

JTST - JOURNAL OF TRANSPORTATION SCIENCE & TECHNOLOGY

MANUSCRIPT ID: JIST-2022-0035

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP ỔN ĐỊNH MÁI DỐC BỜ KÈ CÔNG TRÌNH CẢNG CÁ SÔNG ĐỐC, CÀ MAU TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Manuscript ID	JIST-2022-0035
Full title	Nghiên Cứu Giải Pháp Ổn Định Mái Dốc Bờ Kè Công Trình Cảng Cá Sông Đốc, Cà Mau Trong Điều Kiện Biến Đổi Khí Hậu
Summary	<p>Biến đổi khí hậu tại tỉnh Cà Mau đã làm thay đổi địa mạo và kích thước lòng sông nên bờ sông có xu hướng bị xói lở ngày càng nghiêm trọng. Việc tìm ra giải pháp ứng phó biến đổi khí hậu, đảm bảo ổn định kết cấu bờ kè trên sông, giảm chi phí đầu tư, tăng tuổi thọ công trình, hạn chế thất thoát về kinh tế và ổn định cuộc sống cho nhân dân là việc làm có ý nghĩa rất cần thiết, đối với sự an toàn của đô thị và đối với công tác quy hoạch, thiết kế - xây dựng các đô thị mới. Bài báo tập trung nghiên cứu giải pháp ổn định mái dốc bờ kè cảng cá sông Đốc, tỉnh Cà Mau trong điều kiện biến đổi khí hậu. Kết quả nghiên cứu cho thấy giải pháp sử dụng kè cừ bê tông dự ứng lực kết hợp cọc bê tông cốt thép để nâng cao ổn định mái dốc bờ kè cảng cá là phương án phù hợp nhất. Giải pháp này thi công nhanh nhất, ít tốn diện tích thi công, tính ổn định và an toàn cao hơn so với phương án kè mái nghiêng phủ bê tông, sử dụng vải địa kỹ thuật gia cố và phương án tường đứng cọc bê tông cốt thép kết hợp kè mái nghiêng.</p>
Research Area	Công trình giao thông
Research Topic	Công trình giao thông
Keywords	Biến đổi khí hậu; cảng; mái dốc; ổn định; chuyển vị
Authors	Nguyễn Anh Tuấn, Email: tuanna@ut.edu.vn, Insitution: Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh, Department: . Nguyễn Thành Đạt, Email: , Insitution: Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh, Department: . Võ Mươi Hai, Email: , Insitution: Ban Quản lý dự án các cảng cá Cà Mau, Department: .
Corresponding author	Nguyễn Anh Tuấn, Email: tuanna@ut.edu.vn, Insitution: Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh, Department: .

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP ỔN ĐỊNH MÁI ĐỐC BỜ KÈ CÔNG TRÌNH CẢNG CÁ SÔNG ĐỐC, CÀ MAU TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

STUDY ON SOLUTIONS TO STABILIZE THE SLOPE OF THE RIVERBANK
AT DOC RIVER FISHING PORT, CA MAU PROVINCE
IN CLIMATE CHANGE CONDITIONS

^{1*}Nguyễn Anh Tuấn, ²Nguyễn Thành Đạt, ³Võ Mươi Hai
^{1,2}Trường Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh

³Ban Quản lý dự án các cảng cá Cà Mau

^{1*}tuanna@ut.edu.vn, ²nguyenthanhhoaitu@yahoo.com, ³muoihaib3@gmail.com

Tóm tắt: Biến đổi khí hậu tại tỉnh Cà Mau đã làm thay đổi địa mạo và kích thước lòng sông nên bờ sông có xu hướng bị xói lở ngày càng nghiêm trọng. Việc tìm ra giải pháp ứng phó biến đổi khí hậu, đảm bảo ổn định kết cấu bờ kè trên sông, giảm chi phí đầu tư, tăng tuổi thọ công trình, hạn chế thất thoát về kinh tế và ổn định cuộc sống cho nhân dân là việc làm có ý nghĩa rất cần thiết, đối với sự an toàn của đô thị và đối với công tác quy hoạch, thiết kế - xây dựng các đô thị mới. Bài báo tập trung nghiên cứu giải pháp ổn định mái dốc bờ kè cảng cá sông Đốc, tỉnh Cà Mau trong điều kiện biến đổi khí hậu. Kết quả nghiên cứu cho thấy giải pháp sử dụng kè cừ bê tông dự ứng lực kết hợp cọc bê tông cốt thép để nâng cao ổn định mái dốc bờ kè cảng cá là phương án phù hợp nhất. Giải pháp này thi công nhanh nhất, ít tốn diện tích thi công, tính ổn định và an toàn cao hơn so với phương án kè mái nghiêng phủ bê tông, sử dụng vải địa kỹ thuật gia cố và phương án tường đứng cọc bê tông cốt thép kết hợp kè mái nghiêng.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, cảng, mái dốc, ổn định, chuyển vị.

Mã phân loại: 11.2

Abstract: Climate change has changed the geomorphology and size of the riverbed in Ca Mau province. Riverbanks in Ca Mau province tend to be more and more severely eroded. Consequently, it is very necessary to find solutions to respond to climate change, ensuring the stability of river embankment structures, reducing investment costs, increasing work-life, limiting economic losses, and stabilizing people's lives. This is essential not only for the safety of the city but also for the planning, design, and construction of new urban areas. This article focuses on researching solutions to stabilizing the slope of the riverbank at Doc river fishing port, Ca Mau province in the conditions of climate change. The research results show that using a prestressed concrete pile set combined with reinforced concrete piles is the most appropriate solution to improve the stability of the embankment slope of the riverbank. This solution offers the fastest construction and requires less construction area. Moreover, comparing to the two other solutions as using reinforced geotextiles in sloped revetments and using concrete pile wall reinforcement combined with inclined dyke, this solution has higher stability and more safety.

Keywords: Climate change, port, slopes, stability, displacement.

Classification code: 11.2

1. Giới thiệu

Cà Mau là tỉnh ven biển nơi có địa hình rất thấp so với mặt nước biển và tỉnh duy nhất chịu tác động của cả hai chế độ thủy triều: Nhật triều và bán nhật triều không đều (biển phía Tây và Biển Đông), có đường bờ biển dài khoảng 254 km, bên trong được chia cắt bởi hệ thống sông rạch, kênh mương các cấp có tổng chiều dài gần 10.000 km, có 87 cửa sông lớn nhỏ thông ra biển, đặc biệt là có rất nhiều “giáp nước”. Do đặc thù về địa hình như thế

Cà Mau là tỉnh “dễ bị tổn thương nhất” trước diễn biến cực đoan của thời tiết, đặc biệt là trong bối cảnh biến đổi khí hậu - nước biển dâng, trong đó hiện tượng sạt lở bờ sông, bờ biển là ảnh hưởng nặng nề nhất [1], [10].

Đã có nhiều tác giả nghiên cứu về xói lở bờ sông, phân tích nguyên nhân, cơ sở khoa học và đề xuất các giải pháp công trình và phi công trình để nâng cao ổn định bờ sông ở Việt Nam [13-17]. Tuy nhiên, các tác giả chủ yếu tập trung nghiên cứu kè sông ở khu vực miền

Bắc và miền Trung, chưa có nhiều nghiên cứu loại công trình này ở Đồng bằng sông Cửu Long nói chung và tỉnh Cà Mau nói riêng.

Hệ thống đê, kè ở khu vực này được xây dựng trên nền đất yếu và thường được đắp bằng đất tại chỗ kém chất lượng nên khi gặp các trận bão, gió to, sóng lớn, phần lớn bị phá hoại rất nghiêm trọng. Do đó, tính toán, gia cố ổn định mái dốc bờ kè công trình cảng cá có xét điều kiện biến đổi khí hậu tại tỉnh Cà Mau là một việc làm cần thiết. Từ việc nghiên cứu này, ta có thể đánh giá hiệu quả của giải pháp thiết kế, sự phù hợp với điều kiện địa chất công trình và kỹ thuật thi công, lựa chọn được giải pháp tối ưu. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần nâng cao hiệu quả quản lý kỹ thuật đối với dự án.

2. Phương pháp nghiên cứu và mô phỏng

2.1. Giới thiệu dự án

Cảng cá Sông Đốc nằm khoảng $9^{\circ}2'17''$ N và $104^{\circ}50'3''$ E thuộc địa phận thị trấn Sông Đốc, huyện Trần Văn Thời, tỉnh Cà Mau. Cảng nằm bên bờ Bắc sông Đốc, gần cửa sông

Đốc, là một trong mười cảng cá của cả nước được đầu tư bằng nguồn vốn của ngân sách Nhà nước. Vị trí cảng cách cửa biển khoảng 2,5 km rất thuận tiện cho tàu thuyền đánh bắt hải sản của tỉnh và các vùng lân cận cập cảng (hình 1).

2.2. Điều kiện địa chất công trình

Căn cứ vào tài liệu khảo sát địa chất khu vực xây dựng công trình do Công ty cổ phần Tư vấn xây dựng công trình Thủy - Chi nhánh Tp. Hồ Chí Minh khảo sát, các thông số được tổng hợp như trong bảng 1.



Hình 1. Cảng cá Sông Đốc hiện hữu.

Bảng 1. Tổng hợp các thông số đất nền cảng cá Sông Đốc [11].

Thông số đất nền	Đơn vị	Lớp 1 Bùn sét, trạng thái chảy	Lớp 2 Sét, trạng thái dẻo cứng	Lớp 3 Sét cát, trạng thái dẻo mềm
Bề dày lớp đất	m	16	15	4
Dung trọng tự nhiên γ_{unsat}	kN/m ³	14.45	19.43	18.67
Dung trọng bão hòa γ_{sat}	kN/m ³	15.09	19.90	19.06
Modul tổng biến dạng E	kN/m ²	738.4	3538.9	2276
Hệ số Poisson ν	-	0.3	0.35	0.3
Lực dính c	kN/m ²	8.6	19.6	13.1
Góc ma sát trong φ	độ	$3^{\circ}16'$	$15^{\circ}32'$	$11^{\circ}14''$

2.3. Cấu tạo kết cấu kè hiện hữu đang có nguy cơ bị sạt lở, cần phải gia cố

Kè hiện tại không có khả năng kháng lại yếu tố biến đổi khí hậu và có nguy cơ sạt lở khi tình hình biến đổi khí hậu ngày càng diễn ra gay gắt. Kè có thể mất ổn định cục bộ theo phương đứng, phương ngang, hay mất ổn định tổng thể do quá trình thấm ướt đất đá, áp lực thủy tĩnh hay thủy động. Mặt cắt kè khi chưa gia cố được thể hiện trong hình 2.

2.4. Một số biện pháp tăng cường ổn định mái dốc bờ kè cảng cá

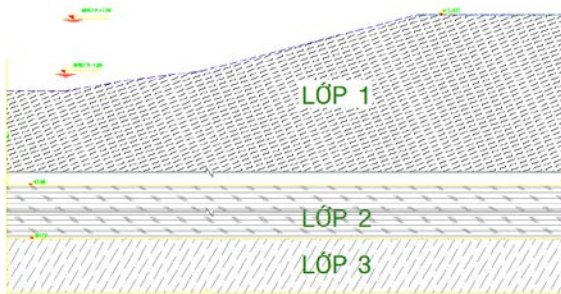
Tăng cường ổn định mái dốc bờ kè cảng cá cần được tiến hành một cách đồng bộ và toàn diện các giải pháp kể cả trực tiếp lẫn gián tiếp, cả giải pháp công trình và phi công trình để phòng chống một cách có hiệu quả nhất. Giải pháp phi công trình là các giải pháp không dùng công trình: Trồng cây nuôi bãi, thô hóa bãi, nạo vét định kỳ... nhằm điều chỉnh

luồng bùn cát theo hướng mong muốn để ổn định và bảo vệ bờ.

Giải pháp công trình là dùng công trình để ngăn chặn quá trình xói lở, tăng cường ổn định mái dốc bờ kè. Giải pháp công trình có thể chia thành hai dạng: Dạng công trình chủ động là công trình tác động trực tiếp vào dòng chảy, sóng, là các yếu tố gây xói lở như tường hướng dòng, kè mở hàn, công trình đào chiều hoàn lưu... Dạng công trình bị động là công trình tác động vào lòng dẫn như kè bảo vệ bờ, gia cố kết cấu đất bờ... Tuy nhiên cần phải nghiên cứu chi tiết để lựa chọn các phương án cụ thể cho từng đoạn, từng khu vực để áp dụng giải pháp công trình chủ động hay bị động hoặc kết hợp cả hai giải pháp trên nhằm đạt được mục tiêu, nhiệm vụ đề ra, đảm bảo tối ưu về kỹ thuật và kinh tế.

Trên cơ sở phân tích ưu nhược điểm các phương pháp kết hợp với điều kiện địa chất thủy văn và đặc điểm công trình, nhóm tác giả đề xuất một số giải pháp gia cố bờ kè cảng cá sông Đốc, Cà Mau gồm:

- **Phương án 1:** Kè mái nghiêng phủ bê tông, sử dụng vải địa kỹ thuật gia cố. Mái kè từ cao trình đỉnh kè hệ số mái $m = 3$. Kết cấu mái kè là tấm lát bê tông lạng tự chèn dày 16 cm, bên dưới là lớp đá dăm dày 10 cm và vải địa kỹ thuật. Từ cao trình -1,0 trở xuống:

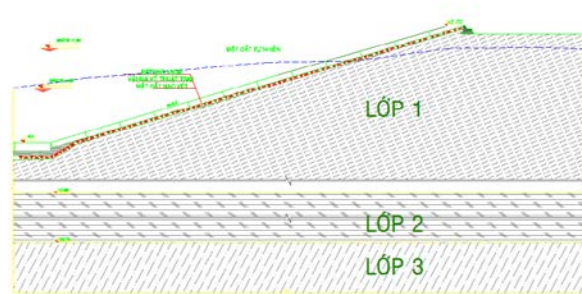


Hình 2. Mặt cắt kè khi chưa gia cố.

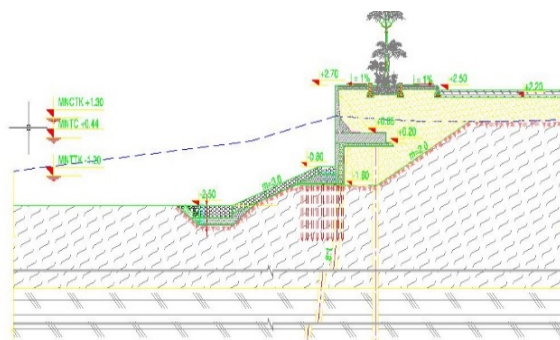
hệ số mái $m = 3$; đắp bao tải cát cho những vị trí mặt đất tự nhiên có $m < 3$. Kết cấu mái thảm đá dày 30 cm dài 8 m ra phía sông và vải lọc bên dưới. Sử dụng vải địa kỹ thuật gia cường phía dưới đáy kè, sử dụng các lớp vải địa có bề dày 30 cm;

- **Phương án 2:** Phương án tường đứng cọc bê tông cốt thép kết hợp kè mái nghiêng. Chiều cao tường 4.1 m, dày từ 20 cm đến 30 cm. Đáy tường rộng 3 m; dày 0.45 m. Bê tông lót dưới tường dày 10 cm. Móng kè là cọc bê tông cốt thép M300 dài 27.5 m đóng hai hàng, bố trí so le. Khoảng cách cọc là 1.8 m theo phương ngang và 3.3m theo phương dọc. Mái kè từ cao trình -0.8 m ÷ -2.5 m: hệ số mái $m = 3.0$. Kết cấu mái kè là tấm lát bê tông lạng tự chèn dày 30 cm, bên dưới là lớp đá dăm dày 10 cm và vải địa kỹ thuật để tăng cường ổn định cho mái;

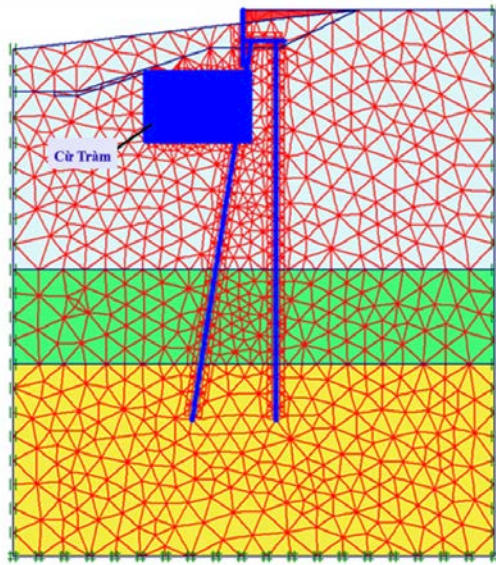
- **Phương án 3:** Kè cừ bê tông cốt thép dự ứng lực có cọc neo [2-6], [9], [12]. Các giải pháp này được minh họa trong các hình 3-7. Dầm đỉnh kè có kích thước (0,8x0,8) m, liên kết các cừ dự ứng lực SW 1200. Phần kè liên kết với hệ cọc bê tông cốt thép qua hệ thống neo. Chân kè: là bê tông cốt thép dự ứng lực SW 1200 dài 34 m có moment chịu lực 158 Tm.



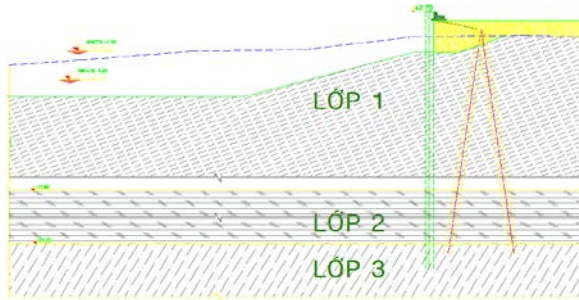
Hình 3. Kết cấu kè phương án 1.



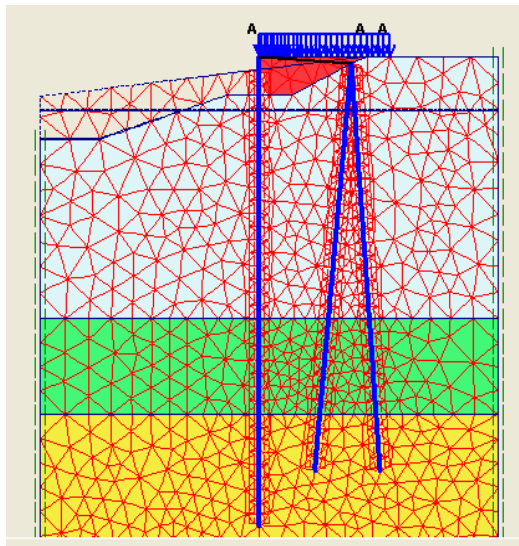
Hình 4. Kết cấu kè phương án 2.



Hình 5. Mô phỏng phần tử hữu hạn phương án 2.



Hình 6. Mô hình kè cừ bê tông cốt thép dự ứng lực.

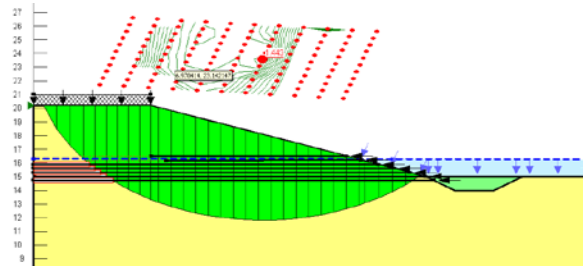


Hình 7. Mô phỏng phần tử hữu hạn phương án 3

3. Kết quả tính toán và phân tích

3.1. Phương án 1

Kết quả tính toán ổn định trên phần mềm GEOSLOPE cho phương án kè mái nghiêng truyền thống sử dụng vải địa kỹ thuật, mái gia cố bằng tấm lát bê tông được minh họa trong hình 8 [7].



Hình 8. Kè mái nghiêng truyền thống sử dụng tấm lát bê tông dày 40cm, mở rộng chân khay hệ số ổn định 1.4.

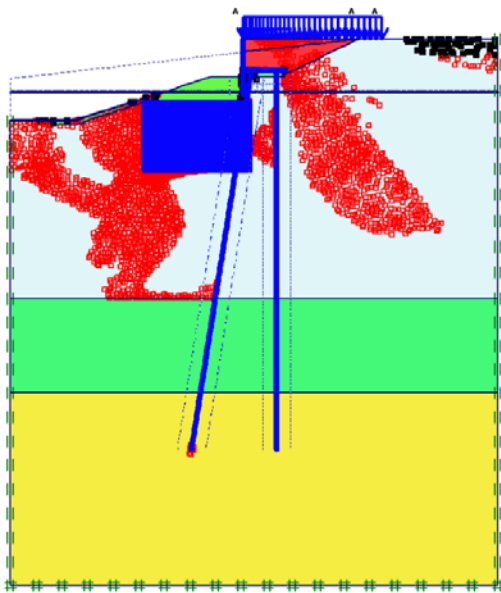
Khi sử dụng kè mái nghiêng truyền thống sử dụng thêm tấm lát bê tông kết hợp vải địa kỹ thuật gia cố có khả năng chống sạt lở. Mái dốc rất lớn gây khó khăn cho việc tàu thuyền có thể neo đậu, điều này rất quan trọng vì đây là một cảng cá nên cần lựa chọn phương án có thể thuận tiện cho việc neo đậu tàu thuyền. Và đồng nghĩa với phương án có thể được nạo vét sâu và có mái dốc thấp.

3.2. Phương án 2

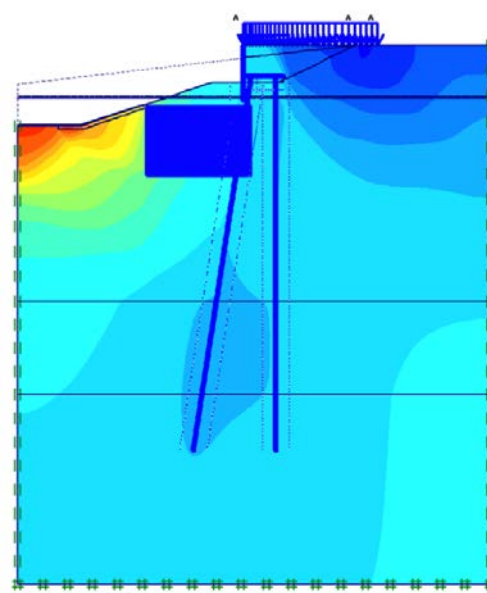
Kết quả mô phỏng và tính toán phương án tường chắn kết hợp cọc bê tông cốt thép trên phần mềm Plaxis được thể hiện trên các hình 9 - 12 [8]. Kết quả được tổng hợp trong bảng 2. Các điểm dẻo phân bố liên tục tạo thành mặt phá hoại theo mặt trượt của kè. Khi tải trọng phân bố đều trên đỉnh kè 10kN/m^2 , xảy ra tình trạng nền đất bị phá hoại. Như vậy với trường hợp đắp kè tường chắn bê tông cốt thép một lần đến cao độ thiết kế $+2.7\text{ m}$ thì không thể thực hiện do nền đất và tường chắn không đủ khả năng chịu tải, có thể bị phá hoại do lượng đất đắp và tải trọng gây ra. Để nạo vét và đắp đến cao độ thiết kế thì phải tiến hành sử dụng thêm biện pháp gia cố chân kè tránh đẩy trôi, như thể nhóm tác giả sử dụng biện pháp cừ bê tông dự ứng lực kết hợp cọc bê tông cốt thép.

Bảng 2. Tổng hợp giá trị chuyển vị, nội lực, ứng suất của tường chắn (TH2).

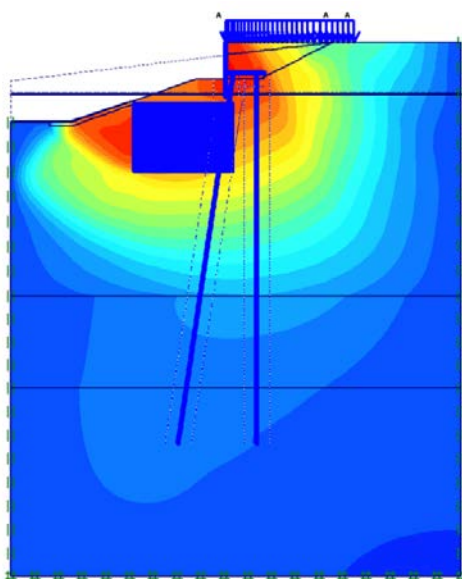
Thông số	Trường hợp tải (kN/m ²)		
	0	5	Phá hoại
Chuyển vị (mm)	888,82	2690	49520
Moment (kNm*m)	-15,37	-2,5	43,09
Lực dọc (kN)	-22,21	-29,73	-40,2
Lực cắt (kN/m)	16,13	26,2	49,39
Ứng suất (kN/m ²)	-703,28	-704,9	-847,04



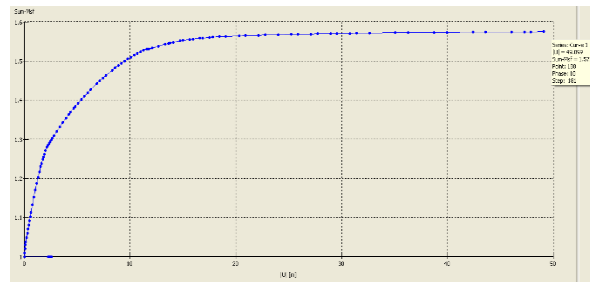
Plastic points
 □ Mohr-Coulomb point ■ Tension cut-off point
 Hình 9. Phân bố điểm biến dạng dẻo.



Vertical displacements (Uy)
 Extreme Uy 1.05 m
 Hình 11. Kết quả chuyển vị đứng.



Horizontal displacements (Ux)
 Extreme Ux -880.10*10⁻³ m
 Hình 10. Kết quả chuyển vị ngang.



Hình 12. Hệ số ổn định trường hợp tường chắn cọc bê tông cốt thép (Msf = 1.575).

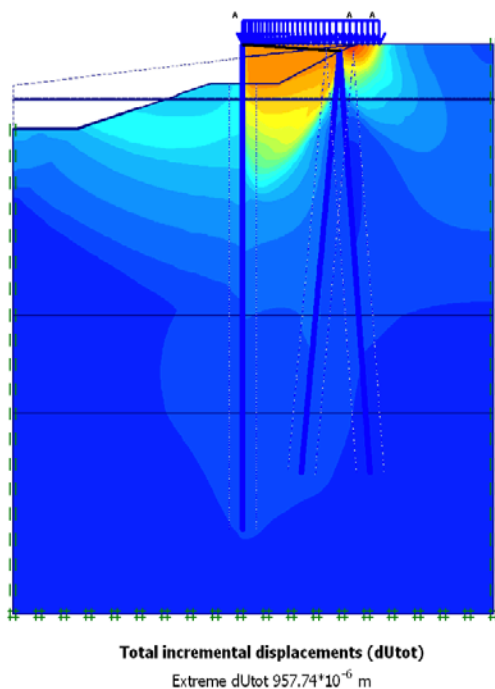
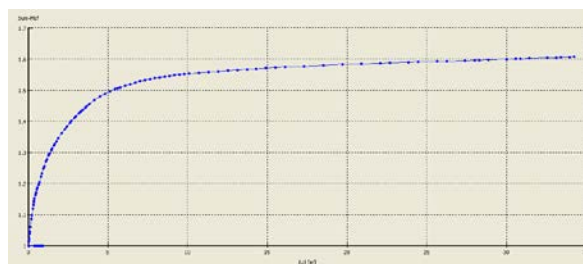
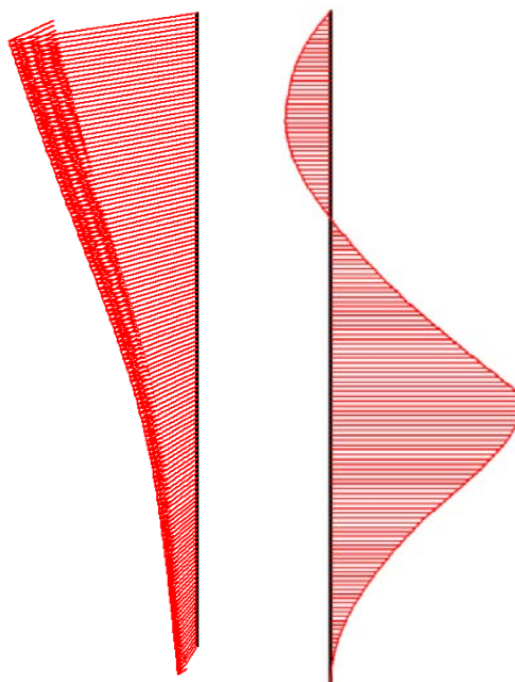
3.3. Phương án 3

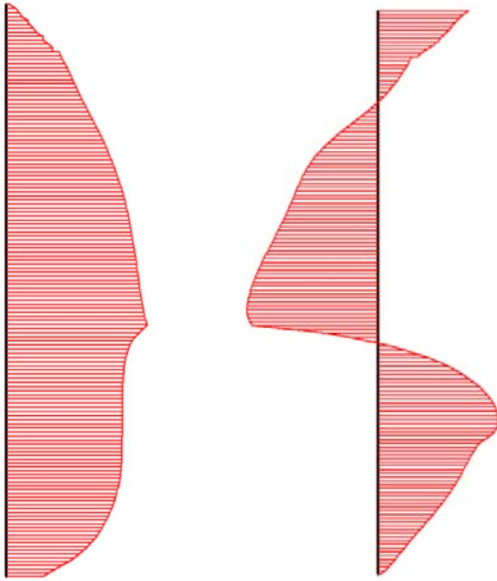
Kết quả mô phỏng và tính toán phương án kè cừ bê tông cốt thép dự ứng lực có cọc neo trên phần mềm Plaxis được thể hiện trên các hình 13 - 18. Giả thiết gia cố kè bằng cừ bê tông dự ứng lực kết hợp cọc bê tông cốt thép sau đó sử dụng các tải trọng 0, 5, 15, 20, 25 kN/m² và dùng mô hình Plaxis kiểm tra, kết quả được tổng hợp trong bảng 3.

Bảng 3. Sự gia tăng ứng suất trong mô hình cừ bê tông dự ứng lực kết hợp cọc bê tông cốt thép.

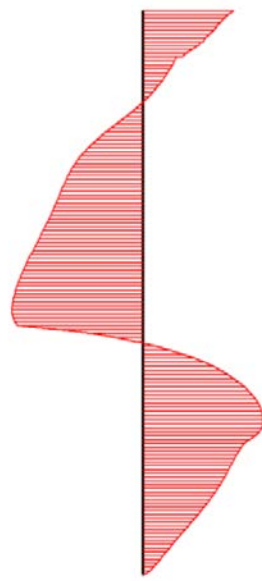
Tải trọng phân bố trên đỉnh kè (kN/m ²)	σ_{xx} (10 ⁻⁶ kN/m ²)	σ_{yy} (10 ⁻⁶ kN/m ²)	σ_{zz} (10 ⁻⁶ kN/m ²)
0	-645,21	-719,59	-645,22
15	-647,42	-725,64	-647,43
20	-648,09	-727,77	-648,11
25	-648,75	-730,2	-648,77
Phá hoại	-814,37	-749,97	-698,75

Do nền mái kè được gia cố làm giảm chuyển vị và tăng sự kiên cố của mô hình khi lần lượt tăng tải trọng lên so với giả thiết sử dụng tường chắn cọc bê tông cốt thép. Điều này khẳng định rõ rệt hiệu quả của việc sử dụng cừ bê tông dự ứng lực kết hợp cọc bê tông cốt thép. Từ các kết quả về ổn định và biến dạng trên cho thấy rằng kè cảng cá sông Đốc cần đạt đến cao độ thiết kế là +2.7m trong trường hợp xét đến biến đổi khí hậu và nước biển dâng. Vì vậy trong phạm vi nghiên cứu, nhóm tác giả khuyến nghị sử dụng cừ bê tông dự ứng lực kết hợp cọc bê tông cốt thép làm phương án chọn.

**Hình 13.** Mức độ chuyển vị của mô hình kè cừ bê tông dự ứng lực $q = 25\text{kN/m}^2$.**Hình 14.** Hệ số ổn định trường hợp cừ bê tông dự ứng lực kết hợp cọc bê tông cốt thép ($Msf = 1.607$).**Hình 15.** Xu hướng chuyển vị của cừ bê tông dự ứng lực với $q = 25\text{kN/m}^2$.**Hình 16.** Biểu đồ moment thân cừ bê tông dự ứng lực với $q = 25\text{kN/m}^2$.



Hình 17.
Biểu đồ lực dọc thân
cừ bê tông dự ứng lực
với $q = 25\text{kN/m}^2$.



Hình 18.
Biểu đồ lực cắt thân cừ
bê tông dự ứng lực
với $q = 25\text{kN/m}^2$.

4. Kết luận

Hiện nay tình hình biến đổi khí hậu, nước biển dâng đang là mối đe dọa và thách thức lớn đối với Việt Nam. Điều này cũng gây nên hiện tượng sạt lở bờ sông ngày càng nhiều, đặc biệt là khu vực cảng, nơi diễn ra các hoạt động tiếp nhận hàng hóa. Việc tìm ra một biện pháp gia cố kè làm tăng độ ổn định của bờ sông đồng thời cũng tạo nên một vị trí thích hợp cho tàu thuyền neo đậu tránh thiệt hại do bão là rất quan trọng. Từ kết quả nghiên cứu, nhóm tác giả rút ra một số kết luận như sau:

- Đối với giải pháp sử dụng kè mái nghiêng, cần sử dụng thêm các giải pháp kỹ thuật kèm theo như vải địa kỹ thuật. Với giải pháp này thì tiết kiệm, tận dụng được vật liệu địa phương nhưng lại gây khó khăn cho tàu thuyền neo đậu;

- Giải pháp sử dụng kết cấu tường chắn phía trên kết hợp mái nghiêng có phủ tấm lát bê tông hoặc đá học xếp khan. Giải pháp này phù hợp ở các vị trí mái dốc bờ đê có khả năng sạt lở và bờ sông có nguy cơ bị xói do dòng nước. Giải pháp có chi phí đầu tư ban đầu lớn hơn giải pháp trên, tuy nhiên có những ưu điểm như: độ an toàn lớn, bền vững lâu dài, ít tốn công bảo dưỡng, tận dụng được vật liệu và công nhân địa phương, dễ thi công, v.v...;

- Đối với giải pháp sử dụng kè cừ bê tông dự ứng lực kết hợp cọc bê tông cốt thép. Giải pháp này thi công nhanh nhất trong các giải pháp đưa ra, ít tốn diện tích thi công bởi đây là phương pháp mới nên khó có thể áp dụng, ít nhà thầu thi công nhưng tính ổn định an toàn cao.

Như vậy, tại các khu vực có khả năng xói lở và sạt lở cao, khu vực dân cư sinh sống, khu phát triển kinh tế,... cần phải sử dụng các giải pháp gia cố bằng cừ bê tông cốt thép dự ứng lực kết hợp cọc bê tông cốt thép, đây cũng là phương án chọn của nghiên cứu này.

5. Khuyến nghị

Do có nhiều ảnh hưởng đến ổn định bờ sông vì vậy việc xem xét tính toán cần phải lựa chọn phương pháp dự báo sạt lở cũng như giải pháp công trình bảo vệ bờ sông sao cho hiệu quả và phù hợp với từng giải pháp nghiên cứu. Việc nghiên cứu tính toán để xác định các nguyên nhân gây mất ổn định mái dốc, nhất là những khu vực có đầu tư xây dựng các công trình bảo vệ bờ, ngập mặn, chống xói lở... đang là vấn đề hết sức quan trọng trong điều kiện biến đổi khí hậu ngày càng diễn biến phức tạp. Trong khi đó, hệ thống quy trình quy phạm từ khâu khảo sát, thiết kế, thi công cũng như các giải pháp ứng phó (mềm, cứng) để bảo vệ bờ chưa được bổ sung kịp thời. Do đó, các cơ quan hữu quan cần kịp thời ban hành các quy trình quy phạm liên quan để nâng cao ổn định và bảo vệ bờ sông.

Cần đẩy mạnh các giải pháp đầu tư vốn, tìm kiếm thêm nguồn vốn, nhất là các công trình bảo vệ bờ khu vực Tây Nam Bộ bởi vì các tác động tiêu cực của biến đổi khí hậu ngoài việc gây phá hoại công trình, mất diện tích đất canh tác, xâm nhập mặn... còn tác động xấu đến an sinh xã hội □

Tài liệu tham khảo

- [1] Võ Mười Hai (2017), *Nghiên cứu giải pháp, gia cố ổn định mái dốc bờ kè công trình cảng cá Sông Đốc, Cà Mau trong điều kiện biến đổi khí hậu*, Luận văn Thạc sĩ, trường Đại học Giao thông vận tải Tp. Hồ Chí Minh;
- [2] Châu Ngọc Ân (2013), *Nền móng*, NXB Đại học quốc gia Tp. Hồ Chí Minh;
- [3] Trần Quang Hộ (2011), *Công trình trên đất yếu*, NXB Đại học quốc gia Tp. Hồ Chí Minh;

- [4] Vũ Mạnh Hùng (1999), *Sổ tay thực hành kết cấu công trình*, NXB Xây dựng;
- [5] Phan Trường Phiệt (2008), *Áp lực đất và tường chắn đất*, NXB Xây dựng Hà Nội;
- [6] Vũ Công Ngữ, Nguyễn Thái (2004), *Móng cọc phân tích và thiết kế*, NXB Khoa học kỹ thuật Hà Nội;
- [7] Nguyễn Minh Tâm, *Bài giảng ứng dụng GeoSlope 2007 trong tính toán địa kỹ thuật*, trường Đại học Bách khoa – ĐHQG Tp. Hồ Chí Minh;
- [8] Lương Tấn Lực, *Bài giảng ứng dụng Plaxis 2D dùng để phân tích lún của móng, phân tích trong quá trình thi công hố đào, phân tích biến dạng chuyển vị của đê sông*, trường Đại học Duy Tân;
- [9] Trần Văn Việt (2010), *Cẩm nang dùng cho kỹ sư Địa kỹ thuật*, NXB Xây dựng Hà Nội;
- [10] Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam 2012*;
- [11] Hồ sơ khảo sát thiết kế thi công, *Công trình Cảng cá Sông Đốc, huyện Trần Văn Thời, tỉnh Cà Mau*, công ty Cổ phần Tư vấn xây dựng công trình thủy;
- [12] TCVN 9902: 2013, *Công trình Thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê sông*;
- [13] Bùi Xuân Thụ (2013), *Nghiên cứu cơ sở khoa học lựa chọn giải pháp bảo vệ bờ sông trong điều kiện nước lũ dâng cao, đề xuất giải pháp và thiết kế cho đê hữu Hoàng Long - tỉnh Ninh Bình*, Luận văn Thạc sĩ, trường Đại học Thủy Lợi;
- [14] Dương Trường Giang (2014), *Nghiên cứu đề xuất giải pháp mềm, gia cố chống sạt lở bờ sông, áp dụng cho đoạn đê sông Hồng qua huyện Xuân Trường, tỉnh Nam Định*, Luận văn Thạc sĩ, trường Đại học Thủy Lợi;
- [15] Tường Duy Anh (2015), *Nghiên cứu đề xuất giải pháp bảo vệ bờ sông Chu - Thanh Hóa*, Luận văn Thạc sĩ, trường Đại học Thủy Lợi.
- [16] Trần Đình Cường (2015), *Nghiên cứu giải pháp công trình bảo vệ bờ Hữu Sông Hồng đoạn chảy qua địa bàn thị xã Sơn Tây, thành phố Hà Nội*, Luận văn Thạc sĩ, trường Đại học Thủy Lợi;
- [17] Lê Minh Tú (2014), *Nghiên cứu đề xuất các giải pháp công trình bảo vệ bờ sông khu vực bán đảo Thanh Đa từ khu biệt thự Lý Hoàng đến trung tâm cai nghiện ma túy Thanh Đa*, Luận văn Thạc sĩ, trường Đại học Thủy Lợi.

Ngày nhận bài: 02/02/2021

Ngày chuyển phản biện: 06/02/2021

Ngày hoàn thành sửa bài: 27/02/2021

Ngày chấp nhận đăng: 04/03/2021