



DOI:10.22144/ctujos.2024.382

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP XÂY DỰNG KÈ ỨNG PHÓ NGUY CƠ SẠT LỖ BỜ BIỂN HIỆP THẠNH, THỊ XÃ DUYÊN HẢI, TỈNH TRÀ VINH

Văn Hữu Huệ^{1*} và Lê Văn Tuấn²

¹Khoa Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Miền Tây, Vĩnh Long

²Phòng Nghiên cứu Hải dương học, Viện Kỹ thuật Biển, Thành phố Hồ Chí Minh

*Tác giả liên hệ (Corresponding author): huuhuevan@gmail.com

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 12/12/2023

Sửa bài (Revised): 23/02/2024

Duyệt đăng (Accepted): 06/03/2024

Title: Research solutions for building the embankments to cope with sea shore erosion risk at Hiep Thanh, Duyen Hai town, Tra Vinh Province

Author(s): Van Huu Hue^{1*} and Le Van Tuan²

Affiliation(s): ¹Mien Tay Construction University, Vinh Long; ²Institute of coastal and offshore Engineering (Coastal and Offshore), Ho Chi Minh city

TÓM TẮT

Mục đích nghiên cứu là tìm ra nguyên nhân sạt lở và đề xuất giải pháp ứng phó sạt lở bờ biển Hiệp Thạnh, thị xã Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh. Phương pháp nghiên cứu là khảo sát, đánh giá địa chất, tác động do sóng biển, vận chuyển bùn cát thông qua các phần mềm Mike 21, Plaxis, Geoslope và đưa ra kết quả nghiên cứu. Kết quả cho thấy nguyên nhân chủ yếu gây sạt lở là do sóng lớn tác động vào bờ biển vào mùa gió chướng, làm bùn cát bị xói tung, dòng chảy ven bờ mang bùn cát đi làm cho bờ biển bị hạ thấp gây sạt lở... Qua đó, một số giải pháp công trình và hướng nghiên cứu mới cho khu vực nghiên cứu được đưa ra nhằm đảm bảo an sinh cho bà con trong khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: Dòng chảy ven bờ, gió chướng, sạt lở bờ biển, tác động do sóng biển, vận chuyển bùn cát

ABSTRACT

This article presents the research purpose of finding the causes of erosions and proposing solutions to coastal erosions in Hiep Thanh, Duyen Hai town, Tra Vinh province. The research method surveys and evaluates geology, impacts due to ocean waves, transports sediment through Mike 21, Plaxis, Geoslope software and presents research results. The results concluded that the leading cause of erosions is large waves impacting the coast during the northeast wind season, causing mud and sand to be blown away. Coastal currents carry mud and sand away, causing the coast to lower, causing erosions, etc. Thereby, construction solutions and new research direction for the research area were given to ensure the welfare of people in the research area.

Keywords: Coastal current, northeast wind, coastal erosion, impact due to ocean waves, transportation of sand and mud

1. GIỚI THIỆU

Thách thức về khí hậu đang làm xói mòn bờ biển Châu Âu, mực nước biển có thể đạt tới 37 cm vào năm 2080, gây mất đất, đe dọa cơ sở hạ tầng, sinh kế và di sản (Chi, 2021).

Khi biến đổi khí hậu (BĐKH), nước biển dâng (NBD) trên khắp thế giới, thông thường các quốc đảo nhỏ phải giống lên hồi chuông cảnh báo xói mòn bờ biển tại các sự kiện như COP 26.

Thủ tướng Barbados Mia Mottley nói ở Glasgow rằng nhiệt độ toàn cầu tăng 2⁰C sẽ khiến mực NBD cao tương đương với một “bản án tử hình” đối với hòn đảo Caribe. BĐKH đang có tác động mạnh mẽ đến bờ biển khi mực NBD cao đồng nghĩa với việc sóng ập vào bờ biển ở mức cao hơn, đồng thời các cơn bão ngày càng gia tăng và sự thay đổi hướng gió

cùng nhau làm xói mòn đất liền. Xói mòn mãn tính thống trị các bãi biển đầy cát ở Hawaii, gây ra tình trạng mất bãi biển, làm hư hại nhà cửa, cơ sở hạ tầng và môi trường sống (Hình 1). Các nhà nghiên cứu nhận thấy rằng mực NBD sẽ ảnh hưởng đến tốc độ xói mòn bờ biển (Tiffany et al., 2015).



(a)



(b)



(c)

Hình 1. Thị trấn cảng Marsaxlokk ở Malta có nguy cơ bị xói mòn bờ biển

Ghi chú: (a) ở Hawaii, nước biển dâng xói mòn bãi biển tăng gấp đôi vào năm 2050 (b) và sạt lở ven biển lấn sâu vào rừng phòng hộ ở Cà Mau (c)

Tình trạng sạt lở ven biển ở tỉnh Cà Mau đã và đang xảy ra ngày càng nghiêm trọng. Nhiều đai rừng phòng hộ nằm dọc theo bờ biển tiếp tục bị mất đi. Nhiều đoạn đê biển Tây tiếp tục bị uy hiếp; thực tế này đã làm thiệt hại rất lớn đến tài nguyên đất, tài nguyên rừng và sản xuất, đời sống của nhiều hộ dân bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Tỉnh Cà Mau có ba mặt giáp biển, với chiều dài bờ biển hơn 254 km; từ năm 2007 đến nay, rừng ven biển đã bị mất hơn 4.000 ha; đê biển Tây có khoảng 57 km luôn đứng trước nguy cơ bị vỡ; bờ biển Đông có chiều dài 48 km bị sạt lở ở mức độ nguy hiểm (trong đó, 24,5 km bị sạt lở rất nguy hiểm). Riêng các đoạn Hồ Gù, Vàm Xoáy, Rạch Góc, Hóc Năng có những điểm sạt lở làm mất rừng phòng hộ, sạt lở lấn sâu vào đất liền từ 50 đến 80 m, với tổng chiều dài khoảng 10 km (Hân, 2018).

Bờ biển Hiệp Thạnh bị xói lở từ Cửa Cung Hầu đến Cửa Láng Nước với chiều dài 8,0 km đã đầu tư xây dựng 7,1 km kè bảo vệ (5,4 km kè mái nghiêng và 1,7 km kè mềm), còn khoảng 0,9 km bờ biển chưa có công trình (ICOE, 2023). Khu vực nghiên cứu (KVNC) thuộc ấp Chợ, xã Hiệp Thạnh, thị xã Duyên

Hải, chiều dài tuyến dự án là 900 m, điểm đầu kết nối với tuyến kè phía cửa Cung Hầu và điểm cuối tiếp giáp với tuyến dự án Kè bảo vệ đoạn xung yếu bờ biển xã Hiệp Thạnh, thuộc tuyến đê Long Hữu - Hiệp Thạnh (ICOE, 2023)

Mục đích của nghiên cứu là phòng chống xói lở bờ biển xã Hiệp Thạnh, thị xã Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh (đoạn 900 m) nhằm phòng chống xói lở bờ biển, chủ động ứng phó BĐKH, NBD kết hợp với sóng lớn trong mùa mưa, bão; bảo vệ an toàn cho tuyến đê biển và tài sản, tính mạng của người dân, an tâm sản xuất, ổn định đời sống, góp phần phát triển kinh tế - xã hội.

KVNC bị xói lở cục bộ tại vị trí tiếp giáp với các đoạn kè hiện hữu, đặc biệt là vào mùa gió chướng, làm cho diện tích rừng phòng hộ ngày càng suy giảm, ảnh hưởng nghiêm trọng đến hoa màu và đời sống của các hộ dân.

Phía cửa Cung Hầu, mật độ tàu thuyền ra vào thường xuyên kết hợp với tác động của sóng, dòng chảy làm cho một đoạn bờ bị sạt lở, phạm vi ảnh

hướng khoảng 50 m. Căn cứ vào hiện trạng nêu trên, việc nghiên cứu Phòng chống xâm thực, xói lở bờ biển xã Hiệp Thạnh, thị xã Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh (đoạn còn lại) là cần thiết và cấp bách.

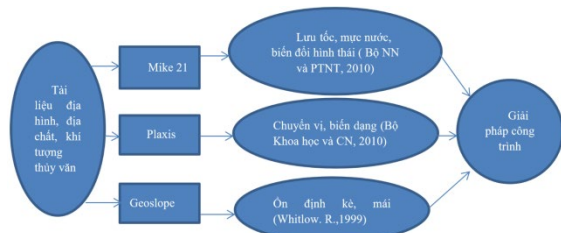
2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phạm vi và phương pháp nghiên cứu

Đọc theo bờ biển thuộc ấp Chợ, xã Hiệp Thạnh, thị xã Duyên Hải với tổng chiều dài kè là 900 m. Cao trình đỉnh tường hắt sóng: +5,20; mái phía biển m=3, phía đồng m=2.



Hình 2. Vị trí xây dựng (a) và bình đồ hiện trạng kè đã xây dựng (b) (ICOE, 2023)



Hình 3. Phương pháp nghiên cứu

2.2. Dữ liệu sử dụng

2.2.1. Điều kiện địa hình và địa chất

Địa hình KVNC tương đối bằng phẳng, cao độ dần về phía ven biển, dao động từ -2,26 ÷ +2,00.

Khảo sát 4 hố khoan, mỗi hố sâu 30 m, địa chất khu vực gồm các lớp như sau:

a. Lớp 1: cát, xám vàng, xám xanh, trạng thái xốp, độ sâu 0,0 ÷ 5,2 m (tính từ miệng hố khoan).

b. Lớp 2: bùn sét, kẹp cát, xám nâu, xám xanh, độ sâu 4,8 ÷ 21,3 m.

c. Lớp 3: sét, sét lẫn cát, xám xanh, xám nâu vàng, xám đen, trạng thái dẻo cứng đến nửa cứng, độ sâu 20,5 ÷ 30,0 m, đến độ sâu 30 m vẫn chưa phát hiện đáy lớp. Chỉ tiêu cơ lý đặc trưng của các lớp đất được tính trung bình chi tiết ở Bảng 1, Bảng 2 (ICOE, 2023).

Thời gian nghiên cứu từ năm 2021 đến 2023. Các phần mềm được sử dụng gồm: Mike 21, Plaxis, Geoslope.

Quy mô và các quy trình kỹ thuật: Loại công trình Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, nhóm B, cấp IV (Bộ Khoa học và Công nghệ (CN), 2014). Thiết kế tuân thủ các quy trình, quy phạm, tiêu chuẩn kỹ thuật (Bộ Khoa học và CN, 2012).

2.2.2. Điều kiện khí tượng, thủy văn

Khí tượng

Trà Vinh nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa cận xích đạo, nóng ẩm quanh năm và chia ra hai mùa mưa nắng rõ rệt, trung bình mỗi năm có trên 2.500 giờ nắng, nhiệt độ trung bình hàng năm từ 25÷27°C, độ ẩm trung bình năm 80÷85%. Tổng lượng mưa hàng năm tại KVNC khoảng 1.672 mm; có hai mùa trong năm: mùa mưa và mùa khô. Mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 11 chiếm trên 90% tổng lượng mưa hàng năm; mùa khô từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau. Lượng mưa cao nhất lên tới 102,9 mm.

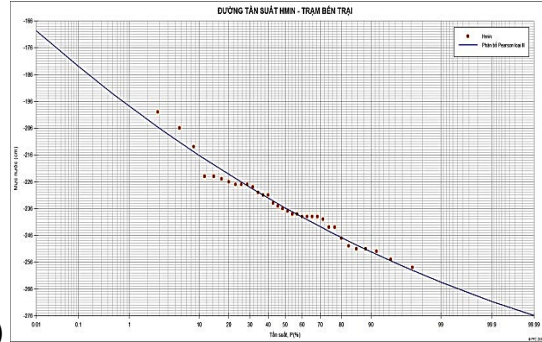
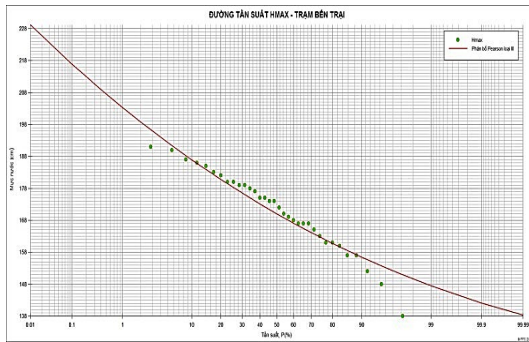
Gió

Gió biển động rất lớn trong từng ngày, ở từng nơi trong khu vực. KVNC có hai mùa gió Tây Nam và Đông Bắc. Mùa hè chủ yếu là gió Tây Nam, mùa đông thì ngược lại chủ yếu gió Đông Bắc. Tốc độ gió trung bình tháng mùa gió Đông Bắc lớn nhất là 4,7 m/s vào tháng 3 tại Vũng Tàu, mùa gió Tây Nam lớn nhất là 4,8 m/s vào tháng 8 tại Phú Quốc. Vào mùa gió Tây Nam, từ tháng 5 ÷ 10.

Gió Đông Bắc khống chế ở bề mặt đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) không mang hướng chính Đông Bắc mà chuyển thành hướng Đông hoặc Đông Đông Nam, gần như thẳng góc với bờ biển phía Đông ĐBSCL; đây là gió mà ở địa phương người

dân gọi là gió chướng. Vận tốc gió chướng trung bình là 5 m/s, ngoài khơi phía Đông ĐBSCL vận tốc gió chướng rất lớn 5÷20 m/s. Do gió chướng có hướng từ biển thổi vào trùng hướng của các dòng sông lớn của ĐBSCL với vận tốc khá mạnh, tạo nên sóng gió rất cao, tác động vuông góc đường bờ, gây xói lở bờ biển, đồng thời kết hợp với triều cường hình thành hiện tượng gió chướng nước dâng làm cho mặn xâm nhập rất sâu vào nội đồng của ĐBSCL.

Thủy văn



Hình 4. Đường tần suất mực nước cao nhất (a) và thấp nhất (b) (ICOE, 2023)

Đường tần suất mực nước thấp nhất tại trạm thủy văn Bến Trai từ năm 1984÷ 2022 như sau:

- Mực nước cao thiết kế tần suất P 3,33% : cao trình +1,96 (cao độ Nhà nước);
- Mực nước thấp thiết kế tần suất P 96,67%: cao trình -2,57 (Cao độ Nhà nước).

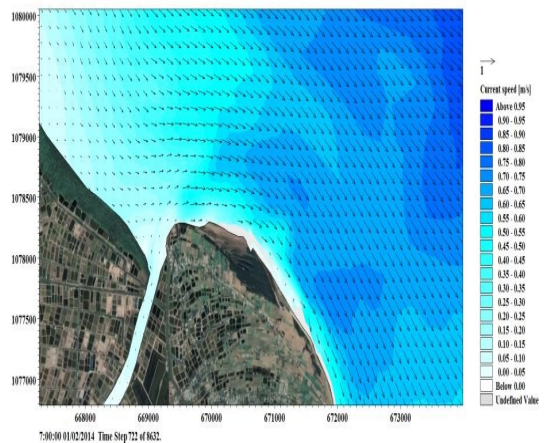
b) Dòng hải lưu ven bờ

Ảnh hưởng các nhân tố tác động như thiên văn, khí tượng, địa hình đáy, nước biển chuyển động tịnh tiến theo các mùa trong năm. Quá trình tịnh tiến sinh ra các dòng hải lưu gồm: hải lưu gió, hải lưu trôi, các dòng thẳng đứng gồm nước trời và nước chìm. Dòng chảy tổng hợp do sóng, triều, dòng chảy dọc và dòng chảy ngang bờ biển; dòng chảy ven bờ chảy theo hai mùa rõ rệt, mùa gió Đông Bắc dòng chảy có hướng Đông Bắc - Tây Nam, vào mùa gió Tây Nam dòng ven bờ có hướng Tây Nam - Đông Bắc.

Tại KVNC, vận tốc dòng chảy trong mùa gió Đông Bắc lớn hơn trong mùa gió Tây Nam khi triều lên, mùa Tây Nam khi có lũ đổ về, vận tốc lớn hơn mùa Đông Bắc khi triều xuống. Khi triều xuống vận tốc lớn hơn khi triều lên ở cả hai mùa; trong mùa gió Đông Bắc vận tốc dao động từ 0,01 ÷ 0,95 m/s. Trong mùa gió Tây Nam vận tốc dao động từ 0,01 ÷ 0,60 m/s. Hướng dòng chảy chủ đạo khi triều lên là hướng Tây Bắc và Tây Tây Bắc, khi triều xuống là hướng Đông Nam và Đông Đông Nam.

a) Mực nước

- KVNC chịu ảnh hưởng của chế độ bán nhật triều không đều biển Đông, biên độ 3,5÷4,0 m. Đinh triều cao trung bình 1,1÷1,2 m (cao nhất vào khoảng tháng 11, 12), chân triều thấp nhất trung bình -2,8 ÷ -3,0, (tháng 6, 7).
- Đặc trưng mực nước thiết kế: Đường tần suất mực nước cao nhất tại trạm thủy văn Bến Trai từ năm 1984 ÷ 2022 như hình 4.

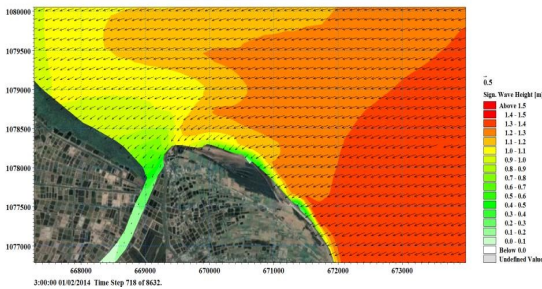


Hình 5. Trường dòng chảy mùa Đông Bắc thời điểm sườn triều xuống (ICOE, 2023)

c) Đặc điểm sóng

KVNC thường là sóng hỗn hợp gió lừng (Kixélep và ctv., 1984). Độ cao và chu kỳ trung bình là 1,6 m và 5,5 giây tương ứng (độ cao và chu kỳ sóng cực đại quan trắc được có thể lên đến 10,5 m và 11,5 giây). Vào mùa gió Đông Bắc, tần suất sóng gió có độ cao nhỏ hơn 1,0 m chiếm 82%; còn sóng có độ cao từ 1,0 ÷ 1,5 m chiếm 12%. Sóng lừng có độ cao từ 1,9 ÷ 3,7 m có tần suất 20%. Sóng lừng có độ cao lớn hơn 3,7 m chiếm 7%. Tần suất lặng sóng là 65%. Mùa gió Tây Nam, tần suất sóng có độ cao

nhỏ hơn 1,0 m chiếm 77%, trong đó hướng Tây Nam chiếm 50% và hướng Nam 15%; còn sóng gió có độ cao từ 1÷1,5 m chiếm 14%. Sóng lừng có độ cao từ 0,3÷1,8 m chiếm 17%, trong đó hướng Nam 9% và Tây Nam 7%; các sóng lừng có độ cao từ 1,9÷3,7 m có tần suất 15% trong đó hướng Tây Nam chiếm 8%, hướng Nam 7%. Sóng lừng có độ cao lớn hơn 3,7 m chiếm 9%. Tần suất lặng sóng là 69%. Tại KVNC, sóng trong mùa Đông Bắc lớn hơn nhiều so với mùa Tây Nam. Trong mùa Đông Bắc sóng dao động từ 0,01 ÷ 1,40 m; mùa Tây Nam dao động từ 0,01 ÷ 0,45 m. Hướng sóng chủ đạo trong mùa Đông Bắc là hướng Đông Đông Bắc; trong mùa Tây Nam, do khu vực được che chắn nên hướng sóng vào bờ vẫn là hướng Đông Đông Bắc tại các điểm gần bờ.



Hình 6. Trường sóng trong mùa gió Đông Bắc thời điểm đỉnh triều ở KVNC

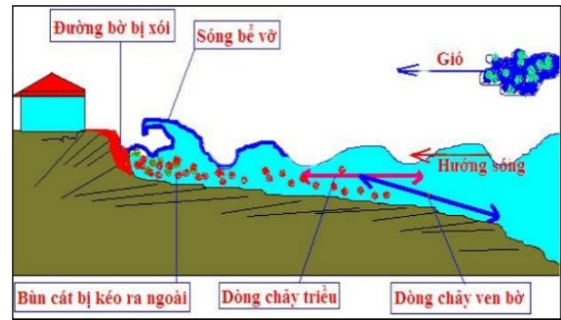
3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các nguyên nhân dẫn đến sạt lở

Năng lượng sóng do gió gây ra tác động vào bờ bùn cát bị kéo ra ngoài chuyên dịch về phía Nam và bồi lấp ven các cửa sông lớn. Hiện tượng xói lở và hạ thấp bãi biển chủ yếu do sự mất cân bằng trong chuyên vận bùn cát ven bờ biển giữa mùa gió Tây Nam và mùa gió Đông Bắc nên lượng bùn cát bị mang đi về phía Nam vào mùa gió Đông Bắc lớn hơn nhiều so với lượng bùn cát bồi lấp trở lại vào mùa gió Tây Nam. Hậu quả là cao độ bãi biển theo thời gian hạ thấp dần.

Cơ chế xói lở: Sóng lớn tác động vào bờ biển vào mùa gió chướng, hướng gió gần như vuông góc với bờ biển với năng lượng cao, cùng với mực nước dâng cao đã phá hoại bờ biển và gây xáo trộn bùn cát tại khu vực sóng vỡ. Bùn cát bị xói tung lên sau tác động của sóng và được dòng hải lưu ven bờ có lưu tốc lớn hơn lưu tốc cho phép mang bùn cát về phía Nam, làm cho bãi biển trong mùa gió Đông Bắc bị hạ thấp đáng kể. Mặc dù có sự bổ sung bùn cát cho bãi biển vào mùa gió Tây Nam song do lượng bùn cát mất đi lớn hơn nên bãi biển tiếp tục bị hạ thấp theo thời gian, hay vào mùa gió chướng sóng

biển tiếp tục tác động bờ và gây ra các đợt sạt lở mới (Biên và ctv., 2013).

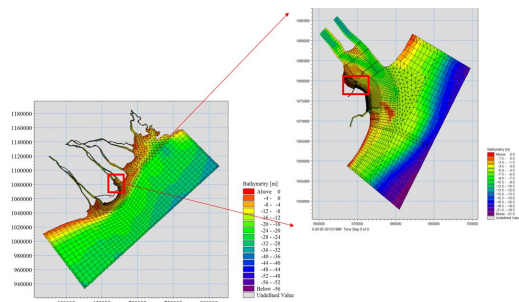


Hình 7. Mặt cắt ngang cơ chế xói lở

3.2. Phương pháp thực hiện mô phỏng các mô hình

3.2.1. Mô hình Mike 21

Mô hình đã được ứng dụng trong nghiên cứu chế độ thủy động lực vùng cửa sông ven biển từ những năm 1980. Hiện nay, hầu hết các nghiên cứu chuyên sâu và chất lượng đều sử dụng phương pháp này để nghiên cứu về chế độ thủy thạch động lực sóng biển. Trong nghiên cứu này, mô hình MIKE 21/3 coupled model FM được sử dụng để mô phỏng lại trường sóng, dòng chảy của KVNC. Hai mô hình được sử dụng trong nghiên cứu. Mô hình 01 là mô hình mở rộng, giới hạn bởi biên thượng nguồn tại Cần Thơ, Mỹ Thuận, Nhà Bè. Các biên này do Đài Khí tượng Thủy văn Khu vực phía Nam cung cấp. Biên phía biển là biên mực nước và trường sóng. Các biên này được trích từ mô hình toàn cầu, giá trị biến đổi theo không gian và thời gian. Mô hình này dùng để trích biên cho mô hình 02. Mô hình 02 có phạm vi nhỏ hơn, lõi mô hình là vùng nghiên cứu chính với lưới chia rất mịn để đảm bảo độ chính xác của mô hình.

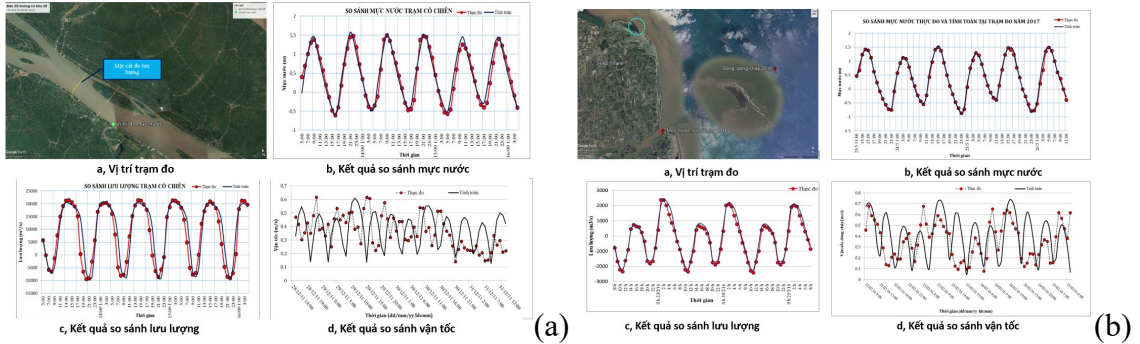


Hình 8. Xây dựng lưới tính cho KVNC

Mô hình được kiểm định với số liệu thực đo năm 2014 thuộc đề tài “Nghiên cứu, ứng dụng công nghệ giảm sóng thân thiện với môi trường phục vụ phòng chống sạt lở, bảo vệ bờ biển trên địa bàn tỉnh Trà Vinh” và năm 2016 thuộc dự án “Kè bảo vệ đoạn xung yếu bờ biển xã Hiệp Thạnh, thị xã Duyên Hải

(giai đoạn 4)”. Chỉ số NSE của các trạm mực nước và lưu lượng đạt 0,8-0,9. Chỉ số RMSE của các trạm vận tốc đạt khoảng 0,1. Kết quả cho thấy mô hình

đủ tin cậy để tiến hành mô phỏng và thực hiện nghiên cứu.



Hình 9. Kết quả hiệu chỉnh (a) và kiểm định mô hình (b) (ICOE, 2023)

3.2.2. Phần mềm Geoslope

Các trường hợp tính toán: Trong nghiên cứu này, tác giả tính toán cho 02 trường hợp cụ thể: Tổ hợp lực cơ bản (Mức nước phía đông +1,00; phía

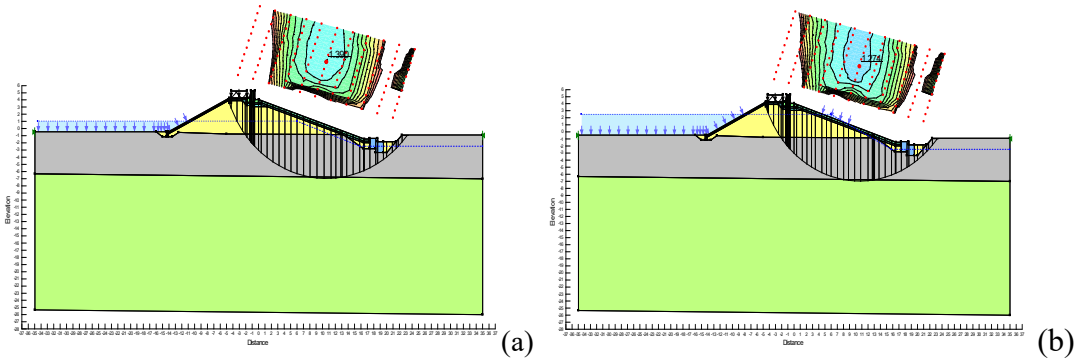
biên -2,57; Hoạt tải do người đi bộ trên đỉnh kê $q = 0,5 \text{ T/m}^2$); Tổ hợp lực đặc biệt (Mức nước phía đông + 2,50 m, phía biên -2,57 m, Hoạt tải do người đi bộ trên đỉnh kê $q = 0,5 \text{ T/m}^2$).

Bảng 1. Chỉ tiêu cơ lý tính toán

| TT | Chỉ tiêu cơ lý | Ký hiệu | Đơn vị | Cát đắp | Lớp 1 | Lớp 2 |
|----|---------------------|----------|------------------|---------|--------|-------|
| 1 | Dung trọng tự nhiên | γ | g/cm^3 | 1,89 | 1,89 | 1,65 |
| 2 | Góc ma sát trong | ϕ | độ | 22,030 | 22,030 | 4,100 |
| 3 | Lực dính | C | kG/cm^2 | 0,066 | 0,066 | 0,06 |

Số liệu tính toán: Chọn mặt cắt nguy hiểm nhất tại vị trí K0+300 và số liệu của hố khoan gần mặt cắt tính toán.

Hệ số ổn định cho phép: Tổ hợp lực cơ bản [K] = 1,15; Tổ hợp lực đặc biệt [K] = 1,04. Kết quả tính toán:



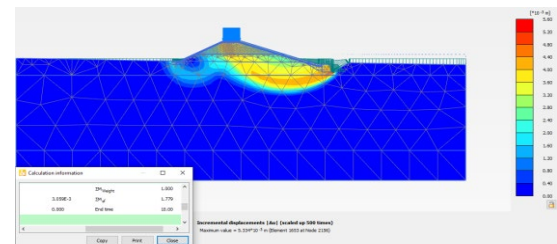
Hình 10. Kết quả tính toán với trường hợp tổ hợp cơ bản (a) và tổ hợp đặc biệt (b) (ICOE, 2023)

3.2.3. Phần mềm Plaxis

Các trường hợp tính toán: Phân tích ổn định của công trình trong giai đoạn thi công và khai thác.

Số liệu tính toán: Đã trình bày ở phần trên. Một số thông số đầu vào cho phần mềm như sau:

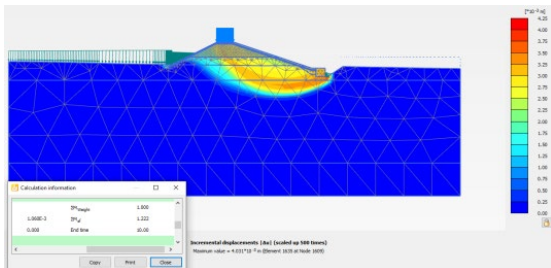
Bảng 2. Tổng hợp chỉ tiêu tính toán thông số địa chất nền



Hình 11. Hệ số ổn định giai đoạn thi công $\Sigma M_{sf} = 1,78$ (ICOE, 2023)

Bảng 2. Tổng hợp chỉ tiêu tính toán thông số địa chất nền

| Thông số đất | | | Lớp 1 | Lớp 2 | Lớp 3 |
|--------------------------|------------------|----------|---------|------------|------------|
| Model | | | HSsmall | SSM | HSsmall |
| Loại ứng xử | | | Drained | UndrainedA | UndrainedA |
| Dung trọng tự nhiên | γ_{unsat} | kN/m^3 | 18,93 | 16,49 | 19,38 |
| Chỉ số dẻo | PI | (%) | | 15,9% | 16,4% |
| Dung trọng bão hòa | γ_{sat} | kN/m^3 | 19,10 | 16,62 | 19,54 |
| Hệ số rỗng ban đầu | e_{init} | | 0,82 | 1,49 | 0,81 |
| Sức chống cắt thoát nước | c' | kPa | 6,60 | 8,65 | 35,30 |
| | φ' | Độ | 22,03 | 20,83 | 32,41 |
| | ψ | Độ | 0 | 0,00 | 0,00 |
| Độ cứng | E_{50}^{ref} | kPa | 6400 | | 5540 |
| | E_{oed}^{ref} | kPa | 6400 | | 5540 |
| | E_{ur}^{ref} | kPa | 19200 | | 16620 |
| | m | | 0,50 | 0,50 | 0,94 |
| | ν_{ur} | | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| | λ^* | | | 0,126 | |
| | κ^* | | | 0,026 | |
| Độ cứng biến dạng nhỏ | G_0^{ref} | kPa | 84040 | | 85688 |
| | $\gamma_{0.7}$ | | 0,00012 | | 0,0001 |
| Mặt phân giới | R_{inter} | | 0,80 | 0,7 | 0,7 |



Hình 12. Hệ số ổn định giai đoạn khai thác ứng với mực nước dao động $\Sigma Msf = 1.22$ (ICOE, 2023)

Các kết quả tính toán từ Plaxis và Geoslope cho thấy kết cấu đề xuất đảm bảo ổn định trong điều kiện tự nhiên.

3.3. Giải pháp công trình đã thực hiện

3.3.1. Các thông số phục vụ thiết kế

- Mực nước cao tần suất P 3,33%: cao trình +1,96 (Cao độ Nhà nước);
- Mực nước thấp tần suất P 96,67%: cao trình -2,57 (Cao độ Nhà nước);
- Vận tốc gió: 28,40 m/s;
- Chiều cao sóng $H_s=1,41$ m; Chu kỳ sóng $T_s=5,67$ s; Chiều dài sóng $L_s = 35,16$ m.

3.3.2. Tuyến công trình

Bố trí tuyến kè phải phù hợp với hiện trường nhằm góp phần ổn định công trình và tiết kiệm kinh

phí đầu tư (Lareal và ctv., 1989); chọn tuyến kè như Hình 13.



Hình 13. Bố trí tuyến kè (ICOE, 2023)

3.3.3. Các phương án (PA) và quy mô công trình đoạn kè 900 m đã được thực hiện

a) PA 1: Kè bảo vệ bờ trực tiếp dạng mái nghiêng

Kết cấu kè gồm đỉnh kè, mái kè và chân kè (Ăn, 2004) như Hình 9, 10.

- Phần đỉnh kè:

+ Tường chắn sóng bê tông cốt thép (BTCT) M300 (Giáp và ctv. 1998) đặt trên lớp đá dăm, cao trình đỉnh +5,20, chiều rộng đỉnh 0,6 m (Bộ Khoa học và CN, 2012);

+ Hành lang via hè rộng 2,8 m; cao trình +4,25; độ dốc mặt kè $i=2\%$ (dốc về phía đồng); Kết cấu bằng bê tông (BT) đá 1x2, M250 đổ tại chỗ dày 15

tiêu chí ưu tiên về mức độ và hiệu quả giảm sóng, chống ngập cho khu dân cư; kết nối với các công trình hiện hữu; điều kiện thi công; tuổi thọ công

trình; mỹ quan công trình nhận thấy PA 1 đảm bảo các tiêu chí nêu trên nên được đề xuất là PA chọn.

Bảng 3. Phân tích lựa chọn PA

| TT | Tiêu chí so sánh | PA 1 | PA 2 |
|----|-------------------------------------|--|--|
| 1 | Hiệu quả giảm sóng, chống ngập. | Chịu được sóng và dòng chảy ven bờ lớn. Đường bờ biển được bảo vệ tốt sẵn sàng chống ngập lụt. | Chịu được sóng và dòng chảy ven bờ trung bình. Đường bờ biển chưa được bảo vệ tốt. Không có khả năng chống ngập. |
| 2 | Kết nối với các công trình hiện hữu | Kết cấu phù hợp với các công trình hiện hữu tại KVNC. | Kết cấu không phù hợp với các công trình hiện hữu tại KVNC. |
| 3 | Điều kiện thi công | Thi công đơn giản | Thi công phức tạp |
| 4 | Tuổi thọ công trình | Khoảng 30 năm | Khoảng 20 năm |
| 5 | Mỹ quan, khai thác tổng hợp. | Đảm bảo mỹ quan, thuận lợi giao thông hàng hải . | Hiện hữu một tường đứng khi mực nước triều rút nên không được mỹ quan. Tàu thuyền qua lại khó khăn. |
| 6 | Chi phí đầu tư | Cao hơn | Thấp hơn |

Hạn chế nghiên cứu

- Chưa nghiên cứu được công trình triệt tiêu lưu tốc dòng chảy ven bờ để bùn cát không bị vận chuyển đi nơi khác;
- Chưa nghiên cứu được hệ thống công trình triệt tiêu năng lượng sóng từ xa để bùn cát không bị xói tung, vỡ kết cấu ven bờ;
- Chưa có nghiên cứu chi tiết ảnh hưởng của hệ thống điện gió ngoài khơi KVNC làm giảm năng lượng gió, giảm năng lượng sóng, giảm tốc độ sạt lở (Tuần và ctv, 2023).

4. KẾT LUẬN

Nguyên nhân gây sạt lở KVNC là do xói lở và hạ thấp bãi biển chủ yếu do sự mất cân bằng trong chuyển vận bùn cát ven bờ bãi biển giữa mùa gió Tây Nam và mùa gió Đông Bắc.

Sóng lớn tác động vào bờ vào mùa gió Chướng với hướng gió gần như vuông góc với bờ biển, sóng lớn có năng lượng cao, cùng với mực nước dâng cao đã phá hoại bờ biển. Bùn cát bị tan rã sau tác động của sóng được dòng chảy ven bờ có lưu tốc lớn hơn lưu tốc cho phép mang đi về phía Nam.

Kè phòng chống xâm thực, xói lở bờ biển xã Hiệp Thạnh, thị xã Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh (đoạn còn lại) được xây dựng sẽ khắc phục được tình trạng sạt lở đất, ngập lụt, tạo điều kiện thuận lợi cho các hoạt động sản xuất, sinh hoạt của nhân dân, cải thiện

vệ sinh cộng đồng, chỉnh trang và tạo cảnh quan cho khu vực, thúc đẩy kinh tế phát triển.

Công trình có tính công ích hơn là một dự án sản xuất kinh doanh cho nên việc đánh giá hiệu quả kinh tế rất khó định lượng. Tăng giá trị đất trong phạm vi khu hưởng lợi, hấp dẫn môi trường đầu tư do có hạ tầng cơ sở tốt, đảm bảo an toàn cho sản xuất và cuộc sống do không bị sạt lở mất đất, sức khỏe của nhân dân trong vùng được nâng cao...

Khắc phục tình trạng sạt lở đất và ngập úng kéo dài khi mưa lớn, triều cường và làm hư hỏng đường xá, cầu cống, nhà cửa và các công trình hạ tầng khác gây khó khăn cho các hoạt động sản xuất, sinh hoạt thường nhật của người dân.

Công trình điện gió có ảnh hưởng nhất định đến chế độ thủy động lực ven biển, đặc biệt chế độ dòng chảy ven bờ, trường sóng ven bờ biển, chiều cao sóng tiếp cận bờ có xu thế giảm khoảng 20%; cần xem xét như một yếu tố thuận lợi cho việc khôi phục các thảm rừng ngập mặn, phòng hộ ven biển (Tuần và ctv, 2023).

Nghiên cứu khai thác hữu hiệu năng lượng gió Chướng, sản xuất điện gió nhằm giảm năng lượng sóng và đập bờ biển để giảm thiểu sạt lở bờ biển KVNC.

Nghiên cứu khai thác hữu hiệu năng lượng sóng, sản xuất “điện sóng” nhằm giảm năng lượng sóng và đập bờ biển để giảm thiểu sạt lở bờ biển KVNC.

Nghiên cứu khai thác hữu hiệu năng lượng dòng hải lưu ven bờ phục vụ du lịch (xây dựng công viên nước, thủy điện nhỏ...) nhằm giảm lưu tốc dòng chảy để giảm thiểu bùn cát bị kéo đi gây sạt lở bờ biển KVNC.

Khai thác mỹ quan hệ thống kè, hệ thống điện gió... khai thác du lịch biển, góp phần bảo vệ chủ quyền biển đảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ân, Châu Ngọc. (2004). *Cơ học đất*. Nhà xuất bản ĐH Quốc gia TPHCM.
- Biên, Thê, N. & ctv. (2013). *Chuyên đề khoa học 2: "Xác định nguyên nhân, cơ chế, các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình diễn biến cửa sông và biến động đường bờ biển tỉnh Trà Vinh", thuộc đề tài "Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khoa học và công nghệ dự báo, phòng chống biển lấn đoạn bờ biển tỉnh Trà Vinh và vùng phụ cận"*. Viện Kỹ thuật Biển.
- Bộ Khoa học và CN. (2014). *TCVN 9901-2014: Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê biển*. Bộ Khoa học và CN.
- Bộ Khoa học và CN. (2012). *TCVN 9346-2012: Kết cấu BT và BTCT-Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển*. Bộ Khoa học và CN.
- Bộ Khoa học và CN. (2010). *TCVN 8421-2010: Công trình thủy lợi-Tải trọng và lực tác dụng lên công trình do sóng và tàu*. Bộ Khoa học và CN.
- Bộ Khoa học và CN. (2012). *TCVN 9152-2012: Quy trình thiết kế tường chắn công trình thủy lợi*. Bộ Khoa học và CN.
- Bộ Khoa học và CN. (2010). *TCVN 8481-2010: Công trình đê điều-Yêu cầu về thành phần, khối lượng khảo sát địa hình*. Bộ Khoa học và CN.
- Bộ Khoa học và CN. (2010). *TCVN 8422-2010: Công trình thủy lợi-Thiết kế tầng lọc ngược công trình thủy công*. Bộ Khoa học và CN.
- Bộ Khoa học và CN. (2009). *TCVN 8218-2009: Bê tông thủy công - Yêu cầu kỹ thuật*. Bộ Khoa học và CN.
- Bộ Khoa học và CN. (2013). *TCVN 9844-2013: Yêu cầu thiết kế, thi công, nghiệm thu VĐKT trong xây dựng nền đắp đất yếu*. Bộ Khoa học và CN.
- Bộ Khoa học và CN. (2012). *TCVN 4253-2012: Nền các công trình thủy công - Tiêu chuẩn thiết kế*. Bộ Khoa học và CN.
- Bộ Khoa học và CN. (2012). *TCVN 9139-2012: Công trình thủy lợi - Kết cấu BT, BTCT vùng ven biển - Yêu cầu kỹ thuật*. Bộ Khoa học và CN.
- Bộ Nông nghiệp và PTNT. (2010). *QCVN 04-05-2010/BNNPTNT: Công trình thủy lợi-Các quy định chủ yếu về thiết kế*. Bộ Nông nghiệp và PTNT.
- Chi, Q. (2021). *Mực nước biển có thể tăng 37 cm vào năm 2080, Châu Âu trước nguy cơ xói mòn bờ biển nghiêm trọng*. <https://vtv.vn/the-gioi/muc-nuoc-bien-co-the-tang-37-cm-vao-nam-2080-chau-au-truoc-nguy-co-xoi-mon-bo-bien-nghiem-trong-0211108052109781.htm>.
- Giáp, P. V., Đâu, N. H., & Huệ, N. N. (1998). *Công trình bến cảng*. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội.
- Huệ, V. H. (2023). Giải pháp công trình khắc phục sạt lở cồn Thanh Long. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 754, 26 -43. [https://doi.org/10.36335/VNJHM.2023\(754\).26-43](https://doi.org/10.36335/VNJHM.2023(754).26-43)
- Hân, N. (2018). *Sạt lở bờ biển, bờ sông - một nguy cơ đang lớn dần*. <https://www.camau.gov.vn/wps/portal/trang-chitiet>.
- Kixêlep, P. G., Altsul, A. D., Danhitsenko, N. V., Kaxpaxon A. A., Kriptsenko, G. I., Paskop, N. N., & Xlixki, X. M. (1984). *Sổ tay tính toán thủy lực*. Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội.
- Lareal, P., Long, N. T., Chiêu, N. Q., Lục, V. Đ., & Lương, L. B. (2001). *Nền đường đắp trên đất yếu trong điều kiện Việt nam*. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải. Hà Nội.
- Tiffany, R., Anderson, Charles, H., Fletcher, Matthew, M., Barbee, L., Frazer, N., & Bradley, M., Romine. (2015). *Nghiên cứu mới dự đoán xói mòn bờ biển sẽ tăng gấp đôi vào giữa thế kỷ*. <https://www.soest.hawaii.edu/soestwp/announce/press-releases/new-research-predicts-a-oubling-of-coastal-erosion-by-mid-century>.
- Tsugaev, R. R., (1971). *Cơ sở tính toán các công trình thủy lợi bằng đất*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội.
- Tuấn, L.V., & Thảo, N. T. K. (2023). Nghiên cứu chế độ thủy động lực ven biển Trà Vinh sau khi xây dựng hệ thống điện gió và các công trình ven biển. *Tạp chí Khoa học và CN Thủy lợi*, 78, 25-38.
- Viện Kỹ thuật Biển (ICOE). (2023). *Dự án Phòng chống xâm thực, xói lở bờ biển xã Hiệp Thạnh, thị xã Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh*. ICOE.
- Whitlow, R. (1999). *Cơ học đất* (Tập 1, 2). Nhà xuất bản Giáo dục Hà Nội.