

NGHIÊN CỨU BỐ TRÍ KHÔNG GIAN ĐỀ CHẢN SÓNG CHỐNG XÓI LỖ, BẢO VỆ BỜ BIỂN PHÚ HẢI, PHÚ VANG, THỪA THIÊN HUẾ

TS. PHAN KHÁNH LINH

Khoa Công trình - Trường Đại học Thủy lợi

ThS. CAO THỊ NGỌC ÁNH

Viện Kỹ thuật công trình - Trường Đại học Thủy lợi

PGS. TS LÊ HẢI TRUNG

Khoa Kỹ thuật biển - Trường Đại học Thủy lợi

PGS. TS NGUYỄN THỊ THÈ NGUYỄN

Khoa Kỹ thuật biển - Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Khu vực bờ biển xã Phú Hải là một trong những khu vực quan trọng về giao thông biển cũng như là nơi tập trung đông dân cư của tỉnh Thừa Thiên Huế. Tuy nhiên những diễn biến xói lở phức tạp của đường bờ tại khu vực này đã và đang đe dọa trực tiếp đến an toàn dân sinh của khu vực. Hàng năm biển lấn sâu vào đất liền ít nhất từ 10 m, có nơi đến 20 m. Trong bối cảnh này, việc nghiên cứu tìm ra giải pháp phù hợp để bảo vệ bờ biển tại đây là vấn đề hết sức cấp bách. Trong nghiên cứu này, hai giải pháp là đề chắn sóng tách bờ truyền thống (song song với đường bờ) và đề chắn sóng tách bờ nghiêng góc (hay còn gọi là mũi đất nhân tạo) được xem xét áp dụng cho xã Phú Hải. Mô hình MIKE 21 đã được sử dụng để đánh giá hiệu quả giảm thiểu xói lở bờ biển. Kết quả mô phỏng cho thấy cả hai loại công trình đều làm tăng xu hướng bồi phía sau công trình. Tuy nhiên, phương án mũi đất nhân tạo có ưu điểm hơn phương án đề chắn sóng tách bờ truyền thống về mặt kinh tế, kỹ thuật cũng như quản lý.

Từ khóa: đề chắn sóng tách bờ, mũi đất nhân tạo, Bố trí không gian, MIKE 21

Abstract: The coastal area of the Phu Hai commune, which is a densely populated area of Thua Thien Hue province is one of the most important regions regarding waterway transportation. Nevertheless, the complicated erosion tendencies of the shoreline in this area have been a direct threat to the sustainable development and safety of local people in the area. It is suggested that the erosion rate is about 10 to 20 meters per year. In this context, it is an urgent demand to find feasible solutions to protect the coast of this area. In this study, two possible structure solutions including traditional detached breakwaters (parallel to the shoreline) and oblique angle breakwaters (also known as artificial headlands), were considered. These two structural solutions were designed and applied to the coastal area at Phu Hai commune using a state of the art numerical model, Mike 21. The simulation results show positive predictions in cases where the breakwaters are constructed. Especially, the sedimentation trend of the coast that usually occurs after the construction of the structure can be clearly observed in the numerical model. It is also suggested that the artificial headlands have advantages over traditional detached breakwaters in terms of technology, economical value and management.

Keywords: detached breakwater, coastal erosion, artificial headlands, numerical model.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Thừa Thiên Huế nằm ở khu vực duyên hải miền Trung, có tọa độ ở 16 - 16.8 vĩ độ Bắc và 107.8 - 108.2 kinh độ Đông. Tổng diện tích là của tỉnh là 5.054 km² với dân số ước tính hơn 1

triệu người (Cục Thống kê Thừa Thiên Huế, 2018). Với vị trí địa lý nằm giữa Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh, Thừa Thiên Huế trở thành nơi giao thoa giữa những điều kiện tự nhiên - kinh tế - xã hội giữa hai miền Nam -

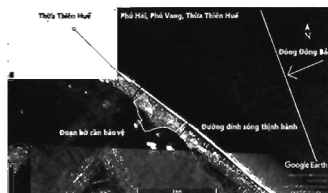
Bắc. Hiện nay, Thừa Thiên Huế là một trong những trung tâm văn hoá - du lịch, giáo dục đặc tạo, và y tế lớn của cả nước nói chung, cũng như là địa điểm phát triển kinh tế quan trọng của vùng kinh tế trọng điểm miền Trung nói riêng. Các cơ sở kinh tế của tỉnh chủ yếu dựa vào các ngành công nghiệp nhỏ, tiểu thủ công nghiệp, du lịch và dịch vụ, nông nghiệp, lâm nghiệp, nuôi trồng thủy sản. Đặc biệt, Thừa Thiên Huế là tỉnh có tiềm năng du lịch rất lớn. Thành phố Huế vốn là kinh đô của Việt Nam từ năm 1892 đến năm 1945 và được công nhận là Di sản Thế giới của UNESCO vào năm 1993. Bờ biển Thừa Thiên Huế được đặc trưng bởi hệ đầm phá nước lợ Tam Giang - Cầu Hai. Đây là vùng đầm phá lớn nhất Đông Nam Á với diện tích khoảng 22.000 ha, kéo dài trên 68 km dọc bờ biển của tỉnh, thông qua hai cửa sông chính là cửa Tư Hiền và cửa Thuận An. Khu vực này gồm có bốn đầm nối với nhau từ Bắc xuống Nam, và được ngăn cách với biển bởi những cồn cát cao, có nơi cao đến 20 m.

Tương tự như các tỉnh ven biển khác của Việt Nam, trong nhiều năm qua, bờ biển Thừa Thiên Huế đang bị xói lở nặng nề. Kết quả khảo sát cho thấy có tới hơn 34 km bờ biển trên tổng chiều dài 120 km bờ biển của tỉnh Thừa Thiên - Huế bị sạt lở nặng (khoảng 1/3). Những địa phương đang phải hứng chịu nặng nề nhất tình trạng xâm thực của nước biển bao gồm thị trấn Thuận An, Phú Thuận, Phú Diên, Phú Hải (Phú Vang), Quảng Công, Quảng Ngạn (Quảng Điền), Hải Dương (thị xã Hương Trà), Vinh Hiền, Vinh Hải (Phú Lộc), Phong Hải (Phong Điền). Trong vòng khoảng 40 năm qua, ước tính trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế đã có hơn 100 ha đất bị biến mất do biển xâm thực. Tình trạng xâm thực biển diễn ra mạnh mẽ nhất từ sau trận lũ lịch sử năm 1999 và diễn biến với cường độ ngày càng mạnh từ năm 2001 đến nay. Trong khoảng 10 năm trở lại đây, mỗi năm biến lại lần sâu vào đất liền từ 10 đến 20m.

Tình trạng biển xâm thực đất liền không chỉ đe dọa các hàng quán dọc bờ biển, việc nuôi trồng thủy hải sản, sản xuất nông nghiệp của người dân mà còn đe dọa trực tiếp đến sự an toàn của họ. Theo thống kê sơ bộ, có khoảng 3.200 hộ dân trên địa bàn xã Vinh Hải chịu ảnh

hưởng trực tiếp trước thực trạng bờ biển bị sạt lở. Dân cư ở những khu vực bờ biển bị xói lở phải di dời đến nơi ở mới hằng năm (Văn Đình, 2017). Ngoài ra, sự sạt lở đường bờ còn đe dọa đến sự ổn định của tuyến đường Tỉnh lộ 21, một con đường có ý nghĩa quan trọng trong đời sống và sản xuất của địa phương.

Nằm ven bờ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, với diện tích là 3,33 km², dân số là 7.610 người (Cục Thống kê Thừa Thiên Huế, 2018) và có đường bờ biển dài 1,55 km, Xã Phú Hải cũng chịu những ảnh hưởng của hiện tượng xói lở bờ biển trong khu vực (hình 1). Trong những năm gần đây, hiện tượng xói lở bờ biển trở thành một trong những tai biến thiên nhiên nghiêm trọng đe dọa nghiêm trọng đến dân cư và hệ sinh thái ven bờ tại đây. Bờ biển Phú Hải tại thôn 3, thôn 4 năm nào cũng xảy ra sạt lở và thực trạng xâm thực đất liền luôn ở mức nghiêm trọng, thậm chí mới cả cửa biển mới. Xói lở diễn ra phức tạp gây ra những hậu quả về sinh thái, môi trường và những thiệt hại lớn về dân sinh, kinh tế. Đặc biệt xói lở mạnh xảy ra ở khu vực này đã và đang gây ra nguy cơ mất ổn định tự nhiên khu vực đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, đe dọa đến tính mạng, tài sản của hơn 1.000 hộ dân cũng như cơ sở hạ tầng, kinh tế - xã hội khu vực ven biển của tỉnh.



Hình 1: Khu vực nghiên cứu (Google Earth).

Nói tóm lại, hiện tượng xói lở bờ biển xảy ra ở khu vực bờ biển của tỉnh nói chung và xã Phú Hải nói riêng trong thời gian dài đã và đang gây ra những hậu quả nghiêm trọng về người và của, ảnh hưởng đến tình hình và sự nghiệp phát triển kinh tế chung của cả vùng. Trong bối cảnh này, sự ổn định của khu vực

bờ biển có ý nghĩa vô cùng to lớn đối với việc duy trì nguồn lợi, ổn định phương thức đánh bắt và nuôi trồng, tạo ra sự phát triển bền vững của nghề cá biển và đảm phá của khu vực. Do vậy, việc nghiên cứu, đề xuất những giải pháp công trình bền vững, lâu dài nhằm tăng tính ổn định, hạn chế và chống xói lở cho đoạn bờ biển này là hết sức cần thiết.

Trong nhiều năm qua, nhà nước đã đầu tư kinh phí để xây dựng kè chống xói lở bờ biển tại nhiều khu vực. Chính quyền và người dân ở các khu vực bị xói lở cũng đã áp dụng nhiều biện pháp nhằm ngăn chặn tình trạng biển xâm thực đất liền. Tuy nhiên, hiệu quả của những biện pháp được áp dụng là chưa cao, tương đối tốn kém, và còn mang tính chất tạm thời, tình trạng xói lở bờ biển vẫn diễn ra khắp nơi trong khu vực. Các cơ quan chức năng đã nghiên cứu, khảo sát để chọn mô hình ứng phó phù hợp. Qua nghiên cứu cũng như kinh nghiệm thực tế của nhiều địa phương, giải pháp trồng rừng phi lao, giữ cát, chắn sóng thường được áp dụng tại những khu vực bờ biển xói lở. Tuy nhiên, đặc điểm địa hình vùng biển ở Thừa Thiên Huế là vùng bờ thấp, nhằm sát mực nước nên việc trồng các loại cây chắn sóng ở một số nơi không mang lại hiệu quả, do cây chưa đủ lớn, bộ rễ chưa đủ độ bền vững và liên kết để chống chịu với áp lực sóng gió trong các điều kiện tự nhiên khắc nghiệt. Do vậy, những rừng cây được trồng chưa kịp giữ đất thì đã mất ổn định và bị sóng cuốn trôi. Đó là để nói, việc chọn lựa phương án đầu tư chống sạt lở bờ biển không những phải đảm bảo tính hiệu quả trước mắt cũng như sự bền vững lâu dài, mà còn phải phụ thuộc và thích hợp với đặc điểm tự nhiên khác nhau của mỗi địa phương.

Mục đích chính của bài báo này là nhằm nghiên cứu đề xuất bố trí không gian hai dạng giải pháp công trình bảo vệ bờ biển (hệ thống đề chắn sóng tách bờ và mũi đất nhân tạo) áp dụng thí điểm cho vùng bờ biển xói lở ở xã Phú Hải, huyện Phú Vang, tỉnh Thừa Thiên Huế. Phương pháp đường bờ ổn định dạng parabol được áp dụng để xác định phương án bố trí không gian hệ thống công trình bảo vệ bờ biển. Hiệu quả chống xói lở của giải pháp được mô phỏng và đánh giá thông qua mô hình MIKE 21 bằng việc

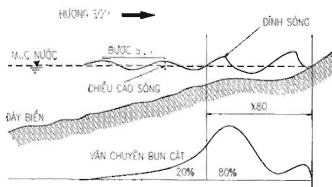
số sánh, phân tích diễn biến đường bờ với 3 kịch bản bố trí công trình bảo vệ bờ.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Trong phần này, các công thức lý thuyết được sử dụng cho việc tính toán và bố trí hệ thống đề chắn sóng tách bờ và hệ thống mũi đất nhân tạo sẽ lần lượt được trình bày và giải thích trong phần 2.1 và phần 2.2. Phương án thiết kế sơ bộ được lựa chọn sẽ được kiểm chứng bằng mô hình Mike 21. Các thông số mô hình cơ bản cũng như cách chia lưới và xây dựng mô hình sẽ được trình bày trong phần 2.3.

2.1. Bố trí hệ thống đề chắn sóng tách bờ

Nguyên lý thiết kế đề chắn sóng tách bờ được dựa trên sách "Hướng dẫn thiết kế kỹ thuật cho đề chắn sóng tách bờ như cấu trúc ổn định bờ biển" (ref6). Quy trình chi tiết được trình bày dưới đây. Đề chắn sóng tách bờ được bố trí trên một tuyến tương đối song song với đường bờ. Vị trí tương đối của tuyến đề phụ thuộc vào tỉ số $X^* = X / X80$ với X là khoảng cách giữa đường bờ và tuyến đề, và $X80$ là khoảng cách từ bờ tới vị trí mà 80% lượng vận chuyển bùn cát ven bờ xảy ra (Hình 2)

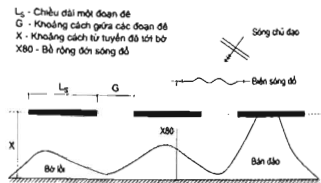


Hình 2: Định nghĩa vị trí đề chắn sóng

Vị trí tuyến đề được phân biệt như sau:

- Đề xa bờ: $X^* > 3$
- Đề ven bờ, $0,5 < X^* < 2$
- Đề trên bãi $X^* < 0,5$.

Các đề được bố trí trong phạm vi toàn chiều dài đoạn đường bờ cần bảo vệ, nhằm duy trì sự trao đổi bùn cát ven bờ. Hình 3 minh họa các kích thước cơ bản và sơ đồ bố trí hệ thống đề chắn sóng tách bờ. Tùy thuộc vào cách bố trí mà đường bờ được chỉnh trị sẽ có dạng bờ lồi, bãi nối liền với đề.



Hình 3: Sơ đồ bố trí hệ thống để chắn sóng tách bờ và các kích thước cơ bản (vẽ lại)

trong đó:

G - khoảng cách giữa các đoạn đê (tính theo mép phần đỉnh đầu mỗi đoạn); có thể sơ bộ lấy bằng 1/3 - 1/5 chiều dài một đoạn đê hoặc bằng hai lần chiều dài sóng (thỏa mãn với L là chiều dài sóng thiết kế);

Ls - chiều dài của một đoạn đê; có thể sơ bộ lấy bằng 1,5 - 3,0 lần khoảng cách giữa tuyến đê và đư-ờng bờ;

X - khoảng cách từ tuyến đê đến bờ; $X = (1,5) L_0$ với L_0 là chiều dài sóng nước sâu, X có thể được xác định theo bề rộng dải sóng vỡ.

2.2. Bố trí hệ thống mũi đất nhân tạo

Đoạn bờ biển giữa các mũi đất (đá) ở trạng thái cân bằng tĩnh sẽ có dạng đường bậc hai - parabolic (Hsu và Evans, 1989). Đường bờ biển bắt đầu từ một điểm khống chế phía trên - nơi sóng bắt đầu nhiễu xạ và truyền tới cung bờ có dạng đường bậc hai liền đó (Hình 4). Khi khoảng cách từ điểm nhiễu xạ tăng lên thì độ cong đường bờ giảm dần. Sự thay đổi này tiếp diễn tới một vị trí mà tiếp tuyến của đường bờ có xu hướng song song với đường đỉnh sóng tới trước khi bị nhiễu xạ. Điểm này thường được gọi là điểm khống chế phía dưới. Nói cách khác, khoảng cách từ điểm nhiễu xạ (điểm khống chế phía trên) tới một vị trí trên đường bờ phụ thuộc vào độ cong của đường bờ tại vị trí đó. Phương trình cơ bản của phương pháp này như sau:

$$\frac{R}{R_\rho} = C_0 + C_1 \left(\frac{\beta}{\theta} \right) + C_2 \left(\frac{\beta}{\theta} \right)^2 \quad (1)$$

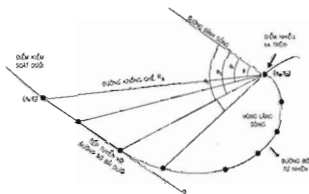
trong đó:

R_ρ : độ dài đường khống chế, khoảng cách từ điểm nhiễu xạ tới điểm khống chế phía dưới;

β : góc nghiêng giữa đường đỉnh sóng tới chủ đạo và đường khống chế;

C: các hằng số được xác định từ phân tích hồi qui 27 trường hợp nguyên mẫu và mô hình;

θ : là góc tạo thành giữa đường đỉnh sóng tới chủ đạo và bán kính R bất kì.



Hình 4: Định nghĩa đường bờ cân bằng tĩnh và các tham số cơ bản.

$C < 2,5$ với giá trị góc trong khoảng () và điều kiện này nghiệm đúng cho hầu hết các khu vực. Hệ số C có thể được tra theo đồ thị (Hình 5) hay còn có thể được xác định theo công thức sau:

$$C_0 = 0.0707 - 0.0047\beta + 0.000349\beta^2$$

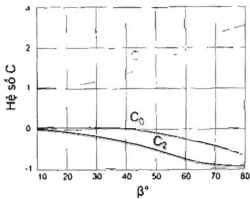
$$0.00000875\beta^3 + 0.0000004765\beta^4$$

$$C_1 = 0.9536 + 0.0078\beta - 0.00004879\beta^2 + 0.0000182\beta^3 - 0.000001281\beta^4$$

$$C_2 = 0.0214 - 0.0078\beta + 0.0003004\beta^2$$

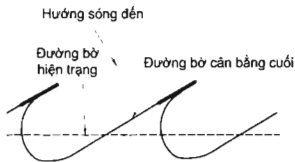
$$0.00001183\beta^3 + 0.00000009343$$

Công thức đường bậc hai được áp dụng để xác định hình dạng cân bằng của đường bờ tự nhiên đối với trường hợp không có vận chuyển bùn cát ven bờ. Điểm khống chế phía trên có thể là mỏm núi, mũi đất tự nhiên nhô ra; điểm khống chế phía dưới có thể nằm trên đường bờ tự nhiên thẳng hay cuối của một cung cong. Khi áp dụng công thức đường bậc hai để chỉnh trị bờ biển bị xói lở, ta có thể tạo ra các điểm khống chế bằng cách bố trí đập mô hàn hay đê chắn sóng cách nhau một khoảng 200 tới 300 m. Một số ví dụ ứng dụng thực tế được hướng dẫn sau đây.

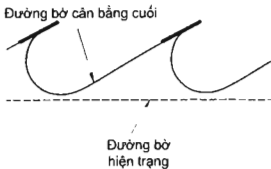


Hình 5: Các hệ số C của đường bờ cân bằng với dạng phương trình bậc hai.

Một đoạn bờ thẳng (Hình 6) với các mũi đất nhân tạo bố trí ngoài khơi tạo ra đường bờ cong dạng vịnh ăn sâu vào đường bờ ban đầu. Bãi biển được biến đổi từ một phương này sang phương khác với đường bờ mới ổn định hơn.



Hình 6: Mũi đất nhân tạo được bố trí dọc đường bờ thẳng với sự cân bằng giữa xói và bồi



Hình 7: Mũi đất nhân tạo trường hợp đường bờ ban đầu không bị xói.

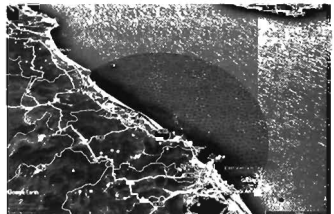
Để đường bờ biển ban đầu không bị xói lở, các mũi đất nhân tạo sẽ được bố trí ra phía biển hay gần nhau hơn, để khiến cho đường mép nước với dạng cong trở nên tiếp cận với đường

mép nước hiện trạng hay thậm chí ở về phía biển của đường hiện trạng (Hình 7). Nếu như phần đất mở rộng này được cung cấp bởi bùn cát ven bờ sẵn có, thì trước tiên ta sẽ bố trí mũi đất ở đoạn phía dưới.

Trong trường hợp áp dụng nuôi bãi, ta có thể duy trì vật liệu nuôi bãi bằng cách bố trí các mũi đất về phía ngoài khơi và ngay gần với đường bờ biển mới (xác định theo phương pháp đường bậc 2), để dổ vật liệu giữa các mũi đất. Lượng vật liệu này sẽ được biến đổi để tạo ra đường bờ biển dạng tràng hoa đồng thời được duy trì tại chỗ thay vì bị vận chuyển xuống đoạn bờ phía dưới. Bất kì lượng bùn cát tự nhiên nào tiếp tục tới khu vực dự án sẽ được chuyển tiếp qua hệ thống các vịnh theo đúng tỉ lệ ban đầu.

2.3 Mô hình hóa diễn biến hình thái bờ biển với các giải pháp chống xói lở

Vận chuyển bùn cát đo sóng kết hợp với thủy triều ven biển khu vực nghiên cứu được tính toán sử dụng mô hình MIKE 21/3 Coupled Model Flexible Mesh. Mô hình có miền tính toán được lựa chọn như Hình 8.



Hình 8: Phạm vi mô hình vận chuyển bùn cát ven biển tỉnh Thừa Thiên Huế

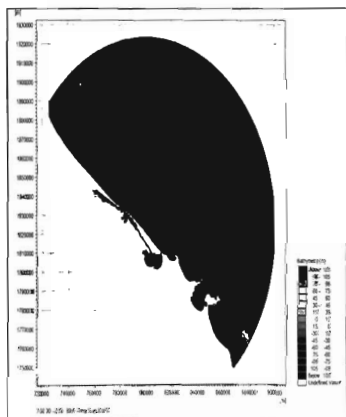
Để thiết lập một mô hình hoàn chỉnh chúng ta phải có số liệu đầu vào cho mỗi mô hình. Mô hình sử dụng số liệu địa hình dựa trên bản đồ địa hình ven biển và bình đồ địa hình được khảo sát bởi Viện Khoa học Thủy Lợi năm 2001.

Thu thập và xử lý số liệu mực nước tại các trạm Cồn Cỏ.

Thu thập và xử lý số liệu sóng ngoài khơi khu vực Thừa Thiên Huế bởi số liệu sóng

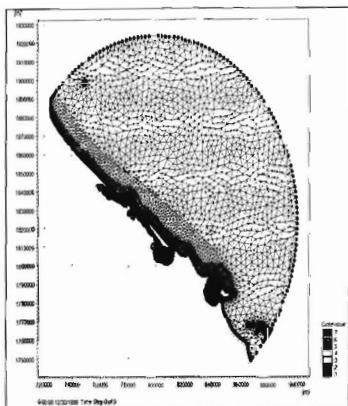
WAVEWATCH III năm 1997 - 2010 (mô hình sóng toàn cầu với mức độ phân giải 0.50).

Mô hình được xây dựng sử dụng lưới tính phi cấu trúc với 21320 phần tử tam giác và 13498 nút lưới bao phủ diện tích rộng 20,808 km², diện tích ô lưới trung bình 3.41 km² ô lưới lớn nhất ở vùng nước sâu ngoài khơi có diện tích 7.91 km², ô lưới mịn nhất ở ven bờ có diện tích 0.01 km². Biên bờ của mô hình sử dụng mực nước thủy triều thiên văn tính toán từ bộ 8 hằng số điều hòa thủy triều toàn cầu với độ phân giải 0.25o trong công cụ MIKE 21 Toolbox. Lưới tính và địa hình của mô hình như trên hình 9.



Hình 9: Địa hình của mô hình ven biển Thừa Thiên

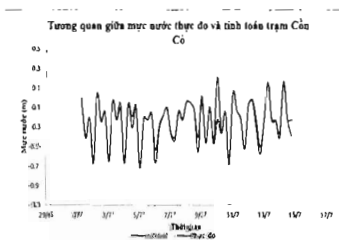
Mô hình được hiệu chỉnh và kiểm định với các điều kiện thường, yếu tố được tiến hành hiệu chỉnh là mực nước. Kết quả hiệu chỉnh mô hình cho mực nước (từ 23/2/2007 đến 11/3/2007) và kiểm định từ 1/7/2007 đến 14/7/2007) tại trạm Cồn Cỏ trong bảng 1. Hình 11 trình bày kết quả so sánh giữa mực nước tính toán bằng mô hình và thực đo tại trạm Cồn Cỏ tháng 7/2007.



Hình 10: Lưới tính, biên của mô hình ven biển Thừa Thiên Huế

Bảng 1: Chỉ số Nash - Sutcliffe hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

TT	Trạm	Hiệu chỉnh	Kiểm định
1	Cồn Cỏ	0.95	0.91



Hình 11: Kết quả kiểm định mô hình bằng tài liệu mực nước ở trạm Cồn Cỏ từ 1/7/2007 đến 14/7/2007

Sau khi hiệu chỉnh và kiểm định mô hình sẽ được sử dụng tính toán vận chuyển bùn cát trong các kịch bản bố trí công trình như sau:

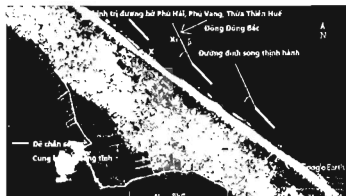
Bảng 2: Các kịch bản tính toán

Kịch bản	Nội dung kịch bản
Kịch bản 1	Hệ thống mũi đất nhân tạo
Kịch bản 2	Hệ thống đê chắn sóng xa bờ

3. KẾT QUẢ & THẢO LUẬN

3.1. Thiết kế bố trí tuyến đê

3.1.1. Hệ thống mũi đất nhân tạo



Hình 12: Bố trí không gian hệ thống mũi đất nhân tạo

Bảng 3: Các thông số phương án tuyến đê nghiêng góc với bờ

Thông số	Đê		
	1	2	3
Chiều dài đê L_s (m)	250	250	250
Đường không chế giữa 2 đê R_β (m)	450	450	
Góc sóng tới β ($^\circ$)	40	40	
Khoảng cách đê với bờ X (m)	116	135	151

3.1.2. Hệ thống đê chắn sóng xa bờ



Hình 13: Bố trí không gian hệ thống đê chắn sóng xa bờ

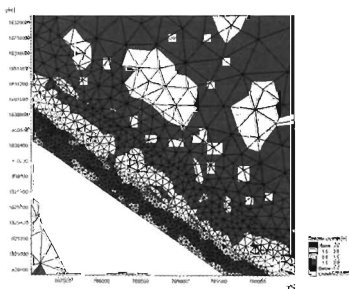
Bảng 4: Các thông số phương án tuyến đê song song với bờ

Thông số	Đê					
	1	2	3	4	5	6
Chiều dài đê L_s (m)	250	250	250	250	250	250
Khoảng cách giữa 2 đê G (m)	100	100	100	100	100	
Khoảng cách đê với bờ X (m)	200	200	200	200	200	200

3.2. Diễn biến đường bờ sau khi áp dụng công trình

3.2.1. Hệ thống mũi đất nhân tạo

Hình 14 minh họa kết quả mô phỏng diễn biến hình thái đường bờ biển của xã Phú Hải trong bối cảnh xây dựng hệ thống mũi đất nhân tạo, nằm xiên góc với đường bờ. Kết quả mô hình chỉ ra rằng xu hướng bồi lắng phía sau công trình mũi đất nhân tạo không rõ rệt như trong trường hợp đê chắn sóng xa bờ truyền thống được áp dụng (màu xanh lá cây trong hình thưa hơn). Mặc dù không hình thành rõ ràng như trường hợp đê chắn sóng truyền thống, tuy nhiên xu hướng bồi lắng vẫn tương đối phù hợp với kinh nghiệm lý thuyết liên quan đến hiện tượng toloombo được hình thành phía sau các đê chắn sóng xa bờ. Điều này cho thấy kết quả diễn biến mô hình là có thể tin cậy được.



Hình 14: Kết quả mô phỏng diễn biến hình thái bờ biển khu vực Xã Phú Hải khi xây dựng hệ thống đê chắn sóng dạng mũi đất nhân tạo

Hiện tượng bồi lắng xảy ra chậm hơn phía sau hệ thống mũi đất nhân tạo có thể giải thích

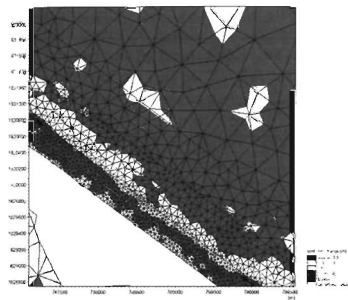
do hai nguyên nhân, thứ nhất là hệ thống mũi đất nhân tạo được thiết kế xa bờ hơn so với hệ thống đê chắn sóng truyền thống. Do đó thời gian để hình thành bãi bồi phía sau công trình sẽ lâu hơn. Tuy nhiên, diện tích bãi bồi hình thành sẽ lớn hơn so với hệ thống công trình chắn sóng xa bờ truyền thống. Điều này có nghĩa là hệ thống công trình mũi đất nhân tạo yêu cầu thời gian tạo bãi lâu hơn, nhưng về lâu dài lại có lợi hơn về mặt khối lượng bồi lắng. Thứ hai là mặc dù thời gian bồi lắng dường như lâu hơn, nhưng khu vực bồi lắng phía sau hệ thống mũi đất nhân tạo lại có xu hướng trải dài và rộng hơn so với khu vực bồi lắng phía sau hệ thống chắn sóng xa bờ truyền thống. Khu vực bồi lắng có xu thế xảy ra ở hai đầu của hệ thống mũi đất nhân tạo. Cùng với thời gian, bãi bồi phía trong (khu vực trung tâm) của hệ mũi đất nhân tạo mới được hình thành.

Hơn thế nữa, có thể nhận thấy là hệ thống mũi đất nhân tạo chỉ bao gồm 3 công trình ít hơn một nửa so với 6 đê chắn sóng xa bờ truyền thống. Mặc dù khối lượng xây dựng ít hơn, nhưng hiệu quả bồi lắng phía sau mũi đất chắn sóng lại tương đối rõ rệt. Điều này có nghĩa là việc áp dụng hệ thống mũi đất nhân tạo không những có ý nghĩa về mặt kinh tế (khối lượng), mặt quản lý (ít công trình hơn) mà hiệu quả mà nó mang lại cũng lớn hơn (khu vực bồi lắng rộng hơn) so với hệ thống đê chắn sóng xa bờ truyền thống.

3.2.2. Hệ thống đê chắn sóng xa bờ

Hình 15 minh họa kết quả mô phỏng diễn biến hình thái đường bờ biển của xã Phú Hải trong bối cảnh xây dựng hệ thống đê chắn sóng xa bờ, nằm song song với đường bờ. Có thể quan sát một cách rõ ràng từ kết quả mô phỏng của mô hình rằng phía sau hệ thống công trình chắn sóng, bờ biển có xu hướng bồi rõ rệt (màu xanh là cây trong hình), khoảng 1,5 m sau khoảng thời gian... tháng. Ngoài ra, xu hướng bồi lắng này tương đối phù hợp với kinh nghiệm lý thuyết đã đề cập ở phần trên. Một cách cụ thể hơn, hiện tượng tombolo được hình thành trong mô hình ngay phía sau các đê chắn sóng xa bờ, đan xen nhau. Hơn thế nữa, chúng có xu thế trải dài ở phía bờ, thu hẹp phía biển và có xu hướng dính liền với đê chắn sóng khi thời gian mô

phỏng tăng lên. Điều này cho thấy kết quả diễn biến mô hình là phù hợp với mô hình lý thuyết - kinh nghiệm và có thể tin cậy được.



Hình 15: Kết quả mô phỏng diễn biến hình thái bờ biển khu vực xã Phú Hải khi xây dựng hệ thống đê chắn sóng xa bờ truyền thống

4. KẾT LUẬN

Hiện tượng xói lở bờ biển ở khu vực miền trung Việt Nam nói chung và khu vực tỉnh Thừa Thiên Huế, xã Phú Thuận nói riêng đã đang và sẽ gây ra nhưng thiệt hại nghiêm trọng về tài nguyên thiên nhiên, môi trường và kinh tế xã hội. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, nước biển dâng, hiện tượng này chắn chắn sẽ xảy ra ngày càng một nghiêm trọng hơn. Trong bối cảnh này, việc nghiên cứu tìm ra những giải pháp phù hợp để tăng cường sự ổn định của đường bờ là thực sự bức thiết.

Trong nghiên cứu này, sau khi nghiên cứu và tham khảo kỹ mô hình lý thuyết, kinh nghiệm, hai biện pháp công trình là hệ thống đê chắn sóng xa bờ truyền thống (song song với đường bờ) và hệ thống mũi đất nhân tạo (đê chắn sóng xa bờ, xiên góc với đường bờ) được cân nhắc, tính toán thiết kế, và mô phỏng bằng phần mềm tiên tiến MIKE21. Các kỹ thuật xây dựng mô hình hiện đại được áp dụng nhằm nâng cao mức độ tin cậy của mô hình. Mô hình chi tiết bờ biển

của xã Phú Thuận với độ mịn và độ chính xác cao được trích xuất từ mô hình động lực của khu vực rộng lớn của tỉnh Thừa thiên Huế với kích thước mắt lưới lớn hơn. Việc này không những giúp giảm thời gian và khối lượng mô phỏng, mà còn giúp cho mô hình có được điều kiện biên tốt hơn. Kết quả mô phỏng của mô hình được kiểm định với dữ liệu thu thập thực tế về mực nước cho thấy mô hình có mức độ tin cậy cao. Hơn thế nữa, diễn tiến hình thái bồi lắng phía sau công trình xây dựng tương đối phù hợp với kinh nghiệm và mô hình lý thuyết. Điều này chỉ ra rằng mô hình bờ biển của xã Phú Thuận là đáng tin cậy.

Kết quả mô phỏng diễn biến bờ biển trong các bối cảnh áp dụng các giải pháp công trình khác nhau chỉ ra rằng nếu áp dụng biện pháp công trình cho vùng biển thuộc xã Phú Thuận, đường bờ biển sẽ được cải tạo. Thay vì xói lở, bờ biển phía sau công trình sẽ bồi khoảng 1,5 m sau ... (thời gian mô phỏng). Mặc dù thời gian mô phỏng như nhau, nhưng có sự khác nhau rõ rệt giữa hai biện pháp công trình. Bờ biển phía sau hệ thống đê chắn sóng xa bờ truyền thống có tốc độ bồi lắng nhanh hơn, tuy nhiên qui mô bồi lắng lại nhỏ hơn so với vùng bờ biển phía sau hệ thống mũi đất nhân tạo. Hơn thế nữa, khối lượng công trình của mũi đất nhân tạo ít hơn nhiều (một nửa) so với khối lượng công trình của hệ thống đê chắn sóng xa bờ truyền thống. Điều này nghĩa là hệ thống mũi đất nhân tạo có lợi hơn nhiều về mặt quản lý, thi công và kinh tế.

Kết quả nghiên cứu có thể được cải thiện hơn trong tương lai, khi những dữ liệu về địa hình và điều kiện biên đầy đủ hơn. Mô hình có thể được kiểm định không chỉ với tài liệu mực nước, mà với tài liệu về lưu lượng và vận tốc. Tài liệu về bùn cát địa phương cũng có thể được thu thập.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Cục Thống kê Thừa Thiên Huế (2019), Niên giám thống kê năm 2018, Thừa Thiên Huế
 [2] Thông tư 07/2014/TT-BTNMT ngày 12/02/2014 của Bộ Tài nguyên và Môi trường về

Ban hành Danh mục địa danh dân cư, sơn văn, thủy văn, kinh tế - xã hội phục vụ công tác thành lập bản đồ phần đất liền tỉnh Thừa Thiên Huế. Vanban Phapluat Online, 2016. Truy cập 15/08/2018.

[3] "Thừa Thiên Huế: Sạt lở bờ biển dài 30km, dân bắt an". Báo điện tử bộ tài nguyên và môi trường (13/01/2018).

[4] <https://baotainguyenmoitruong.vn/thua-thien-hue-sat-lo-bo-bien-dai-30km-dan-bat-an-241755.html>

[5] Thảo Vy (13/12/2018). "Đường bờ biển Thừa Thiên Huế sạt lở nghiêm trọng, đời sống dân cư bị đe dọa". Báo điện tử Dân Sinh . <http://baodansinh.vn/duong-bo-bien-thua-thien-hue-sat-lo-nghiem-trong-doi-song-dan-cu-bi-de-doa-87169.htm>

[6] Trần Đức Thanh et al (2002), Nghiên cứu Huế. Trung tâm Nghiên cứu Huế. Hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai, giá trị tài nguyên và vấn đề biến động cửa - Tam Giang - Cầu Hai Lagoon, resources values and problem of its inlet change.

[7] Chasten, Monica et al (1993), Technical Report US Army Coastal Engineering Research Center. Engineering Design Guidance for Detached Breakwaters as Shoreline Stabilization Structure

[8] http://www.coastalwiki.org/wiki/Detached_breakwaters

[9] Văn Đình (2017) Thừa Thiên Huế: Nghiên cứu phương án ứng phó sạt lở bờ biển, <https://baotainguyenmoitruong.vn/moi-truong/thua-thien-hue-nghien-cuu-phuong-an-ung-pho-sat-lo-bo-bien-1247504.html>

[10] DHI (2012), MIKE 21 & MIKE 3 FLOW MODEL FM: Hydrodynamic and Transport Module - Scientific Documentation

[11] DHI (2012), MIKE 21 FLOW MODEL FM: Hydrodynamic Module - User Guide

[12] DHI (2012), MIKE 21 Tidal Analysis and Prediction Module Scientific Documentation

*Người phân biên: TS. Trương Hồng Sơn
 Phân biên xong: 12/2019*