.1.3.1. Tính toán xác định cao trình mực nước vùng dự án.....	9
2.1.3.2. Tính toán xác định các thông số mực nước, sóng thiết kế.....	14
2.2. CÁC CHỈ TIÊU TÍNH TOÁN THIẾT KẾ.....	16
2.2.1. Loại, nhóm và cấp công trình.....	16
2.2.2. Tiêu chuẩn an toàn của công trình.....	16
2.2.3. Mực nước thiết kế.....	17
CHƯƠNG 3: BIỆN PHÁP KỸ THUẬT VÀ NHỮNG VẤN ĐỀ LIÊN QUAN.....	18
3.1. BIỆN PHÁP CÔNG TRÌNH.....	18
3.2. TUYẾN CÔNG TRÌNH.....	18
3.3. PHƯƠNG PHÁP KỸ THUẬT CÔNG TRÌNH.....	19
3.3.1. Quy mô công trình.....	19
3.3.1.1. Kè giảm sóng.....	19
3.3.1.2. Khoá kè.....	20
3.3.1.3. Tổng hợp thông số quy mô.....	21
3.3.2. Kết cấu kè giảm sóng, khoá kè và kè kết nối.....	21
CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	24
4.1. KẾT LUẬN.....	24
4.2. KIẾN NGHỊ.....	24

## 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 quản lý dự án công trình nông nghiệp.

#### 1.1.2. Tổ chức lập thiết kế bản vẽ thi công

- 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](mailto:ctc_sb@wru.edu.vn).

#### 1.1.3. Tóm tắt vị trí, quy mô công trình

##### 1.1.3.1. 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 khảo sát địa hình, địa chất; lập thiết kế xây dựng triển khai sau thiết kế cơ sở.

##### 1.1.3.2. Địa điểm xây dựng

Phường Hiệp Thành, tỉnh Cà Mau.

##### 1.1.3.3. 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.

##### 1.1.3.4. Quy mô đầu tư

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  $L_k = 3802,0\text{m}$ ; cao trình đỉnh kè  $Z_k = +2,80\text{m}$ , chiều rộng đỉnh kè  $B = 2,8\text{m}$ , cao trình đồ 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 đồ 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  $(110^\circ \div 135^\circ)$ ; 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 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. Các văn bản pháp lý liên quan

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. Quyết định 2190/QĐ-UBND ngày 20/12/2025 của UBND tỉnh Cà Mau về việc phê duyệt dự án Xói lở bờ biển thành phố Bạc Liêu (Đoạn còn lại giữa bờ biển Vĩnh Trạch Đông và bờ biển Nhà Mát);

3. Hợp đồng số HD2600042972\_2603040926 ngày 05/03/2026 về việc thực hiện Gói thầu TV07-XLVTĐ: Tư vấn khảo sát địa hình, địa chất; lập thiết kế xây dựng triển khai sau thiết kế cơ sở - 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 quản lý dự án công trình nông nghiệp và Công ty TNHH Tư vấn trường Đại học Thủy Lợi;

4. Và các văn bản pháp lý khác.



### 1.2.2. Các tiêu chuẩn sử dụng

TT	Tên Quy chuẩn/tiêu chuẩn	Ký hiệu
<b>I</b>	<b>Các tiêu chuẩn về công trình thủy</b>	
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	Công trình phòng chống sạt lở bờ sông, bờ biển - Phần 1 : Thành phần, khối lượng khảo sát địa hình	TCVN14302-1 :2025
7	Công trình phòng chống sạt lở bờ sông, bờ biển - Phần 2 : Thành phần, khối lượng khảo sát địa chất	TCVN14302-2 :2025
8	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia - Công trình thủy lợi – các quy định chủ yếu về thiết kế	QCVN 04 – 05 : 2022/TT-BNNPTNT
9	Công trình Thủy lợi - Thành phần, nội dung lập TKKT và Thiết kế BVTC	TCVN 12846:2020
10	Công trình thủy lợi – Yêu cầu thiết kế đê biển	TCVN 9901-2023
11	Công trình bảo vệ đê, bờ sông - Yêu cầu thiết kế	TCVN 8419-2022
12	Công trình thủy lợi - kết cấu bảo vệ bờ biển - yêu cầu thiết kế hệ thống công trình giữ cát giảm sóng	TCVN 12261:2025
13	Công trình thủy lợi - kết cấu bảo vệ bờ biển - thiết kế, thi công và nghiệm thu	TCVN 11736:2017
14	Công trình thủy lợi - Kết cấu bê tông, bê tông cốt thép vùng ven biển - Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 9139 : 2012
15	Công trình thủy lợi - Tải trọng và lực tác dụng lên công trình do sóng và tàu	TCVN 8421 : 2010
16	Công trình thủy lợi-Thiết kế tầng lọc ngược công trình thủy công	TCVN 8422: 2010
17	Công trình thủy lợi - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thủy công - Yêu cầu thiết kế	TCVN 4116:2023
18	TCCS – Đê chắn sóng – Yêu cầu thiết kế	TCCS 02:2021/CHHVN



TT	Tên Quy chuẩn/tiêu chuẩn	Ký hiệu
19	Công trình cảng biển – Yêu cầu thiết kế - Phần 6 – Đê chắn sóng	TCVN 11820-6:2023
20	Công trình cảng biển – Yêu cầu thiết kế - Phần 9 – Nạo vét và tôn tạo	TCVN 11820-9:2023
21	Công trình thủy lợi – Đê trụ rồng – Yêu cầu thiết kế, thi công và nghiệm thu	TCCS 01:2018/VTC
22	Móng cọc – tiêu chuẩn thiết kế	TCVN 10304- 2025
23	Đóng và ép cọc - Thi công và nghiệm thu	TCVN 9394 : 2012
24	Bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 8218:2009
25	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép	TCVN 5574:2018
26	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép – Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển	TCVN 9346:2012
27	Tiêu chuẩn thiết kế nền công trình thủy công	TCVN 4253-2022
28	Tải trọng và lực tác dụng- Tiêu chuẩn thiết kế	TCVN 2737-2023
29	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
<b>II</b>	<b>Các tiêu chuẩn xây dựng liên quan</b>	
1	Công tác đất - Thi công và nghiệm thu	TCVN 4447 : 2012
2	Vải địa kỹ thuật - Yêu cầu thiết kế, thi công và nghiệm thu	TCVN 9844:2013
3	Vải địa kỹ thuật – Phương pháp thử	TCVN 8871 - 1÷6:2011
4	Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép lắp ghép - Quy phạm thi công và nghiệm thu	TCVN 9115:2019
5	Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về An toàn cháy cho nhà và công trình	QCVN 06:2022/BXD
6	Công tác trắc địa trong xây dựng công trình (Yêu cầu chung)	TCVN 9398:2012
<b>III</b>	<b>Các tiêu chuẩn vật liệu xây dựng</b>	
1	Nước dùng cho Bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 4506:2012
2	Thép cốt bê tông	TCVN 1651-2018
3	Xi măng Pooc lăng - Yêu cầu kỹ thuật	TCVN 2682:2020
4	Vữa xây dựng - yêu cầu kỹ thuật	TCVN 4314:2003
5	Nước cho bê tông và vữa - yêu cầu kỹ thuật	TCVN 4506:2012
6	Thép cacbon cán nóng dùng làm kết cấu trong xây dựng - yêu cầu kỹ thuật	TCVN 5709:2009
7	Xi măng pooc lăng bền sun phat	TCVN 6067:2018

TT	Tên Quy chuẩn/tiêu chuẩn	Ký hiệu
8	Xi măng pooc lăng hỗn hợp - yêu cầu kỹ thuật	TCVN 6260:2020
9	Xi măng pooc lăng hỗn hợp bền sun phat	TCVN 7711:2013
10	Cốt liệu cho bê tông và vữa - yêu cầu kỹ thuật	TCVN 7570:2006
11	Phụ gia hoá học cho bê tông	TCVN 8826:2011
12	Cát nghiền cho bê tông và vữa	TCVN 9205:2012
13	Thép tấm cán nóng - dung sai kích thước và hình dạng	TCVN 10351:2014
<b>IV</b>	<b>Các tiêu chuẩn an toàn thi công</b>	
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 SLOPE/W;
- Phần mềm địa kỹ thuật Plaxis tính toán chuyển vị công trình;
- Phần mềm Sap 2000 tính toán kết cấu công trình;
- Phần mềm lập dự toán: G8.



## 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

##### 2.1.1.1. Vị trí địa lý

- Vị trí tuyến công trình thuộc địa bàn xã 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.
- Tuyến kè giảm sóng bố trí song song với đường mép đai rừng hiện trạng, cách đai rừng trung bình khoảng  $(120 \div 180)m$ .

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 đô thị biển khu vực cửa biển Nhà Mát (bờ phía Đông kênh 30/4).



**Hình 1:** Sơ họa tuyến dự án Xói lở bờ biển thành phố Bạc Liêu (Đoạn còn lại giữa bờ biển Vĩnh Trạch Đông và bờ biển Nhà Mát)

##### 2.1.1.2. Điều kiện địa hình, địa mạo

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

dẫn theo hướng Đông Nam - Tây Bắc. Khu vực xây dựng công trình có cao trình bình quân địa hình từ  $(+0,0 \div -0,3)\text{m}$ .

### 2.1.2. Điều kiện địa chất

Tổng hợp các kết quả khảo sát địa chất đã thực hiện trong các giai đoạn trước và giai đoạn lập thiết kế XD triển khai sau TKCS 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 giảm 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: Các chỉ tiêu đề nghị dùng cho tính toán các lớp đất nền**

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		%	13,7	12,7	20,2
+ Hạt bụi		%	43,9	50,6	45,7
+ Hạt sét		%	42,4	36,7	34,0
Giới hạn Atterberg					
+ Giới hạn chảy $W_{ch}$		%	58,7	45,5	42,7
+ Giới hạn dẻo $W_p$		%	30,2	24,7	22,4
+ Chỉ số dẻo $I_d$		%	28,5	20,8	20,2
Độ sệt B		-	1,02	0,58	0,19
Độ ẩm W		%	59,64	36,61	26,14
Dung trọng tự nhiên $\gamma_w$		$\text{g/cm}^3$	1,620	1,821	1,918
Dung trọng khô $\gamma_k$		$\text{g/cm}^3$	1,020	1,333	1,521
Dung trọng đẩy nổi $\gamma'$		$\text{g/cm}^3$	0,637	0,840	0,959
Tỷ trọng $\nabla$		-	2,661	2,701	2,709
Độ rỗng n		%	61,7	50,6	43,9
Hệ số rỗng $e_0$		-	1,628	1,027	0,782
Độ bão hòa G		%	97,3	96,3	90,6
Góc ma sát trong TB; $\varphi_{TB}$		$\varphi^0$	$5^{\circ}14'$	$11^{\circ}49'$	$17^{\circ}10'$
Lực dính tự nhiên TB; $C_{TB}$		$\text{kG/cm}^2$	0,081	0,155	0,276
Góc ma sát, TT giới hạn I, $\varphi_I$		$\varphi^0$	$4^{\circ}21'$	$11^{\circ}00'$	$15^{\circ}29'$
Lực dính TT giới hạn I, $C_I$		$\text{kG/cm}^2$	0,072	0,150	0,247
Góc ma sát, TT giới hạn II, $\varphi_{II}$		$\varphi^0$	$4^{\circ}53'$		$16^{\circ}08'$
Lực dính, TT giới hạn II, $C_{II}$		$\text{kG/cm}^2$	0,078		0,259
Hệ số nén lún $a_{1-2}$		$\text{cm}^2/\text{kG}$	0,149	0,039	0,019
Mô đun tổng biến dạng của nền $E_{1-2}$		$\text{kG/cm}^2$	7,15	94,50	235,60



**Bảng 2: Tổng hợp kết quả cắt cánh (VST) – Lập giai đoạn TKCS**

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')			
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
		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

**Bảng 3: Tổng hợp kết quả cắt cánh (VST) – Lập giai đoạn TKBVTC**

TT	Tên hố khoan	Độ sâu thí nghiệm cắt cánh (m)	Sức chống cắt (Kpa)		Độ nhay S	Tên lớp	Ghi chú
			Nguyên dạng (Su)	Phá hủy (Su')			
1	KM1	1,5	18,64	5,76	3,24	2	
		5,5	23,02	8,66	2,66	2	

TT	Tên hố khoan	Độ sâu thí nghiệm cắt cánh (m)	Sức chống cắt (Kpa)		Độ nhay S	Tên lớp	Ghi chú
			Nguyên dạng (Su)	Phá hủy (Su')			
		11,0	26,42	10,53	2,51	2	
2	KM2	2,5	19,74	6,30	3,13	2	
		4,5	2,20	7,78	2,85	2	
		6,5	27,94	9,05	2,76	2	
3	KM3	1,0	18,36	4,93	3,72	2	
		5,0	22,48	8,50	2,65	2	
		10,0	26,04	8,77	2,97	2	
4	KM4	2,5	20,56	6,85	3,00	2	
		8,5	25,49	9,05	2,82	2	
		13,0	28,78	10,14	2,84	2	
5	KM5	6,5	24,39	7,67	3,18	2	
		8,5	25,87	8,77	2,95	2	
		10,1	26,59	9,59	2,77	2	
6	KM6	1,0	18,36	4,93	3,72	2	
		5,0	23,30	8,00	2,91	2	
		12,5	28,23	10,69	2,64	2	
7	KM7	3,0	21,11	7,24	2,92	2	
		8,0	24,39	8,77	2,78	2	
		13,0	29,33	10,42	2,82	2	
8	KM8	2,0	20,01	6,30	3,17	2	
		6,0	23,85	8,50	2,81	2	
		12,5	27,68	10,14	2,73	2	
9	KM9	3,5	22,20	7,78	2,85	2	
		7,5	23,85	8,50	2,81	2	
		13,5	29,88	11,07	2,70	2	
10	KM10	1,5	18,91	5,76	3,29	2	
		4,5	22,59	7,40	3,05	2	
		11,5	28,07	9,98	2,81	2	
11	KM11	2,5	21,11	6,69	3,16	2	
		6,5	23,85	8,88	2,69	2	
		12,5	28,78	9,98	2,88	2	
12	KM12	1,0	18,36	5,48	3,35	2	
		5,5	23,30	8,33	2,80	2	
		12,0	27,86	10,14	2,73	2	
13	KM13	2,0	19,30	6,30	3,06	2	
		6,0	23,68	8,88	2,67	2	
		10,0	26,04	9,05	2,88	2	
14	KM14	3,0	22,04	6,85	3,22	2	
		7,5	27,94	9,43	2,65	2	
		13,0	30,26	10,69	2,83	2	
15	KM15	1,5	18,75	6,08	3,08	2	

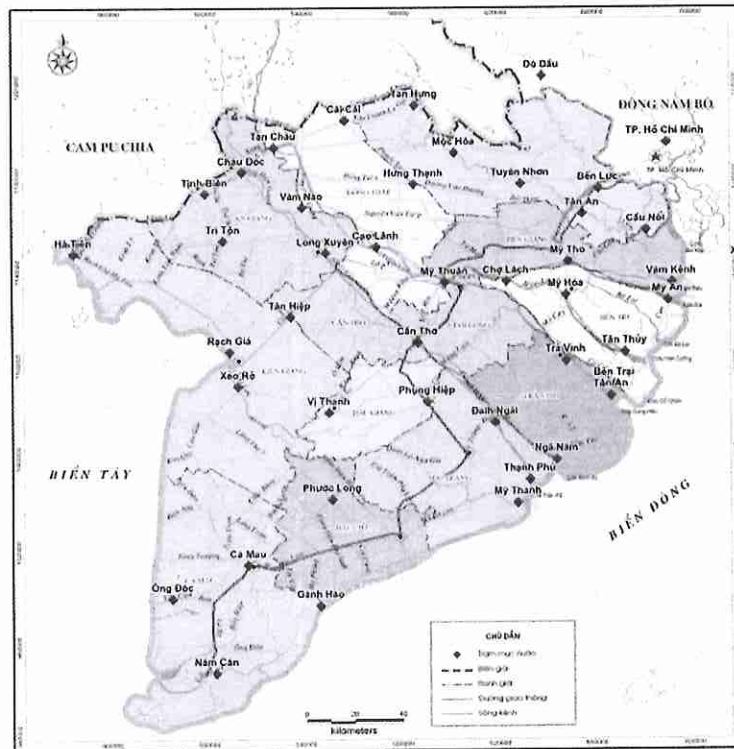


TT	Tên hố khoan	Độ sâu thí nghiệm cắt cánh (m)	Sức chống cắt (Kpa)		Độ nhay S	Tên lớp	Ghi chú
			Nguyên dạng (Su)	Phá hủy (Su')			
16	KM16	5,5	23,57	8,77	2,69	2	
		9,5	25,49	9,43	2,70	2	
		2,5	20,01	6,69	2,99	2	
		7,5	25,11	9,59	2,62	2	
		12,0	28,07	10,31	2,72	2	

### 2.1.3. Tóm tắt kết quả tính toán thủy văn – thủy lực

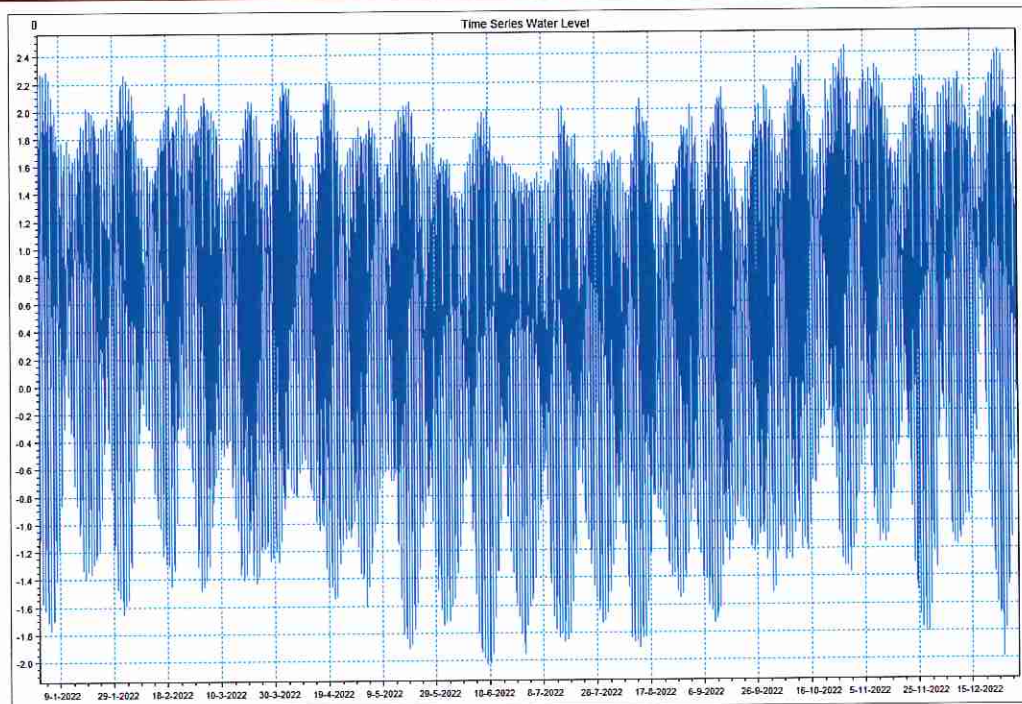
#### 2.1.3.1. Tính toán xác định cao trình mực nước vùng dự án

Cũng như các khu vực khác ven biển Đông của ĐBSCL, khu nghiên cứu có chế độ thủy văn phụ thuộc vào chế độ thủy triều biển Đông. Triều biển Đông là chế độ bán nhật triều không đều, trong ngày có 2 lần nước lên và 2 lần nước xuống. Biên độ triều cao, chênh lệch đỉnh triều ít hơn so với chân triều: đỉnh triều từ 30 ÷ 40cm, chân triều từ 60 ÷ 70cm. Trong một tháng có 2 lần nước cường và 2 lần nước kém. Nước cường xảy ra sau ngày trăng tròn hoặc trăng non 3 đến 4 ngày (thường vào các ngày 17, 18, 19 và ngày 3, 4, 5 âm lịch). Thời kỳ nước kém nằm giữa hai thời kỳ nước cường. Trong một năm thời kỳ nước lớn nhất vào các tháng X, XI, XII và các tháng II, III dương lịch (đây là thời kỳ tích nước trong nội đồng). Các tháng V, VI, VII có mực nước triều nhỏ nhất trong năm (trùng với chu kỳ xả nước). Trong một chu kỳ triều 15 ngày, vào những ngày triều cường thường xuất hiện đỉnh triều cao, chân triều thấp (những ngày nước kém thì ngược lại). Trung bình cứ 14 ngày thì đỉnh triều đổi pha (đỉnh cao đổi thành đỉnh thấp và ngược lại). Sau khi đỉnh triều đổi pha thì 3 đến 4 ngày sau chân triều mới đổi pha.

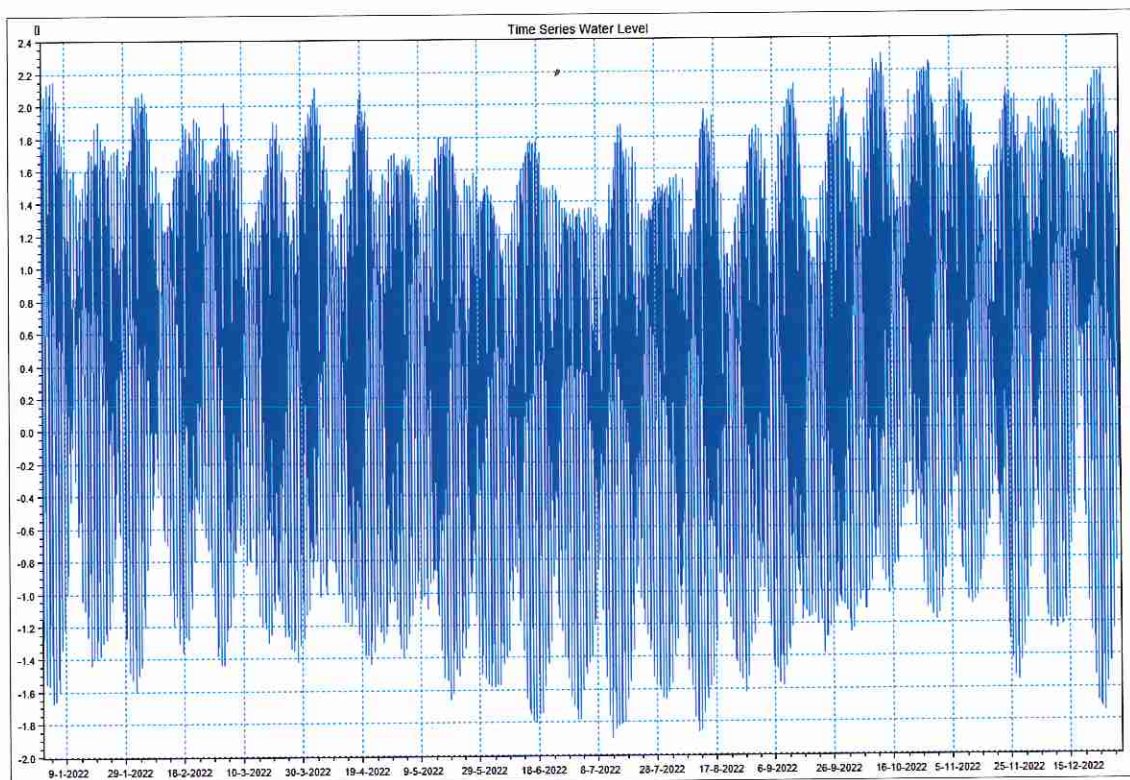


Hình 2: Bản đồ vị trí các trạm thủy văn chính vùng ĐBSCL





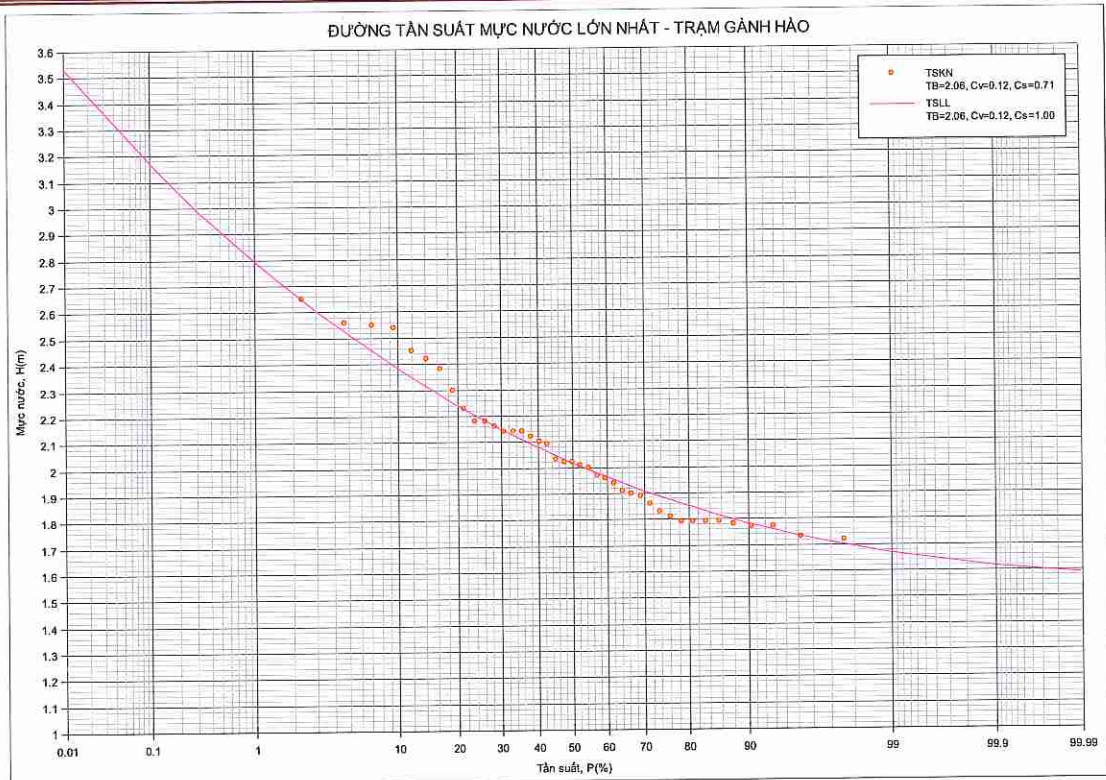
*Hình 4: Mực nước thực đo tại trạm đo Gành Hào năm 2022*



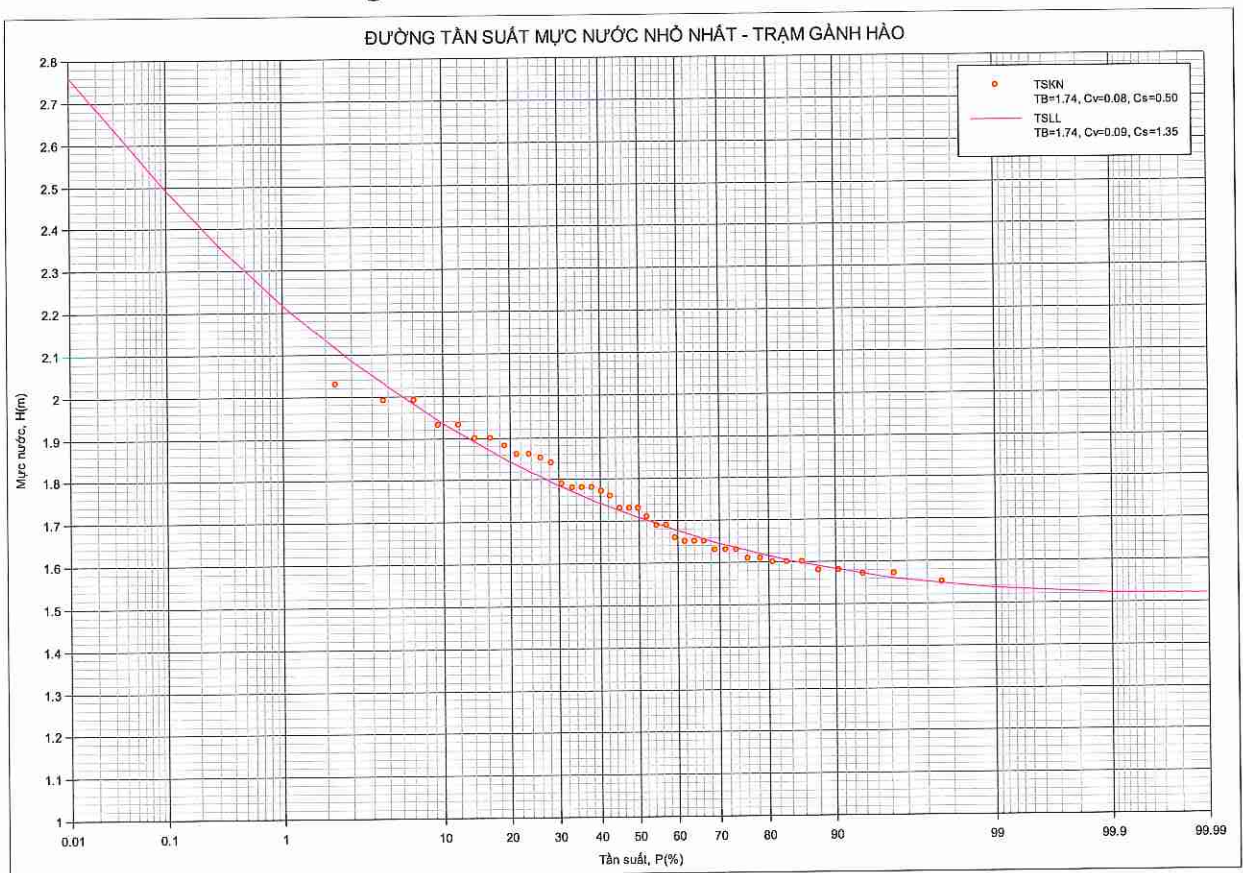
*Hình 5: Mực nước thực đo tại trạm đo Mỹ Thanh năm 2022*

Tại khu vực dự án có 2 trạm thủy văn lân cận là Gành Hào và Mỹ Thanh trạm này có đo yếu tố mực nước, chúng tôi thu thập được số liệu mực nước lớn nhất, nhỏ nhất từ năm 1984÷2024 như sau:



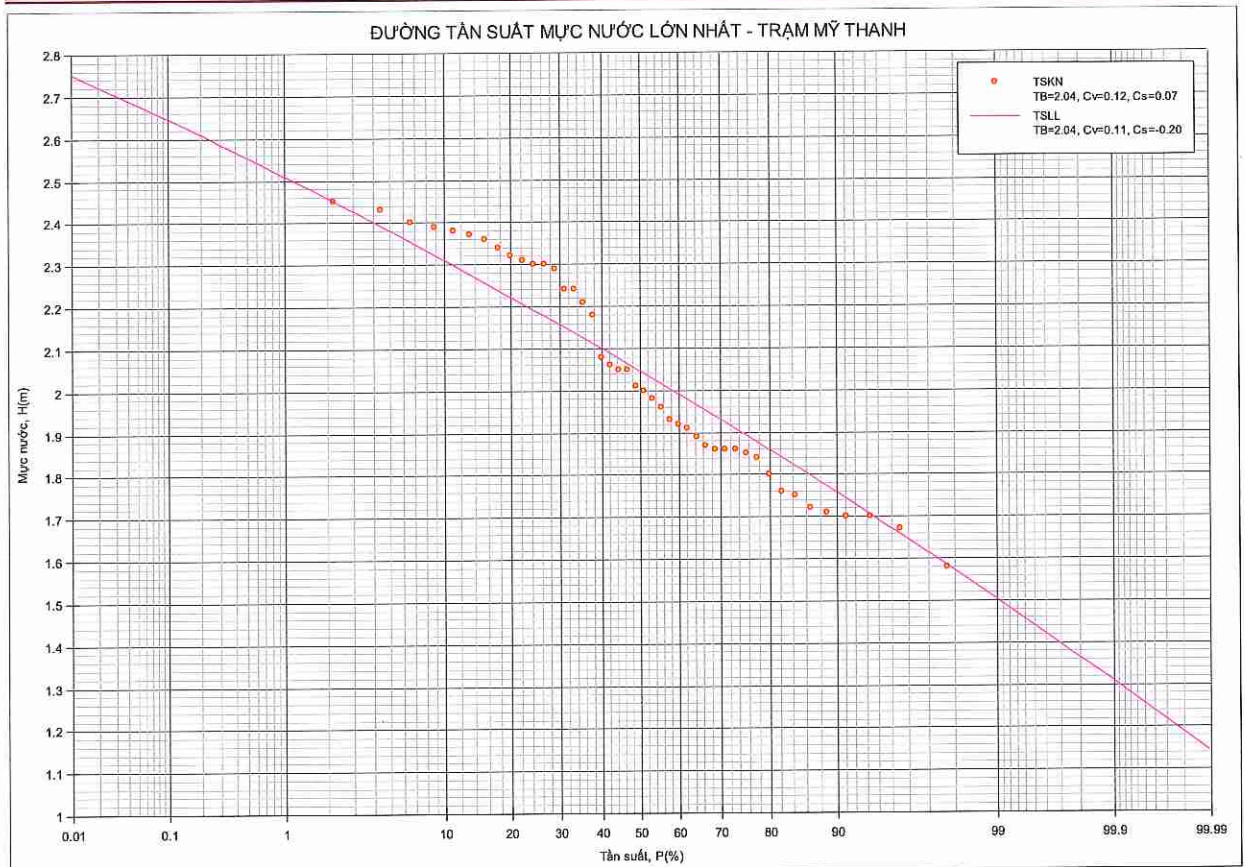


Hình 6: Đường tần suất mực nước lớn nhất năm trạm Gành Hào

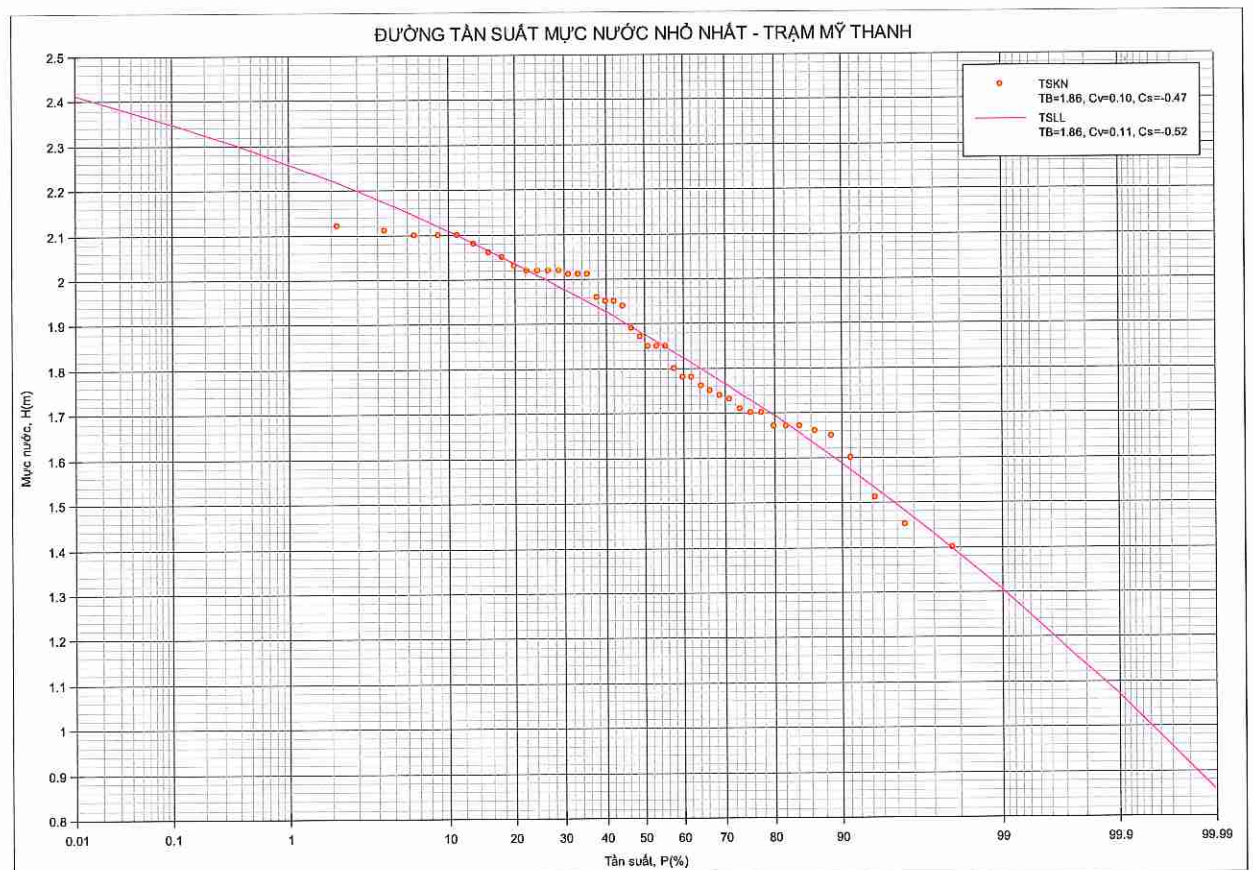


Hình 7: Đường tần suất mực nước thấp nhất năm trạm Gành Hào.





**Hình 8: Đường tần suất mực nước lớn nhất năm trạm Mỹ Thanh.**



**Hình 9: Đường tần suất mực nước thấp nhất năm trạm Mỹ Thanh.**



**Bảng 1. Mức nước lớn nhất ứng với các tần suất**

Tên trạm	Đặc trưng thống			Mức nước lớn nhất ứng với các tần suất thiết kế, P%							
	Htb	C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub>	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	-	2,56	2,51	2,48	2,46	2,43	2,42	2,38	2,31

**Bảng 2. Mức 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% (m)					
	Htb	C <sub>v</sub>	C <sub>s</sub>	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

### 2.1.3.2. 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:

$$W_{10} = k_1.k_t.k_{10}.W_t$$

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 3. 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.

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

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

Trong đó:

$g$  là gia tốc trọng trường,  $\text{m/s}^2$ ;

$H_s$  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

$h = Z_{tk} - Z_{mđtn}$

$Z_{tk}$  – 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  $105^\circ 45'$ , vĩ độ Bắc  $9^\circ 13'$ ). 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,  $\text{m/s}$ .

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 4. 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

## 2.2. CÁC CHỈ TIÊU TÍNH TOÁN THIẾT KẾ

### 2.2.1. 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  $\rightarrow$  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  $H < 4\text{m} \rightarrow$  Cấp công trình là cấp IV.

### 2.2.2. 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 9901:2023:

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

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

### 2.2.3. Mục nước thiết kế

- Mục nước cao tổng hợp với  $P = 3,33\%$ :  $Z_{tk} = +2,045m$ .
- Mục 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 nước:  $L_s = 22,10m$ .





Hình 10: Sơ họa bố trí tuyến công trình

### 3.3. PHƯƠNG PHÁP KỸ THUẬT CÔNG TRÌNH

#### 3.3.1. Quy mô công trình

##### 3.3.1.1. Kè giảm sóng

-Theo điều 6.2.3 - TCVN 12261:2025, để trao đổi bùn cát ngoài và trong công trình được thuận lợi, bố trí công trình giảm sóng thành từng đoạn ngắn 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  $\rightarrow$  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 Báo cáo thiết kế công trình).

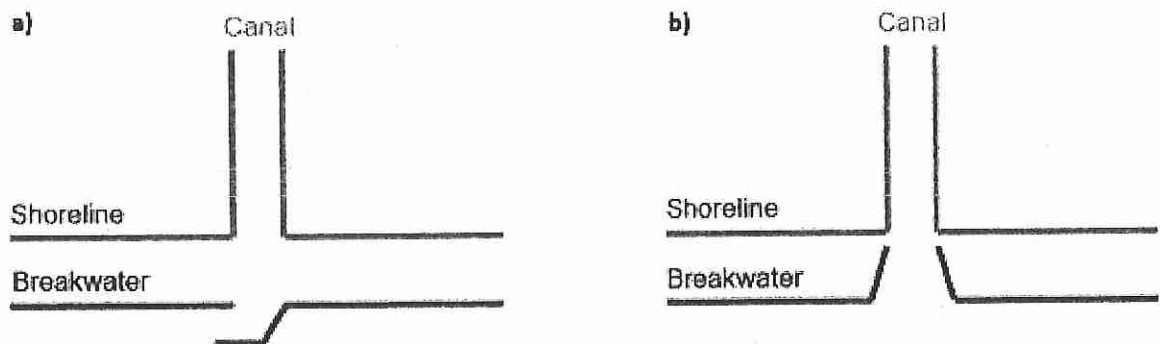
### 3.3.1.2. Khoá kè

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 11:** 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 nổi 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 12261:2025.

- 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 12261:2025.

- Để kết nối đồng bộ với tuyến kè giảm sóng, chọn cao trình đỉnh khoá kè  $Z = +2,8\text{m}$ .

### 3.3.1.3. Tổng hợp thông số quy mô

**Bảng 3: Tổng hợp hạng mục công trình và thông số cơ bản**

TT	Hạng mục – Thông số	Đơn vị	Giá trị
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

### 3.3.2. Kết cấu kè giảm sóng, khoá kè và kè kết nối

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

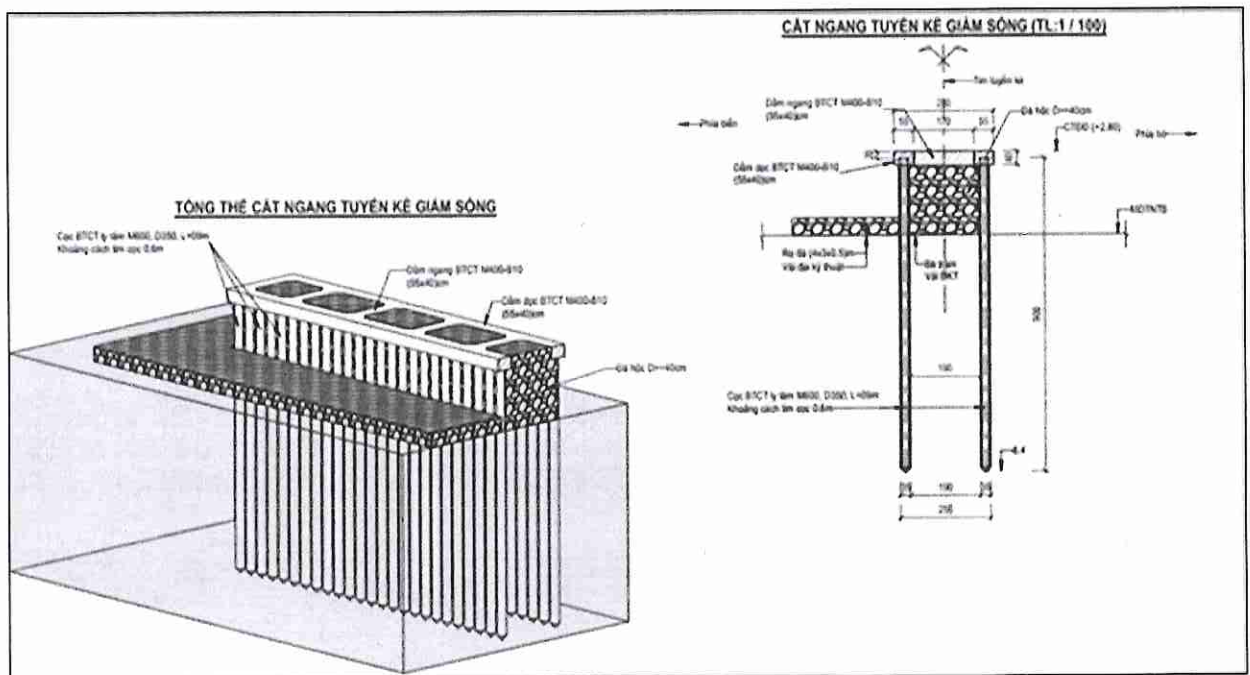
- **Hạng mục kè giảm sóng:** Bố trí 16 phân đoạn kè giảm sóng song song với bờ biển và cách bờ biển khoảng  $(120 \div 180)\text{m}$ ; chiều dài phân đoạn  $l_{pd} = (211,2 \div 362,2)\text{m}$ , tổng chiều dài  $L_k = 3802,0\text{m}$ ; cao trình đỉnh kè  $Z_k = +2,80\text{m}$ , chiều rộng đỉnh kè  $B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

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 đầm 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 trầm và vải địa kỹ thuật. Chân kè phía biển gia cố chống xói bằng rọ đá hộc kích thước  $(4 \times 3 \times 0,5) \text{m}$ .

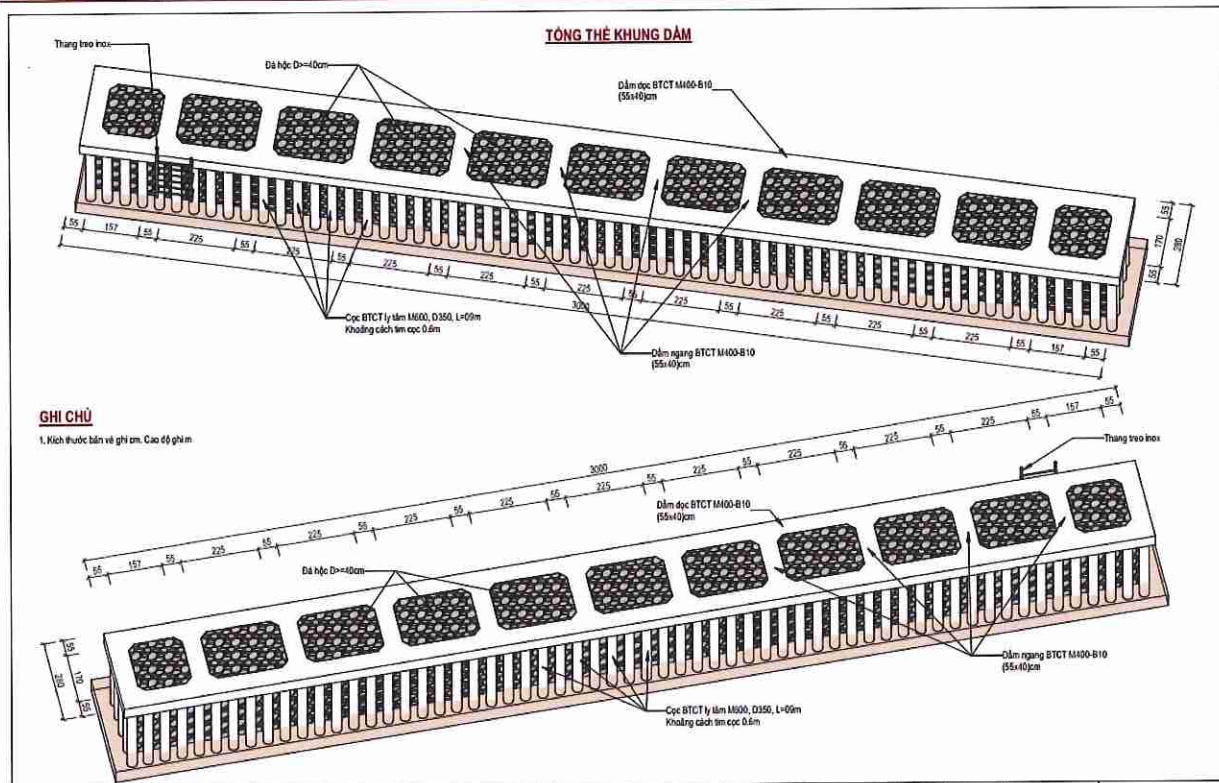
- **Hạng mục khoá kè, kè kết nối:** Bố trí 10 phân đoạn khoá kè, hợp với phân đoạn kè giảm sóng góc xiên  $(110^\circ \div 135^\circ)$ ; chiều dài phân đoạn  $l_{kk} = (60,2 \div 150,8) \text{m}$ , tổng chiều dài  $L_{kk} = 722,8 \text{m}$ ; khoá kè bố trí tại các cửa kênh, rạch hiện hữu, chiều rộng  $l_{cv} = (40,9 \div 41,3) \text{m}$ . 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 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 trầm và vải địa kỹ thuật. Chân kè phía biển gia cố chống xói bằng rọ đá hộc kích thước  $(4 \times 3 \times 0,5) \text{m}$ .



Hình 12: Cắt ngang đại diện kè cọc bê tông ly tâm





Hình 13: Chi tiết hệ khung dầm 1 đơn nguyên kè

## CHƯƠNG 4: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### 4.1. KẾT LUẬN

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. Đai 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.

Báo cáo Thiết kế công trình đã thực hiện các nội dung tính toán:

1. Tính toán thông số quy mô kè (cao trình đỉnh kè, chiều rộng mặt đỉnh kè, phạm vi gia cố chân kè phía biển, chiều dài cọc bê tông, loại vải địa kỹ thuật).
2. Tính toán ổn định tổng thể, lún thân kè.
3. Tính toán biến dạng, nội lực cọc.
4. Tính toán chiều rộng luồng tàu.

Theo kết quả tính toán, công trình đảm bảo ổn định tổng thể, ổn định kết cấu và biến dạng theo các tiêu chuẩn, quy chuẩn và quy phạm hiện hành.

### 4.2. KIẾN NGHỊ

Kiến nghị Chủ đầu tư và các cơ quan hữu quan xem xét, phê duyệt công trình theo phương án đã thiết kế.



# THUYẾT MINH TÍNH TOÁN

## MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: TÍNH TOÁN THÔNG SỐ QUY MÔ KÈ.....	1
1.1. TÍNH TOÁN CAO TRÌNH ĐỈNH KÈ .....	1
1.2. CHỌN CAO TRÌNH ĐỈNH KÈ VÀ TÍNH TOÁN CHIỀU RỘNG MẶT ĐỈNH.....	1
1.2.1. Kiểm tra hiệu quả giảm sóng của đê.....	1
1.3. TÍNH TOÁN LƯU LƯỢNG TRÀN ĐƠN VỊ CHO PHÉP TRÀN QUA MẶT ĐÊ....	3
1.3.1. Tính toán hệ số tương tự sóng vỡ, xác định theo công thức (D.3) – Phụ lục D-TCVN 9901:2023 .....	3
1.3.2. Hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc .....	3
1.3.3. Tính toán sóng tràn thiết kế (Phụ lục E – TCVN 9901:2023) .....	4
1.4. TÍNH TOÁN PHẠM VI GIA CỐ CHÂN KÈ PHÍA BIÊN .....	4
1.5. XÁC ĐỊNH CHIỀU DÀI CỌC BÊ TÔNG LY TÂM .....	4
1.5.1. Các số liệu tính toán.....	4
1.5.2. Tính toán tải trọng sóng .....	5
1.5.3. Xác định chiều dài cọc .....	7
1.5.3.1. Trường hợp tính toán .....	7
1.5.3.2. Sơ đồ lực tính toán ổn định lật của kè .....	8
1.5.3.3. Tính toán tải trọng và kiểm tra ổn định .....	8
1.5.3.4. Xác định chiều dài cọc.....	9
1.5.3.5. Kiểm tra ổn định về lật .....	9
CHƯƠNG 2: TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH, BIẾN DẠNG KÈ .....	10
2.1. SƠ ĐỒ LỰC TÁC DỤNG .....	10
2.2. PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN .....	10
2.3. THÔNG SỐ TÍNH TOÁN .....	10
2.3.1. Thông số địa chất .....	10
2.3.2. Các bước tính toán (tương ứng với trình tự thi công).....	10
2.4. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN.....	11
2.5. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH VÀ LÚN.....	11
2.5.1. Kè giảm sóng .....	11
2.5.2. Khoảng hở.....	12
2.5.3. Tính toán độ lún theo thời gian .....	13
2.5.3.1. Kè giảm sóng.....	13
2.5.3.2. Khoảng hở.....	14
2.6. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN CHUYỂN VỊ, NỘI LỰC CỌC .....	16
CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN KẾT CẤU KÈ.....	19
3.1. ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU .....	19
3.1.1. Bê tông .....	19
3.1.2. Cốt thép.....	19



3.2. TRƯỜNG HỢP TÍNH TOÁN .....	19
3.3. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN .....	20
3.4. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN .....	22
3.4.1. Kết quả nội lực tính toán sử dụng tính toán bố trí thép .....	22
3.4.2. Kết quả nội lực tiêu chuẩn sử dụng tính toán kiểm tra nút .....	23
3.5. TÍNH TOÁN BỐ TRÍ CỐT THÉP .....	24
3.5.1. Tính toán theo cấu kiện chịu uốn (Trường hợp bất lợi nhất) .....	24
3.6. KIỂM TRA NÚT CHO KẾT CẤU .....	25
3.7. TÍNH BỀ RỘNG KHE NÚT .....	27
3.8. TÍNH TOÁN CHIỀU RỘNG LƯỜNG TÀU THI CÔNG .....	29
3.8.1. Chiều sâu luồng tàu .....	29
3.8.2. Chiều rộng luồng tàu .....	29

## CHƯƠNG 1: TÍNH TOÁN THÔNG SỐ QUY MÔ KÈ

### 1.1. TÍNH TOÁN CAO TRÌNH ĐỈNH KÈ

Cao trình đỉnh đê xác định theo công thức:

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

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

+  $Z_{tkp} = 2,045\text{m}$ : Mức 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  $H_s \leq 0,4\text{m}$ .

### 1.2. CHỌN CAO TRÌNH ĐỈNH KÈ 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:

#### 1.2.1. 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):

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

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;

$\zeta$  - Chỉ số tương tự sóng vỡ;

Với đê mái dốc đứng thì  $e^{-0.5\zeta} \rightarrow 0$  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.

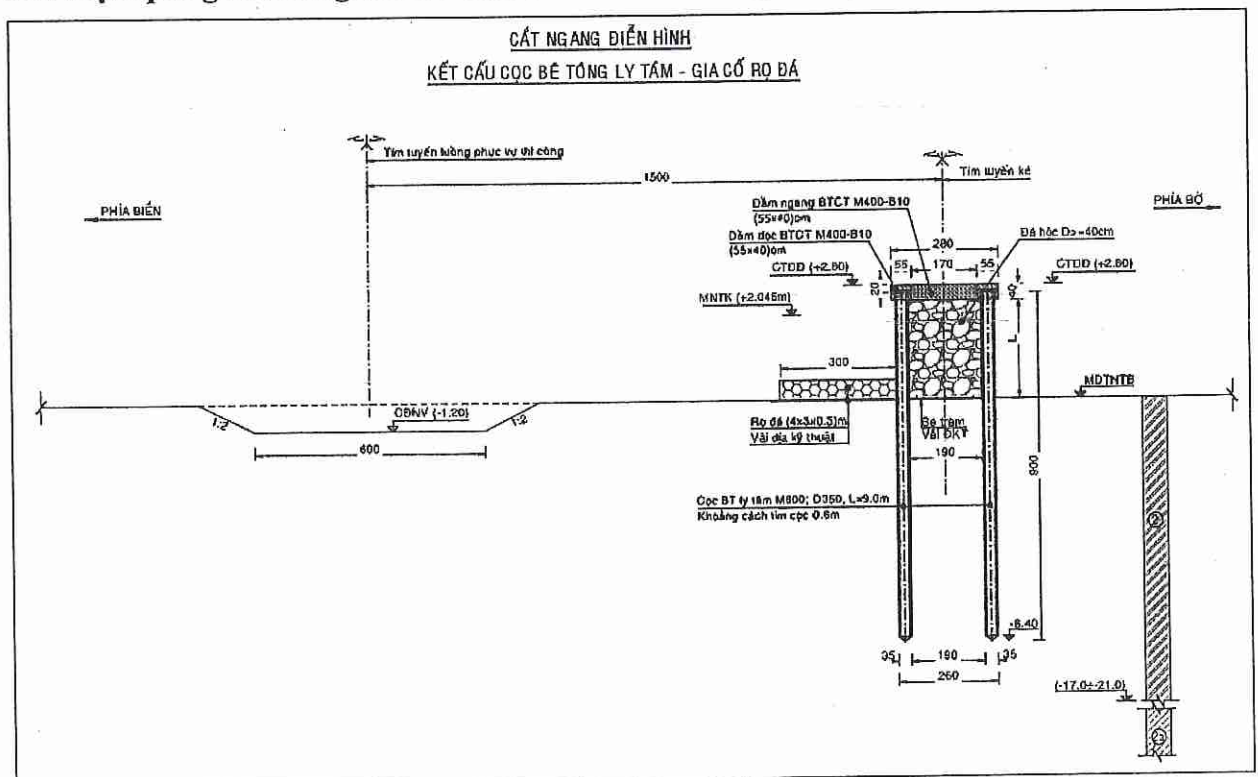
**Bảng 1. Tổng hợp kết quả tính toán hiệu quả giảm sóng với bề rộng đê khác nhau**

	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

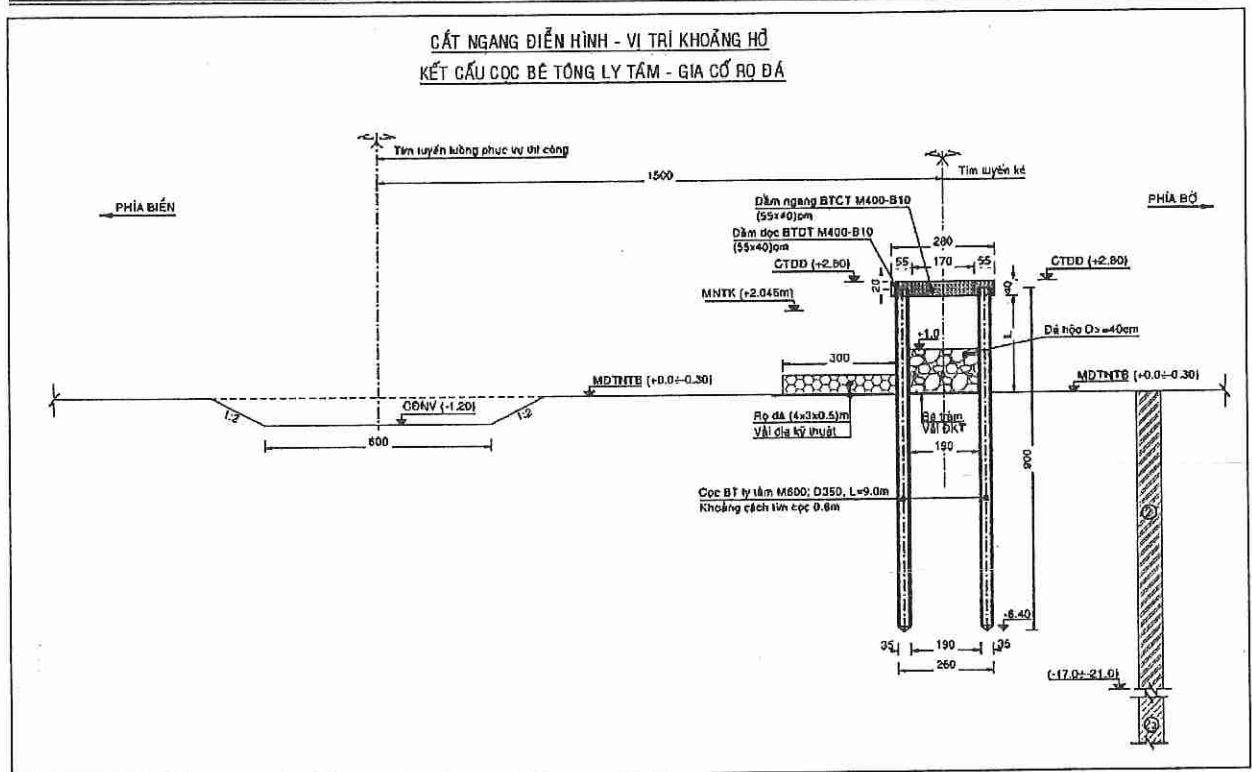
**Bảng 2. Tổng hợp kết quả tính toán hiệu quả giảm sóng với chiều cao đê sau lún theo thời gian khai thác**

	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  $Z_{dsl} = +2,72m$ .



**Hình 1: Mặt cắt ngang điển hình kè**



Hình 2: Mặt cắt ngang điển hình kè – Vị trí khoảng hở

### 1.3. TÍNH TOÁN LƯU LƯỢNG TRÀN ĐƠN VỊ CHO PHÉP TRÀN QUA MẶT ĐÊ

#### 1.3.1. 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  $\alpha$  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 kì phổ sóng, xác định theo công thức (D.8)

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

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

$T_p$  chu kỳ đỉnh sóng

Bảng 3. Bảng kết quả tính toán hệ số tương tự sóng vỡ

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

#### 1.3.2. Hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc

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



### 1.3.3. 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;

$\gamma_f$  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  $\gamma_f = 0$

$\gamma_B$  là hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc.

**Bảng 4. Bảng kết quả tính toán sóng tràn thiết kế**

q	H <sub>s</sub>	R <sub>cp</sub>	γ <sub>f</sub>	γ <sub>B</sub>
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.

### 1.4. 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  $B = 3,0\text{m}$

### 1.5. XÁC ĐỊNH CHIỀU DÀI CỌC BÊ TÔNG LY TÂM

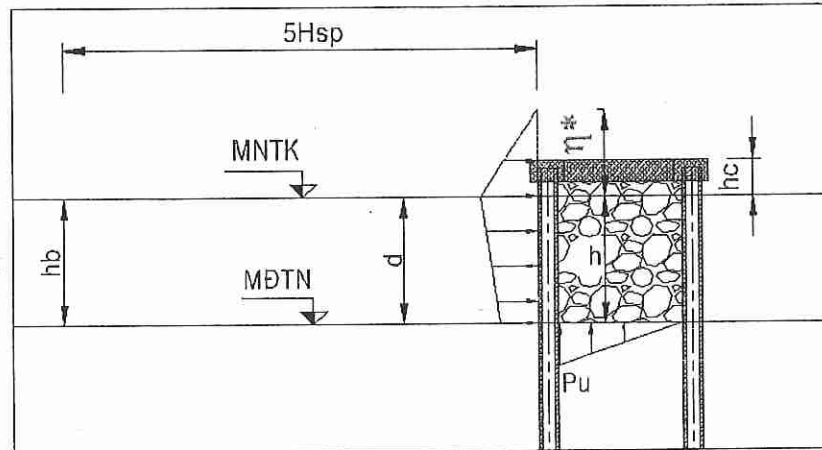
#### 1.5.1. Các số liệu tính toán

**Bảng 5. 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

TT	Thông số	Kí hiệu	Giá trị	Đơn vị
5	Chu kỳ sóng thiết kế	$T_p$	4,8	s
6	Góc sóng tới	$\beta$	0	độ

### 1.5.2. Tính toán tải trọng sóng



Hình 3: 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  $\eta^*$  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:**

$\eta^*$  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/m<sup>2</sup>);



$P_3$  là cường độ áp lực sóng ở chân kết cấu, (kN/m<sup>2</sup>);

$P_U$  là lực đẩy nổi dưới kết cấu, (kN/m<sup>2</sup>);

$\rho$  là dung trọng của nước, (T/m<sup>3</sup>);

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

$\beta$  là góc giữa đường pháp tuyến với tường đứng và hướng tới của sóng;

$\lambda_1, \lambda_2$  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%);

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

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

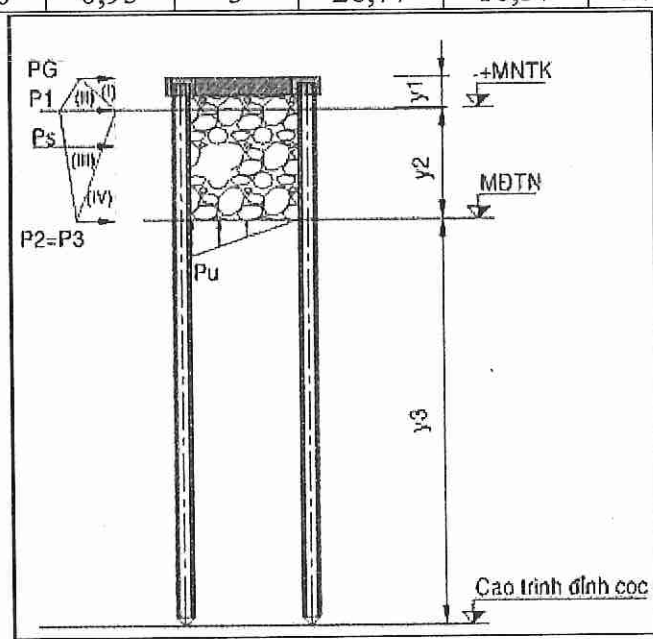
$d$  là chiều sâu nước ở đỉnh của công trình bảo vệ chân hoặc các khối bảo vệ lớp đệm đá, lấy số liệu nào cao hơn, (m);

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

**Bảng 6. Tổng hợp kết quả tính toán tải trọng sóng**

$d$ (m)	$h$ (m)	$h'$ (m)	$h_b$ (m)	$H_D$ (m)	$L_s$ (m)	$\lambda_1$	$\lambda_2$	$\lambda_3$	$\beta$
2,2	2,2	2,2	2,23	2	22,1	1	0	1	0

$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\eta^*$ (m)	$P_1$ (kN/m <sup>2</sup> )	$P_2$ (kN/m <sup>2</sup> )	$P_3$ (kN/m <sup>2</sup> )	$P_U$ (kN/m <sup>2</sup> )
1,47	0,00	0,95	3	28,77	16,37	27,33	28,31



**Hình 4: Biểu đồ áp lực sóng tác dụng lên kê ly tâm**

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

<i>Lực do sóng tác dụng theo phương ngang</i>					
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
<i>Lực đẩy nổi do sóng tác dụng theo phương đứng</i>					
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

### 1.5.3. Xác định chiều dài cọc

*Bảng 7. Các thông số tính toán*

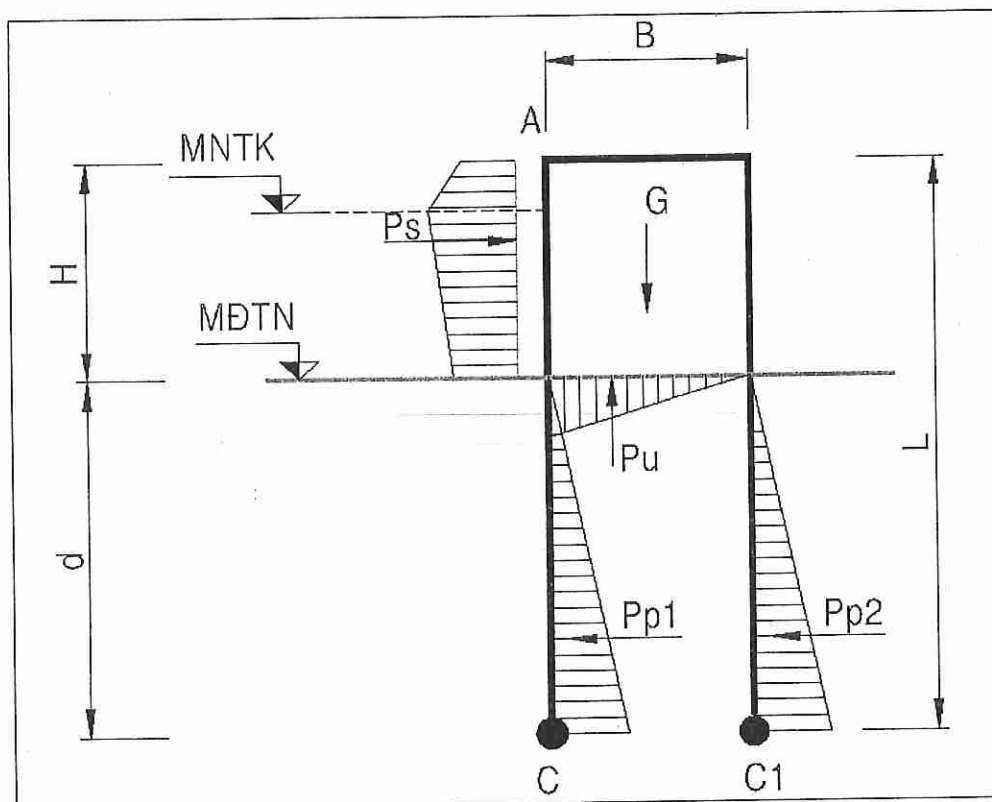
TT	THÔNG SỐ	KÝ HIỆU	GIÁ TRỊ	ĐV
1	Chiều cao từ mặt đất chân đến đỉnh kè	H	2,95	m
2	Bề rộng kè	B	2,8	m
3	Góc ma sát trong của đất	$\varphi$	$04^{\circ}21'$	độ
4	Dung trọng tự nhiên của đất	$\gamma_w$	1,62	T/m <sup>3</sup>
5	Dung trọng khô của đất	$\gamma_k$	1,02	T/m <sup>3</sup>
6	Dung trọng của nước	$\gamma_n$	1,00	T/m <sup>3</sup>
7	Dung trọng đẩy nổi của đất	$\gamma_{dn}$	0,637	T/m <sup>3</sup>
8	Dung trọng bão hòa của đất	$\gamma_{sat}$	2,02	T/m <sup>3</sup>
9	Dung trọng của đá	$\gamma_{đá}$	2,65	T/m <sup>3</sup>

#### 1.5.3.1. Trường hợp tính toán

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



### 1.5.3.2. Sơ đồ lực tính toán ổn định lật của kè



Hình 5: 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

### 1.5.3.3. 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;

$\varphi$  là góc nội ma sát ;

$\gamma_w$  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;

$\gamma_{\text{đá}}$  Dung trọng đá đổ.

#### 1.5.3.4. 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	$P_s=3,96T/m$	$y_s=1,25+d$	$M_{ps}=P_s \times y_s$

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

#### 1.5.3.5. 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:  $M_{gl1} = M_{ps} + M_{pu} = 18,7 + 3,17 = 21,87(T.m)$

Moment chống lật lấy đối với điểm C1:

$$M_{cl1} = MP_{p1} + M_{p3} + G = 7,26 + 7,26 + 2,4 = 16,92(T.m)$$

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)

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

**Trường hợp 2:** Với chiều dài cọc đề xuất  $L = 9,0m$ .

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:  $K_{od2} = M_{cl2} / M_{gl2} = 1,53 > [K] = 1,35$

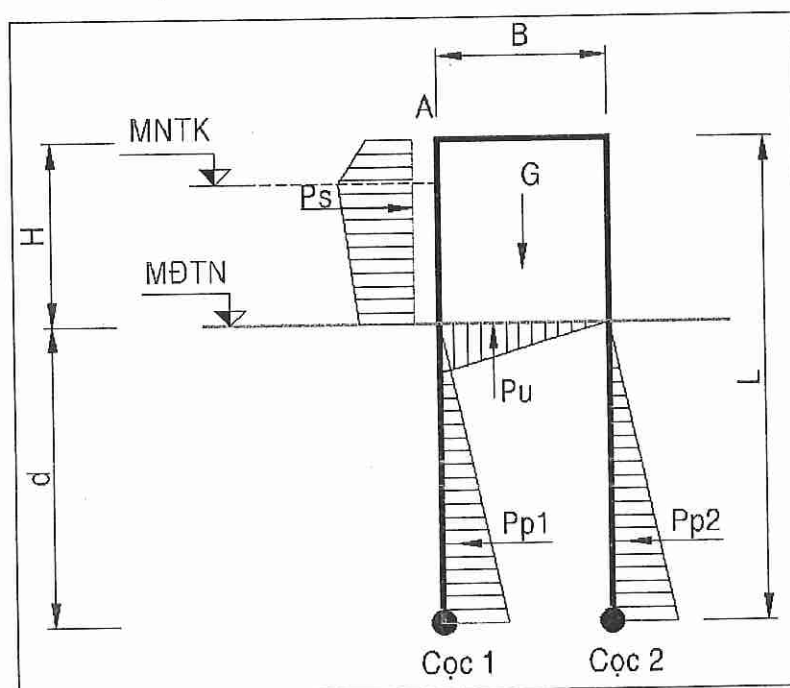
**=> Kè đảm bảo ổn định điều kiện ổn định về lật**

**Kết luận:** Chọn chiều dài cọc  $L=9,0m$ .



## CHƯƠNG 2: TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH, BIẾN DẠNG KÈ

### 2.1. SƠ ĐỒ LỰC TÁC DỤNG



Hình 6: Sơ đồ lực tác dụng lên kè

### 2.2. 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.

### 2.3. THÔNG SỐ TÍNH TOÁN

#### 2.3.1. Thông số địa chất

Bảng 8. Tổng hợp chỉ tiêu tính toán thông số địa chất nền

TT	Thông số	Ký hiệu	Lớp 2	Đá gia cố
1	Mô hình		MC	MC
2	Ứng xử		Drained	Drained
3	Dung trọng tự nhiên	$\gamma_{tn}(kN/m^3)$	16,20	20,00
4	Hệ số Poat-xông	$\mu$	0,35	0,26
5	Lực dính kết	$c'_{cu}(kN/m^2)$	7,2	1,00
6	Góc ma sát trong	$\phi'_{cu}(\text{phi})$ độ	$04^{\circ}21'$	35,00

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

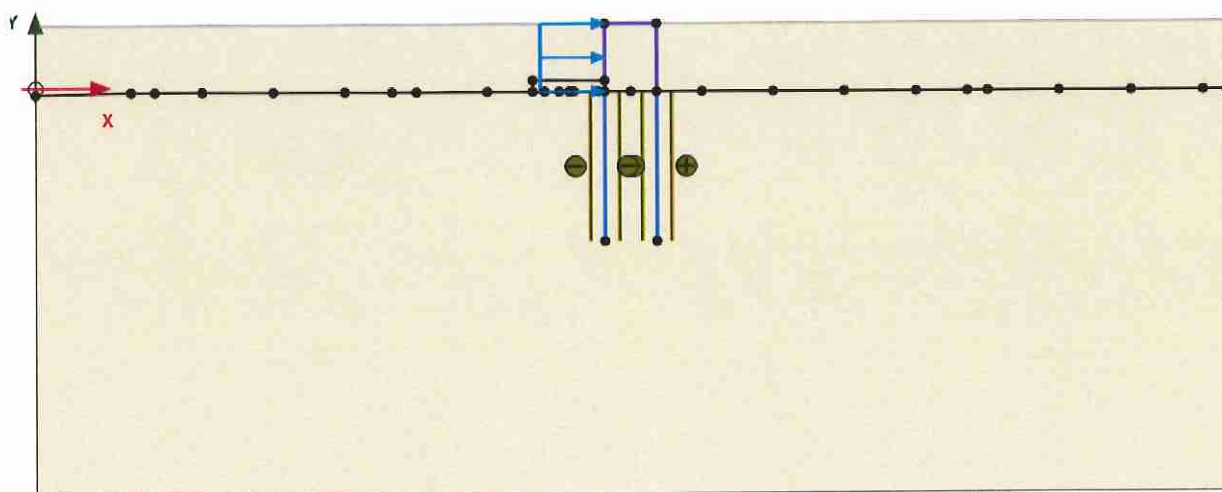
Bước 1: Thi công 02 hàng cọc bê tông ly tâm.

Bước 2: Thi công đầm giăng.

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  $P=3,33\%$ .

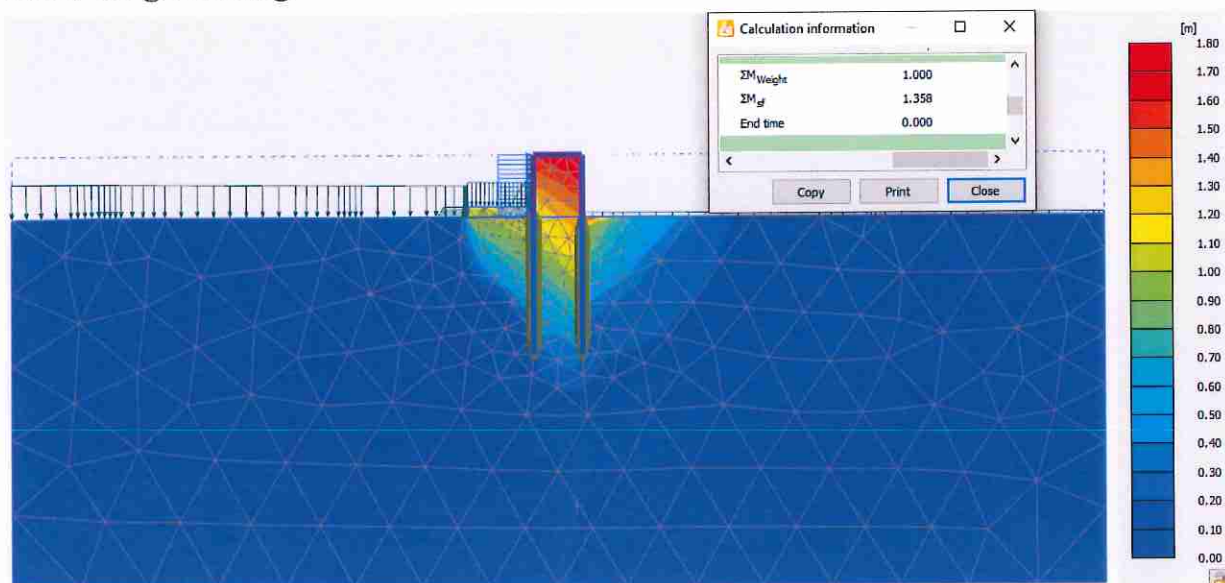
## 2.4. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN



Hình 7: Mô hình tính toán bằng phần mềm Plaxis

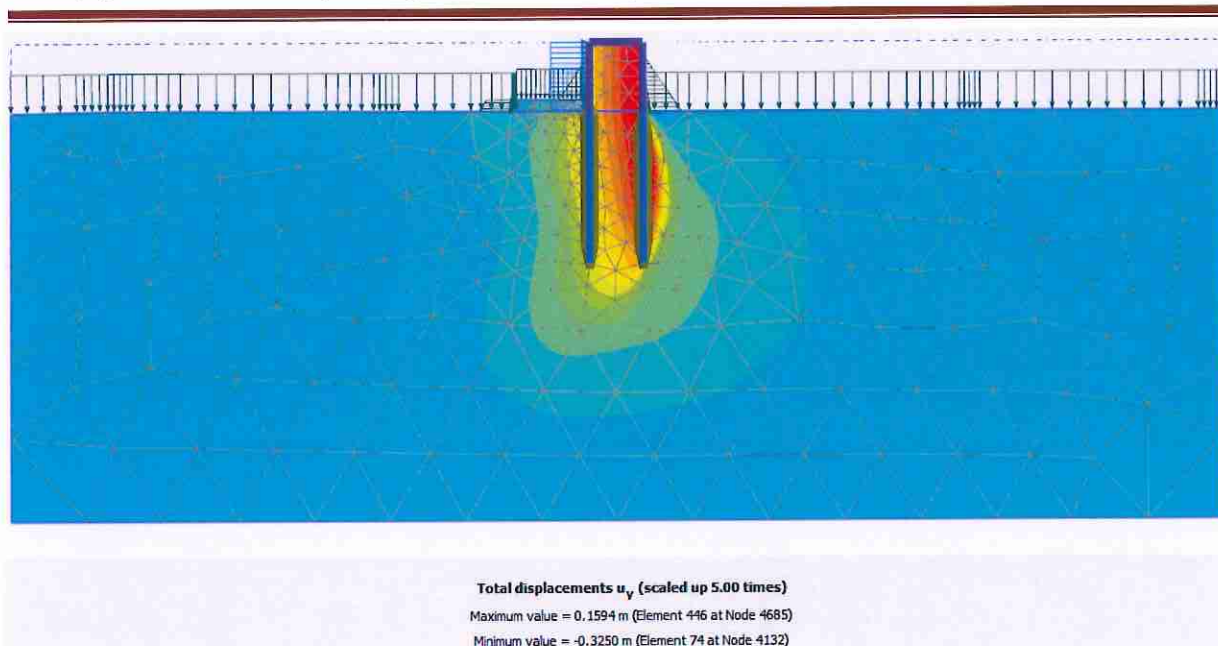
## 2.5. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH VÀ LÚN

### 2.5.1. Kè giảm sóng



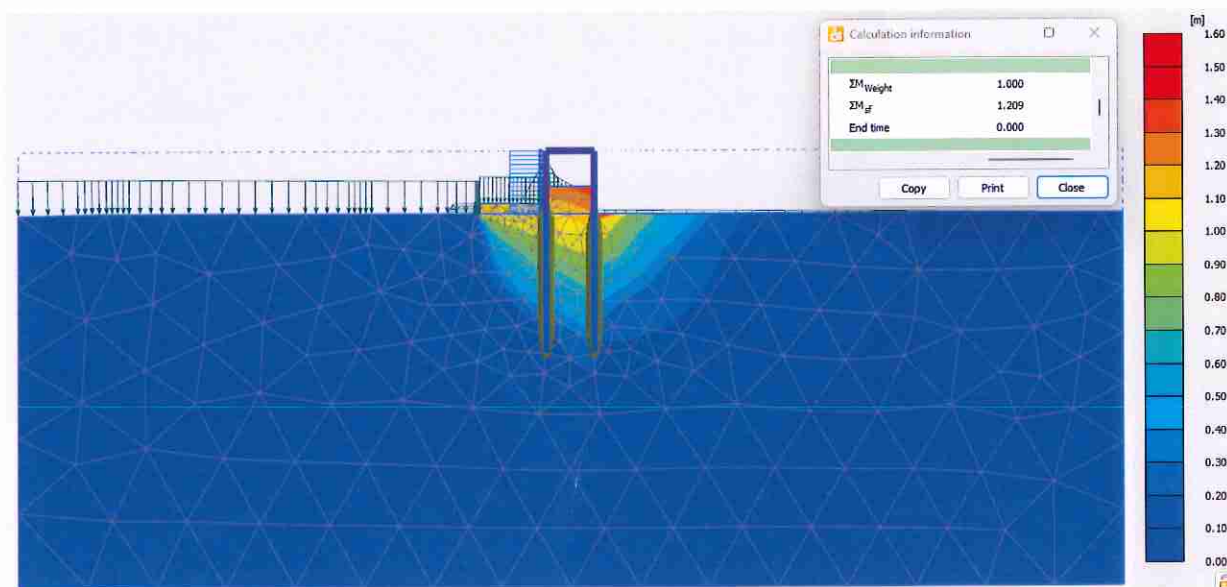
Hình 8: Hệ số ổn định tổng thể - kè giảm sóng,  $M_{fs}=1,358$



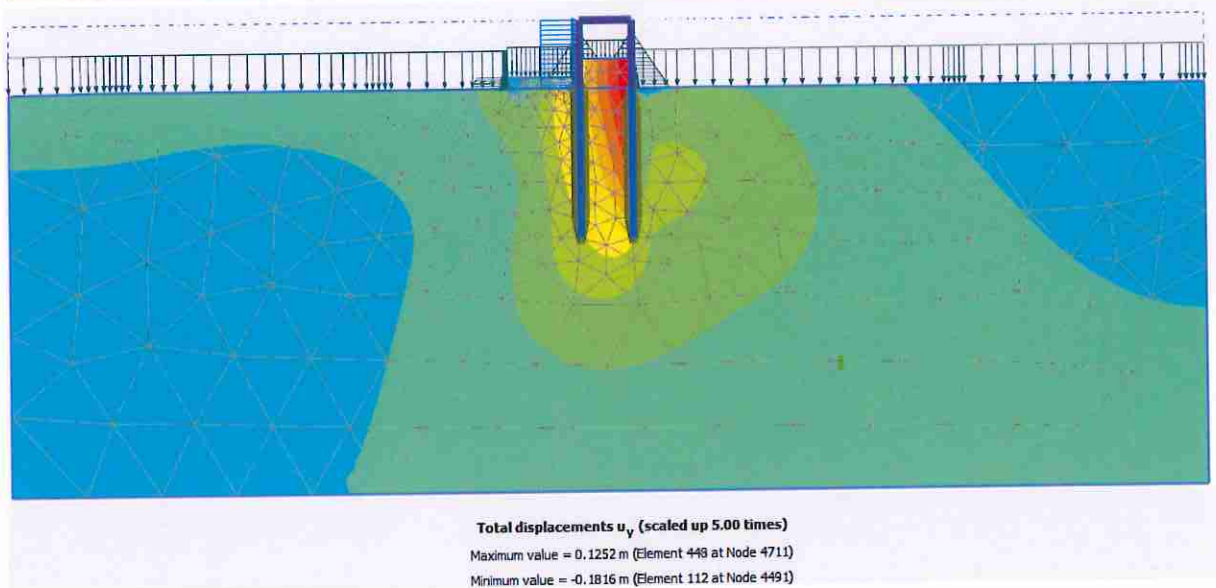


Hình 9: Biểu đồ chuyển vị đứng trường hợp kè chịu áp lực sóng P3,33% - kè giảm sóng,  $U_y=33,0\text{cm}$

### 2.5.2. Khoảng hở



Hình 10: Hệ số ổn định tổng thể - khoảng hở,  $M_{fs}=1,209$



**Hình 11:** Biểu đồ chuyển vị đứng trường hợp kê chịu áp lực sóng P3,33% - khoảng hở,  $U_y=18,0\text{cm}$

**Hình 12:** Bảng tổng hợp kết quả tính ổn định, lún tổng thể của kê

TT	Vị trí tính toán	Tính toán	Cho phép	Kết luận
1	Kê giảm sóng	1,358	1,05	Đảm bảo điều kiện ổn định
2	Khoảng hở	1,209		

### 2.5.3. Tính toán độ lún theo thời gian

#### 2.5.3.1. Kê giảm sóng

Với độ lún thân kê lớn nhất  $S=33,0\text{cm}$ , kết quả tính lún theo thời gian như sau:

#### TÍNH LÚN THEO THỜI GIAN

- Độ lún cổ kết của nền đất  $S = 33,00\text{cm}$

- Xác định hệ số cổ 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 đối,  $\text{m}^2/\text{kN}$

+  $\gamma_w$ : Trọng lượng riêng của nước = 10  $\text{kN}/\text{m}^3$

- Hệ số cổ kết trung bình:

$$C_{vrb} = \frac{Z_i^2}{\sum (h_i / C_v^{1/2})^2}$$



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

- Xác định nhân tố thời gian  $T_v$ :

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

- Xác định mức độ cố kết  $U_v$ :

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

- 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)	$\Delta S$ (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 cho kè giảm sòng khoảng 25cm và trong thời gian vận hành kè sẽ tiếp tục bị lún khoảng 8cm, cao trình đỉnh kè sau khi tắt lún là:  $Z_{dsl} = +2,72m$ .

#### 2.5.3.2. Khoảng hở

- Độ lún cố kết của nền đất  $S = 18,00cm$

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

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

+  $k_v$  - Hệ số thấm theo phương đứng, m/s

+  $a_0$  - Hệ số nén lún tương đối, m<sup>2</sup>/kN

+  $\gamma_w$ : Trọng lượng riêng của nước= 10 kN/m<sup>3</sup>

- Hệ số cố kết trung bình:

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

Lớp đất	$h_i$ (cm)	$Z_i$ (cm)	$k_v$ m/s	$a_0$ m <sup>2</sup> /kN	$C_{vi}$ (m <sup>2</sup> /năm)	$C_{v\bar{b}}$ (m <sup>2</sup> /năm)
1	17,00	17,00	1,50E-06	0,033	141,38	1.4E+02

- Xác định nhân tố thời gian  $T_v$ :

$$T_v = \frac{C_{vi} t}{h^2}$$

- Xác định mức độ cố kết  $U_v$ :

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

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

- Kết quả tính lún theo thời gian:

$$S_t = U_v \times S_c$$

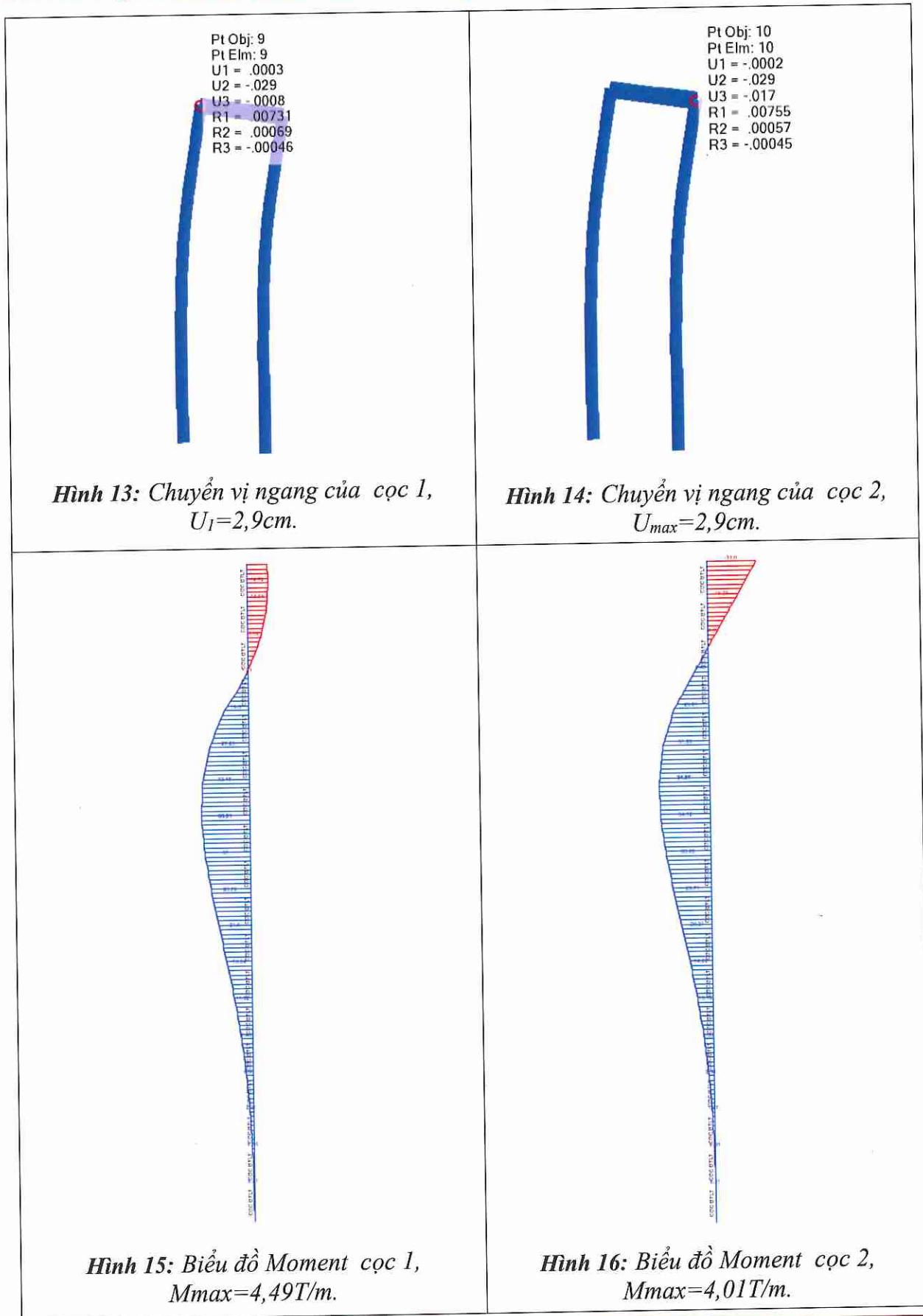
STT	t (năm)	$T_v$	$U_v$	$S_t$ (cm)	$\Delta S$ (cm)
1	1,00	0,489	0,757	13,63	13,63
2	2,00	0,978	0,927	16,69	3,06
3	3,00	1,468	0,978	17,61	0,92
4	4,00	1,957	0,993	17,88	0,27
5	5,00	2,446	0,998	17,96	0,08
6	6,00	2,935	0,999	17,99	0,02
7	7,00	3,424	1,000	18,00	0,01
8	8,00	3,914	1,000	18,00	0,00
9	9,00	4,403	1,000	18,00	0,00

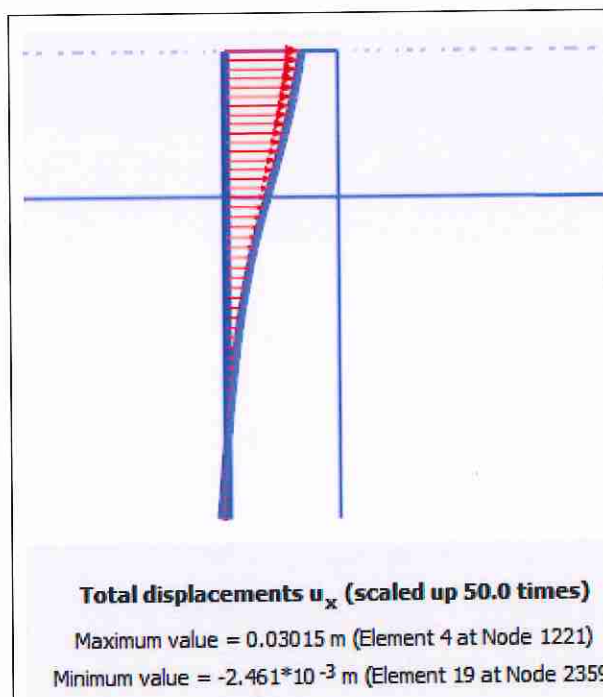
**Nhận xét:**

Trong thời gian thi công, cần thực hiện bù lún cho khoảng hở là 14cm.

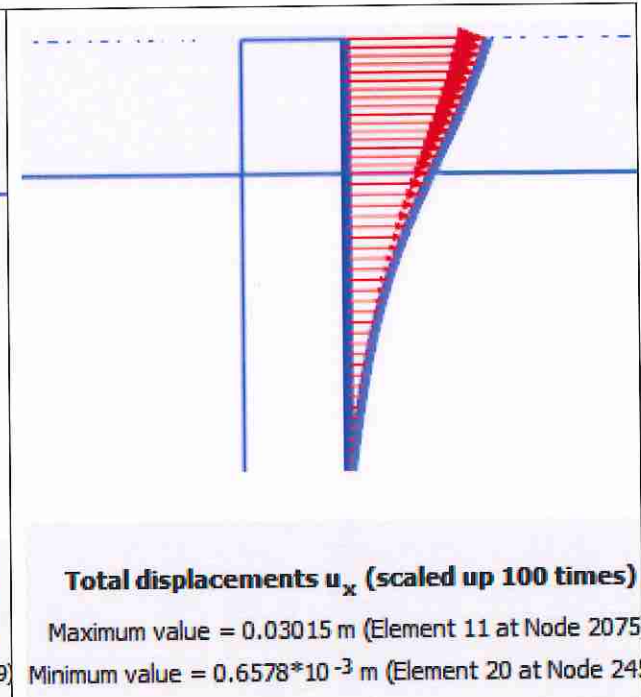


## 2.6. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN CHUYỂN VỊ, NỘI LỰC CỌC

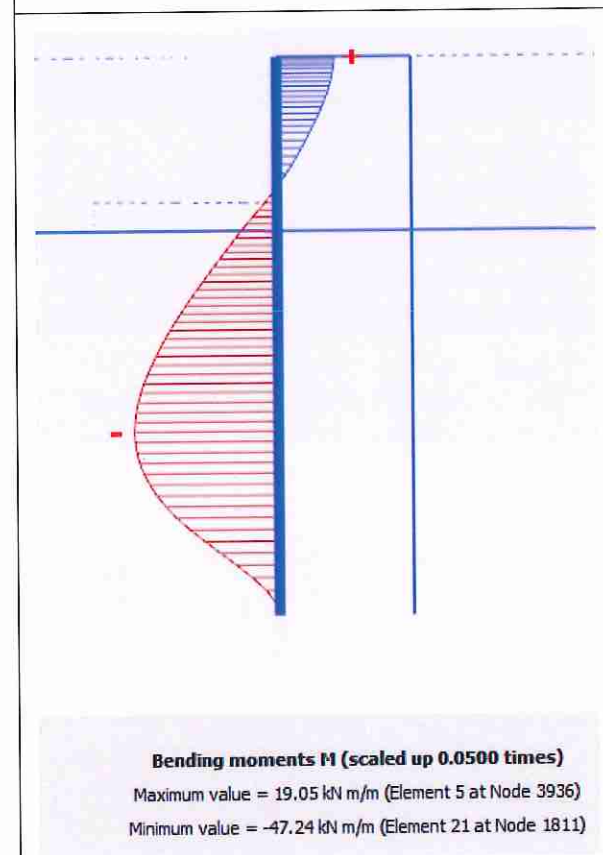




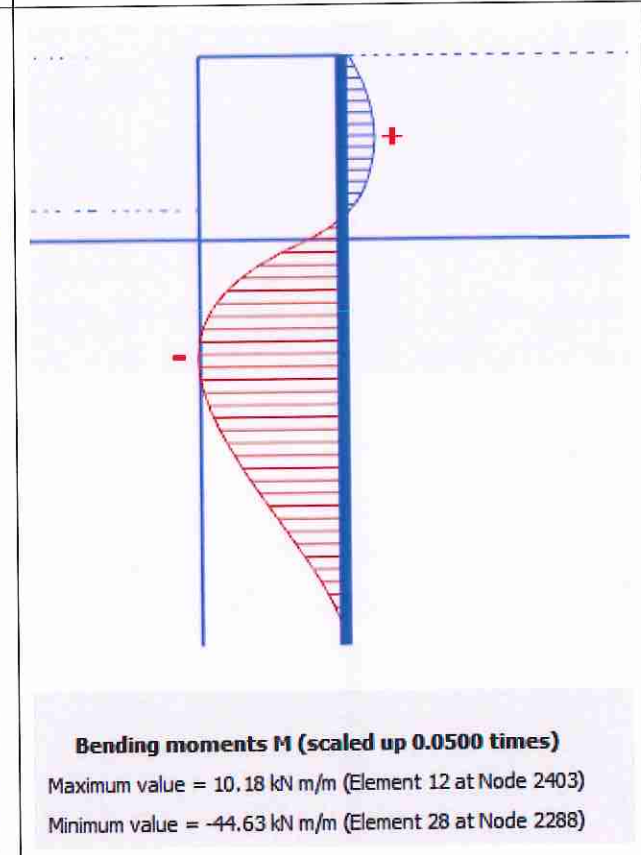
**Hình 17:** Chuyển vị ngang của cọc 1,  
 $U_{max}=3,0\text{cm}$ .



**Hình 18:** Chuyển vị ngang của cọc 2,  
 $U_{max}=3,0\text{cm}$ .



**Hình 19:** Biểu đồ Moment cọc 1,  
 $M_{max}=4,72\text{T/m}$ .



**Hình 20:** Biểu đồ Moment cọc 2,  
 $M_{max}=4,46\text{T/m}$ .



**Bảng 9. 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.

## CHƯƠNG 3: TÍNH TOÁN KẾT CẤU KÈ

### 3.1. ĐẶC TRƯNG VẬT LIỆU

#### 3.1.1. 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 :  $\mu = 0,2$

#### 3.1.2. Cốt thép

- Thép có đường kính  $\bar{p} \leq 10$ :

+ Dùng thép tròn trơn CB240-T;

+ Cường độ chịu kéo tính toán:  $R_a = 210 \text{ Mpa}$

- Thép có đường kính  $\bar{p} > 10$ :

+ Dùng thép thanh vằn CB400-V;

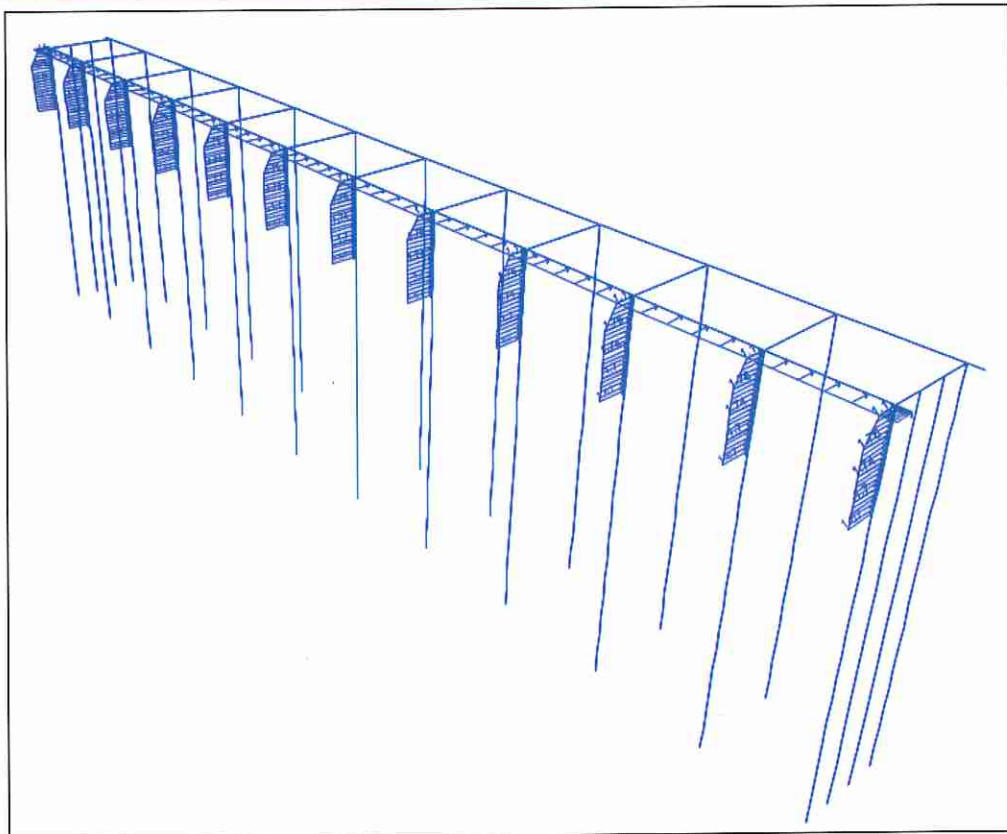
+ Cường độ chịu kéo tính toán:  $R_a (TC) = 350 \text{ Mpa}$

### 3.2. TRƯỜNG HỢP TÍNH TOÁN

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

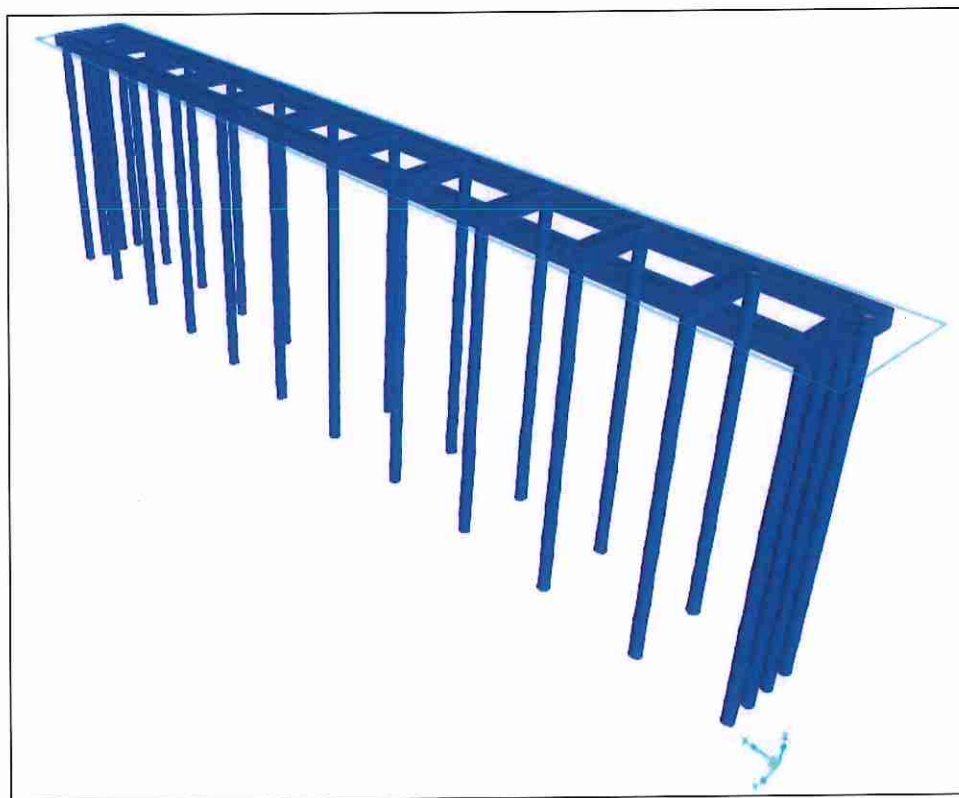
STT	Tên tải trọng	KH	Hệ số
1	Tải trọng bản thân công trình	DEAD	1,05
2	Áp lực sóng	ALS	1,2





*Hình 21: Áp lực sóng tác dụng lên kè giảm sóng*

### 3.3. MÔ HÌNH TÍNH TOÁN



*Hình 22: 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.

<b>2. Các thông số cọc</b>			
- Bề rộng cọc tính toán :	0,35m		
- Chiều dài cọc tính toán :	9,00m		
<b>3. Hệ số nền theo phương ngang</b>			
Hệ số nền tính toán theo TCVN10304:2015			
$c_{z,j} = \frac{K(z) \cdot z}{\gamma_{cz}} \cdot b_p \cdot h_i$		(A.5)	
Trong đó:			
k:	Là hệ số tỷ lệ, tính bằng kN/m <sup>4</sup>		
z:	Là độ sâu của tiết diện cọc trong đất, nơi xác định hệ số nền, kể từ mặt đất trong trường hợp móng cọc dài cao, hoặc kể từ đáy đài trong trường hợp móng cọc dài thấp		
$\gamma_{cz}$ :	Là hệ số điều kiện làm việc (= 1).		
$b_p$ :	Là chiều rộng quy ước của cọc.		
	Đối với cọc có đường kính (hoặc cạnh) $d \geq 0.8m$	$b_p = d + 1$	
	Đối với cọc có đường kính (hoặc cạnh) $d < 0.8m$	$b_p = 1,5 \cdot d + 0,5$	
$\alpha_i$ :	Hệ số chiết giảm (xem bảng A.2)	0,446	
$h_i$ :	bước gối không lớn hơn 0.25m	0,25	
Phản lực nền theo phương ngang			
$K_{hi} = K_{ix} A_i$			
Phản lực nền theo phương dọc			
$K_{vi} = K_{ix} C_i$			
$A_i$ :	Là hình chiếu theo phương dọc trục cọc /m dài		
$C_i$ :	Là chu vi tiết diện cọc		
$K_i$ :	Hệ số nền trong phạm vi chiều dài đoạn cọc tính toán		
Với các chỉ tiêu cơ lý của đất nền như sau :			
Lớp 2	- Góc ma sát của kết cấu : $j =$	4,27 độ	$e = 1,76$
	- Lực dính của kết cấu : $c =$	7,50 KN/m2	$l = 1,07$
	- Dung trọng của kết cấu : $g =$	6,00 KN/m3	Bùn sét dẻo cao, $l_L = 1.07$ $P_k = 4000$
	- Chiều dày lớp : $h =$	6,00 m	(tính từ cao trình -0.4m đến -6.4m)

**Bảng 10. Hệ số nền đất và độ cứng lò xo gán vào cọc**

Điểm	Cao trình (m)	Z (m)	Lớp đất	k	gc <sub>z</sub>	$K_z \cdot z / \gamma_{cz}$ (KN/m <sup>3</sup> )	$b_p$ (m)	$C_z$ (KN/m)	$\alpha_i$	$K_h$ (KN)	$K_v$ (KN)
1	-0,4	-	Lớp 1	4000	1,00	0,00	1,03	0,00	0,446	0	0
2	-0,65	0,25		4000	1,00	1000,00	1,03	256,25	0,446	63	126
3	-0,9	0,50		4000	1,00	2000,00	1,03	512,50	0,446	126	251
4	-1,15	0,75		4000	1,00	3000,00	1,03	768,75	0,446	188	377
5	-1,4	1,00		4000	1,00	4000,00	1,03	1025,00	0,446	251	503
6	-1,65	1,25		4000	1,00	5000,00	1,03	1281,25	0,446	314	628
7	-1,9	1,50		4000	1,00	6000,00	1,03	1537,50	0,446	377	754
8	-2,15	1,75		4000	1,00	7000,00	1,03	1793,75	0,446	440	880
9	-2,4	2,00		4000	1,00	8000,00	1,03	2050,00	0,446	503	1005



Điểm	Cao trình (m)	Z (m)	Lớp đất	k	gez	$K_z * z / \gamma_{cz}$ (KN/m <sup>3</sup> )	bp (m)	$C_z$ (KN/m)	$\alpha_i$	Kh (KN)	Kv (KN)
10	-2,65	2,25		4000	1,00	9000,00	1,03	2306,25	0,446	565	1131
11	-2,9	2,50		4000	1,00	10000,00	1,03	2562,50	0,446	628	1257
12	-3,15	2,75		4000	1,00	11000,00	1,03	2818,75	0,446	691	1382
13	-3,4	3,00		4000	1,00	12000,00	1,03	3075,00	0,446	754	1508
14	-3,65	3,25		4000	1,00	13000,00	1,03	3331,25	0,446	817	1634
15	-3,9	3,50		4000	1,00	14000,00	1,03	3587,50	0,446	880	1759
16	-4,15	3,75		4000	1,00	15000,00	1,03	3843,75	0,446	942	1885
17	-4,4	4,00		4000	1,00	16000,00	1,03	4100,00	0,446	1005	2011
18	-4,65	4,25		4000	1,00	17000,00	1,03	4356,25	0,446	1068	2136
19	-4,9	4,50		4000	1,00	18000,00	1,03	4612,50	0,446	1131	2262
20	-5,15	4,75		4000	1,00	19000,00	1,03	4868,75	0,446	1194	2388
21	-5,4	5,00		4000	1,00	20000,00	1,03	5125,00	0,446	1257	2513
22	-5,65	5,25		4000	1,00	21000,00	1,03	5381,25	0,446	1319	2639
23	-5,9	5,50		4000	1,00	22000,00	1,03	5637,50	0,446	1382	2765
24	-6,15	5,75		4000	1,00	23000,00	1,03	5893,75	0,446	1445	2890
25	-6,4	6,00		4000	1,00	24000,00	1,03	6150,00	0,446	1508	3016

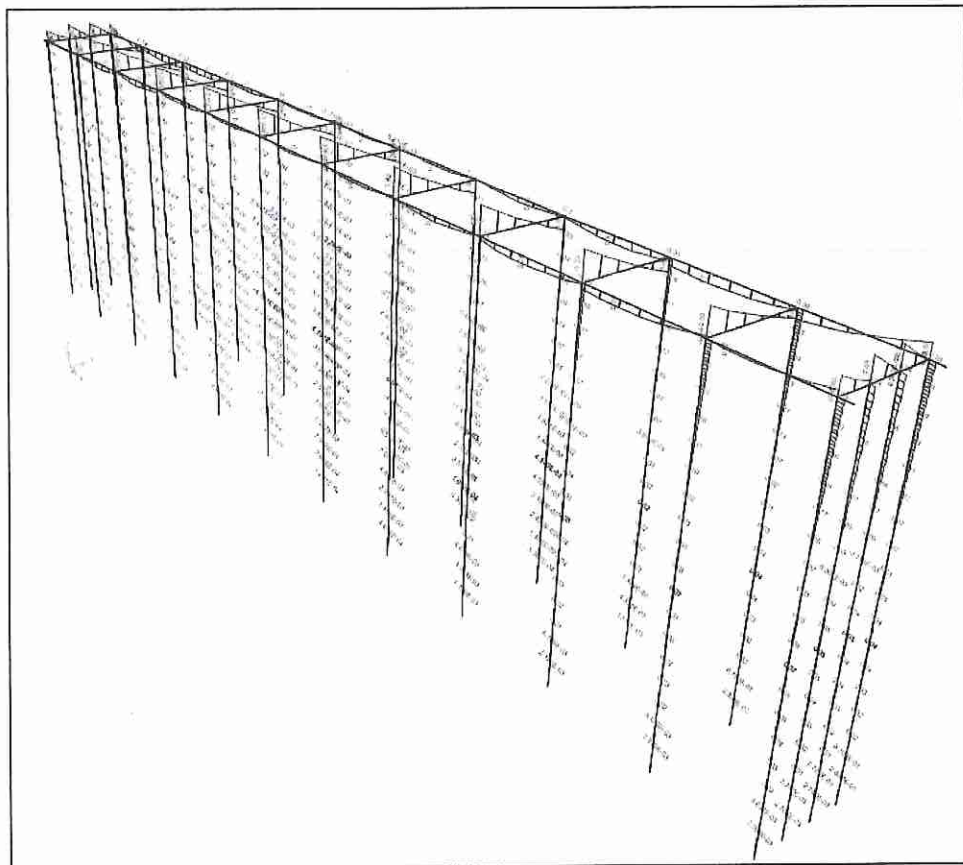
### 3.4. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

Moment  $M_{33}$  dầm ngang

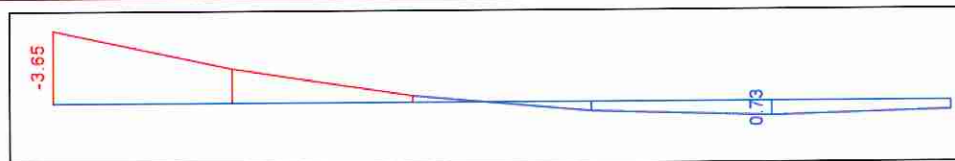
Moment  $M_{33}$  dầm dọc

Kết quả tính toán được tính với biểu đồ bao ứng với tất cả các trường hợp tính toán

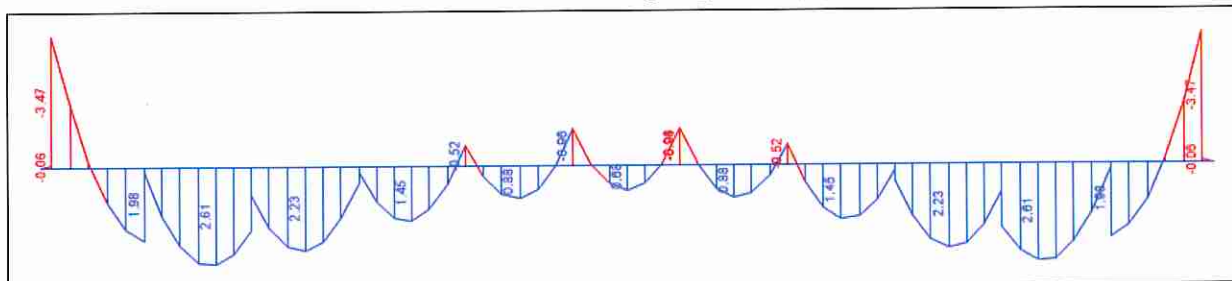
#### 3.4.1. Kết quả nội lực tính toán sử dụng tính toán bố trí thép



Hình 23: Moment 3-3 kê giảm sóng trường hợp bất lợi nhất

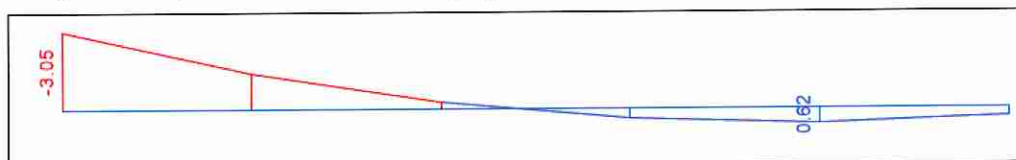


Hình 24: Moment 3-3 dầm ngang,  $M_{max(TT)1}=3,65T.m$

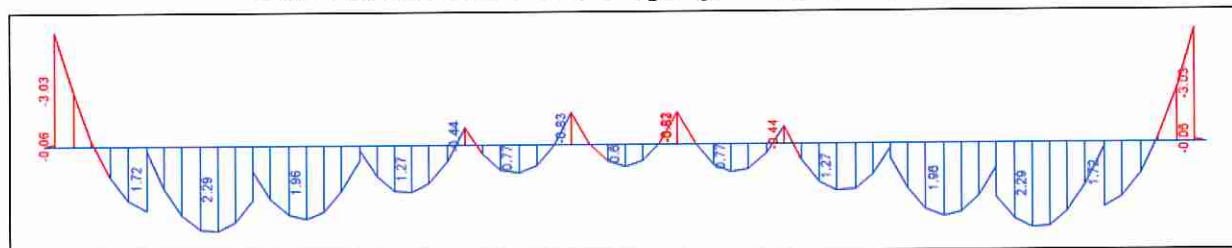


Hình 25: Moment 3-3 dầm dọc, ,  $M_{max(TT)2}=3,47T.m$

### 3.4.2. Kết quả nội lực tiêu chuẩn sử dụng tính toán kiểm tra nứt



Hình 26: Moment 3-3 dầm ngang,  $M_{max(TC)1}=3,05T.m$



Hình 27: Moment 3-3 dầm dọc, ,  $M_{max(TC)2}=3,03T.m$



### 3.5. TÍNH TOÁN BỐ TRÍ CỐT THÉP

#### 3.5.1. Tính toán theo cấu kiện chịu uốn (Trường hợp bất lợi nhất)

Diện tích cốt thép tính theo TCVN 4116-2023:

$$A = \frac{k_n n_c M}{m_b R_n b h_o^2} \text{ với } \alpha = 0.5 \times (1 + (1 - 2A)^{0.5})$$

Với:

- Hệ số làm việc của bê tông,  $m_b$ .
- Hệ số làm việc của cốt thép,  $m_a$ .
- Hệ số bảo đảm,  $k_n$ .
- Hệ số tổ hợp tải trọng,  $n_c$ .
- Các hệ số khác xem bảng tính thép.

**Bảng 11. Bảng thông số tính toán**

STT	Chỉ tiêu	Ký hiệu	Đơn vị	Độ lớn	Ghi chú
1	Hệ số điều kiện làm việc của BT	$\gamma_b$		1,15	
		$\xi_r$		0,58	
2	Cường độ của vật liệu thép				
	Cường độ chịu kéo của thép	$R_s$	MPa	350,0	CB400-V
	Cường độ chịu nén của thép	$R_{sc}$	MPa	350,0	CB400-V
	Module đàn hồi của thép	$E_a$	MPa	2,10E+05	CB400-V
	Cường độ chịu nén của BT	$R_b$	MPa	14,5	M400
	Cường độ chịu kéo của BT	$R_b$	MPa	1,05	M400
	Module đàn hồi của bê tông	$E_b$	MPa	32500,0	M400

Điều kiện hạn chế:  $\mu_{min} = 0,1\% \leq \mu = \frac{A_s}{bh_o} \% \leq \mu_{max} = \frac{\xi_r R_b}{R_s} = 2,21\%$

**Bảng 12. Bảng tính thép kê**

Cấu kiện		b (cm)	h (cm)	a (cm)	h <sub>0</sub> (cm)	M (T.m)	A	α	F <sub>a</sub> (cm <sup>2</sup> )	F <sub>amin</sub> (cm <sup>2</sup> )	n <sub>1</sub>	Ø <sub>1</sub>	F <sub>a</sub> chọn (cm <sup>2</sup> )	μ%
Dầm dọc	Lớp trên	55,00	40,00	7,00	33,00	3,47	0,041	0,042	3,07	1,82	3	Ø16	6,03	0,33
	Lớp dưới	55,00	40,00	7,00	33,00	2,81	0,033	0,034	2,47	1,82	2	Ø16	4,02	0,22
Dầm ngang	Lớp trên	55,00	40,00	7,00	33,00	3,65	0,043	0,044	3,23	1,82	3	Ø16	6,03	0,33
	Lớp dưới	55,00	40,00	7,00	33,00	0,73	0,009	0,009	0,63	1,82	2	Ø16	4,02	0,22

### 3.6. KIỂM TRA NÚT CHO KẾT CẤU

Tính toán theo TCVN 4116-2023 : Công trình thủy lợi – Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thủy công.

Điều kiện để cấu kiện không bị nứt:

$$n_c.M_c < M_n = \gamma_1.R_k.W_{qd}$$

Trong đó:

$M_c$  : Mômen uốn do tác dụng của tải trọng tiêu chuẩn.

$M_n$  : Mômen uốn mà tiết diện có thể chịu được ngay trước khi khe nứt xuất hiện.

$\gamma_1$  : Hệ số xét đến biến dạng của bê tông miền kéo,  $\gamma_1 = m_h \times \gamma$

Với :  $\gamma$  - Hệ số chảy dẻo của bê tông.

$R_k$  : Cường độ chịu kéo tiêu chuẩn của bê tông.

$W_{qd}$  : Mômen chống uốn của tiết diện qui đổi, lấy đối với mép biên chịu kéo của tiết diện:

$$W_{qd} = \frac{J_{qd}}{h - x_n}$$



Với:

$J_{qd}$  - Mômen quán tính chính trung tâm của tiết diện quy đổi

$x_n$  - Chiều cao của miền bê tông chịu nén (Khoảng cách từ mép biên chịu nén đến trọng tâm của tiết diện quy đổi)

$$x_n = \frac{S_{qd}}{F_{qd}}$$

$S_{qd}$  - Mômen tĩnh của tiết diện quy đổi, lấy đối với mép biên chịu nén của tiết diện quy đổi.

$F_{qd}$  - Diện tích của tiết diện quy đổi.

Đối với tiết diện hình chữ nhật:

$$x_n = \frac{\frac{1}{2} b h^2 + n F_a h_0}{b h + n F_a}$$

$$J_{qd} = \frac{b x_n^3}{3} + \frac{b (h - x_n)^3}{3} + n F_a (h_0 - x_n)^2 ;$$

**Bảng 13. Bảng tính kiểm tra nứt**

Cấu kiện	h(cm)	b (cm)	h <sub>0</sub> (cm)	γ <sub>1</sub>	R <sub>k</sub> <sup>tc</sup> (kG/cm <sup>2</sup> )	n	a(cm)	F <sub>a</sub> (cm <sup>2</sup> )	F <sub>qd</sub> (cm <sup>2</sup> )	W <sub>qd</sub> (cm <sup>3</sup> )	M <sub>tc</sub> (T.m)	M <sub>n</sub> (T.m)	Kết luận
Dầm dọc	Lớp trên	40,00	55,00	33,00	1,75	18	7,00	6,03	2281,70	15357,00	3,03	4,84	KO NÚT
	Lớp dưới	40,00	55,00	33,00	1,75	18	7,00	4,02	2254,46	15126,89	1,98	4,76	KO NÚT
Dầm ngang	Lớp trên	40,00	55,00	33,00	1,75	18	7,00	6,03	2281,70	15357,00	3,05	4,84	KO NÚT
	Lớp dưới	40,00	55,00	33,00	1,75	18	7,00	4,02	2254,46	15126,89	0,62	4,76	KO NÚT

### 3.7. TÍNH BỀ RỘNG KHE NỨT

Theo TCVN 4116 – 2023, Bề rộng khe nứt  $a_{cr}$  (mm) xác định theo công thức:

$$a_n = k.c.\eta \cdot \frac{\sigma_s - \sigma_o}{E_s} \cdot 7.(4 - 100\mu)\sqrt{d}$$

Trong đó:

$a_n$  : Bề rộng khe nứt (mm).

$k$  : Hệ số đối với cấu kiện chịu uốn,  $k = 1.0$

$c$  : Hệ số xét đến tính chất tác dụng của tải trọng, với tải trọng dài hạn  $c = 1.3$

$\eta$  : Hệ số xét đến tính chất bề mặt cốt thép,  $\eta = 1$  đối với thép có gờ.

$E_s$ : Mô đun đàn hồi của cốt thép :  $E_s = 2,1 \times 10^6$  kG/cm<sup>2</sup>.

$\sigma_s$  : Ứng suất trong cốt thép, đối với cấu kiện chịu nén lệch tâm xác định theo công thức:

$$\sigma_s = \frac{M^c}{F_a \times z}$$

$M_c$  : Mômen uốn do tác dụng của tải trọng tiêu chuẩn.

$F_a$  : Diện tích cốt thép dọc chịu lực.

$z$ : Cánh tay đòn nội lực, lấy theo kết quả tính toán mặt cắt về độ bền:  $z = h_o - \frac{x_n}{3}$

$\sigma_0$  : Ứng suất ban đầu trong cốt thép do sự trương nở của bê tông.

$d$ : Đường kính cốt thép.

$[a_n]$ : Bề rộng khe nứt giới hạn. Theo bảng 24 – TCVN 4116 :2023 – Công trình thủy lợi - Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thủy công – Yêu cầu thiết kế quy định : Bề rộng khe nứt cho phép trong công trình cấp đặc biệt theo điều kiện an toàn của cốt thép ở tổng nồng độ các ion  $[CL^-] + 0,25[SO_4]$  trong môi trường nước với nồng độ từ (400÷1000)mg/l (ứng với môi trường nước biển) và bảo hoà nước ổn định, bề rộng khe nứt cho phép với Gradient <5 là  $[a_n] = 0,20mm$

Với công trình cấp IV:  $[a_{n(IV)}] = [a_n] \times k = 0,20 \times 2 = 0,4mm$



k: Hệ số phụ thuộc vào cấp công trình,  $k = 2,0$  đối với công trình cấp IV.

Cấu kiện làm việc trong môi trường nước biển, bề rộng khe nút giảm  $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot [a_{n(IV)}] = 0,2mm$

Kết cấu thành mỏng (tiết diện  $< 1,5m$ ), bề rộng khe nút giảm  $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot [a_{n(IV)}] = 0,1mm$

**Bảng 14. Bảng tính bề rộng vết nứt**

Cấu kiện		M <sub>trc</sub>	b	h <sub>o</sub>	F <sub>a</sub>	d	μ %	Z	σ <sub>a</sub>	a <sub>n</sub>	[a <sub>n</sub> ]	Kết luận	k	c	η	σ <sub>s</sub> (uốt)	x <sub>n</sub>
		(T.m)	cm	cm	cm <sup>2</sup>	(mm)		cm	kg/cm <sup>2</sup>	mm	(mm)			dài hạn	Gờ		cm
Dầm dọc	Lớp trên	3,03	55,00	33,00	6,03	16	0,33	31,64	1588,22	0,088	0,100	OK	1,00	1,30	1,00	200	2,72
	Lớp dưới	1,98	55,00	33,00	4,02	16	0,22	32,09	1534,75	0,087	0,100	OK	1,00	1,30	1,00	200	1,82
Dầm ngang	Lớp trên	3,05	55,00	33,00	6,03	16	0,33	31,64	1598,70	0,089	0,100	OK	1,00	1,30	1,00	200	2,72
	Lớp dưới	0,62	55,00	33,00	4,02	16	0,22	32,09	480,58	0,018	0,100	OK	1,00	1,30	1,00	200	1,82

**Kết luận:** Đảm bảo bề rộng khe nứt.

### 3.8. TÍNH TOÁN CHIỀU RỘNG LUỒNG TÀU THI CÔNG

#### 3.8.1. Chiều sâu luồng tàu

$$H_{CT} = T + \Sigma \text{ độ sâu dự phòng} = 1,4 + 0,5 = 1,9\text{m}$$

Trong đó:

+ T - Mớn nước của tàu tính toán,  $T=1,4$  (m) – Ứng với xà lan 200T.

+  $\Sigma$  độ sâu dự phòng = 0,5 (m).

$$\text{Độ sâu luồng tàu} = Z_{tk} - H_{CT}$$

Trong đó:  $Z_{tk}$  : Mực nước (m).

#### 3.8.2. Chiều rộng luồng tàu

Chiều rộng của tuyến luồng được tính theo TCVN11419-2016.

Chiều rộng đáy  $W'$  của luồng tàu tuyến thẳng một làn được tính theo công thức:

$$W' = W_{BM} + \Sigma W_i + W_{BR} + W_{BG}$$

Trong đó:  $W_{BM}$  - Chiều rộng cơ bản để tàu hoạt động,  $W_{BM}=1,3B$  với B là chiều rộng của xà lan (m)

$W_i$  - Chiều rộng dự phòng trong điều kiện khó khăn do các tác động của gió, dòng chảy,  $W_i=0,1B$

$W_{BR}$  và  $W_{BG}$  - Chiều rộng dự phòng giữa dải hoạt động của tàu mái dốc luồng với mái  $m=2$ ,  $W_{BR} = W_{BG}=0$

$$W' = 1,3B + 0,1B = 1,4B = 1,4 \times 4,2 = 5,88(\text{m})$$

Vậy nên chọn chiều rộng đáy luồng là  $W'=6\text{m}$

Chiều sâu chạy tàu thể hiện được tính toán theo công thức sau:

$$H_{CT} = T + \Sigma \text{ độ sâu dự phòng}$$

Trong đó: T - Mớn nước của tàu tính toán,  $T=1,4(\text{m})$ ;

$\Sigma$  độ sâu dự phòng = 0,3 (m),

$$H_{CT} = 1,4 + 0,3 = 1,7(\text{m})$$

Với mực nước tối thiểu khi vận chuyển cầu kiện là +0.5m

Độ sâu đáy luồng được tính là:  $DSDL = MNVC - H_{CT} = +0,5 - 1,7 = -1,2(\text{m})$ .



7.  
2  
2

2