

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA ĐÊ GIẢM SÓNG TỚI THỦY ĐỘNG LỰC VÀ ĐỊA HÌNH BIỂN QUẢNG HÙNG - QUẢNG ĐẠI TRONG CÁC THỜI KỲ GIÓ MÙA

Lê Hải Trung¹, Nguyễn Quang Đức Anh², Cao Thị Ngọc Ánh², Nguyễn Trường Duy²

Tóm tắt: Nằm bên bờ vịnh Bắc Bộ, Sầm Sơn có 9 km đường bờ với nhiều bãi biển thoải phẳng, cát mịn, sóng vừa phải phù hợp cho tắm biển, nghỉ dưỡng. Hơn 10 năm gần đây, một số đoạn bờ bị xâm thực và xuất hiện các vị trí bị xói lở nghiêm trọng hơn sau khi xây dựng công trình cứng như kè, tường biển. Với định hướng phát triển ngành dịch vụ du lịch, việc nghiên cứu các giải pháp tôn tạo, bảo vệ bờ mang ý nghĩa thiết thực đối với thành phố này. Vì vậy, chúng tôi đề xuất và phân tích so sánh một số giải pháp tôn tạo, bảo vệ 900 m bờ biển thuộc hai xã Quảng Hùng - Quảng Đại. Tiếp đó, bài báo mô phỏng đánh giá tác động của cụm 4 đê giảm sóng tới chế độ thủy động lực và xu thế biến đổi địa hình đáy biển. Trong thời kỳ sóng gió mùa Đông Bắc và Đông Nam, các đê làm giảm chiều cao sóng và vận tốc dòng chảy, góp phần tăng cường ổn định bãi biển Quảng Hùng - Quảng Đại.

Từ khóa: Thủy động lực, dòng chảy, xói lở, biến đổi địa hình, đê giảm sóng, MIKE21.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Nằm bên bờ vịnh Bắc Bộ, Sầm Sơn có địa hình bằng phẳng, khí hậu trong lành, bờ biển tương đối thoải từ lâu đã trở thành nơi nghỉ mát thu hút nhiều du khách. Dân phát triển từ thị xã tới một thành phố du lịch năm 2017, nhiều khách sạn, nhà hàng, cơ sở hạ tầng đang được xây dựng theo hướng mở rộng về phía Nam của thành phố Sầm Sơn... Tới nay, khoảng 3/5 bãi biển đã được khai thác trên tổng số 9 km đường bờ từ cửa sông Mã tới Vung Ngọc với các bãi tắm được địa phương phân chia, quản lý. Bãi A nằm ở chân núi Trường Lệ, bãi thoải, sóng mạnh. Bãi B và C tương đối bằng phẳng, cường độ sóng nhỏ hơn so với bãi A. Bãi D có độ sâu nước tương đối lớn và tương ứng là cường độ sóng mạnh hơn các bãi khác. Ảnh hưởng của sự phân hóa địa hình trên cùng một dải đường bờ cũng phần nào gây nên hiện tượng xói lở - bồi tụ phức tạp, đồng thời cũng tạo ra sự phân bố chế độ thủy động lực rõ rệt tại đây.



Hình 1. Bờ biển Sầm Sơn với một số đoạn đã được kiên cố hóa; một số đoạn đang bị xói lở

Từ những năm 2005, bờ biển Sầm Sơn thường bị xói lở do triều cường kết hợp gió mùa lớn trong khoảng thời gian từ tháng 8 năm trước tới tháng 2 năm sau (Cường & Hùng, 2013). Xói lở diễn biến phức tạp với cường độ mạnh sau hàng loạt cơn bão như Damrey 9/2005, Xangsana 9/2006, Lekima 10/2007, Mekkhata 9/2008, Kesana 9/2009, Mindule 8/2010. Cho tới nay, một số giải pháp đã được xây dựng như kè, tường bê tông để bảo vệ các bãi biển, công trình ven biển (Hình 1). Tuy nhiên, không phải

¹ Khoa Công trình, trường Đại học Thủy lợi

² Viện Kỹ thuật công trình, trường Đại học Thủy lợi

tất cả dự án đều phát huy hiệu quả cũng như phù hợp với xu hướng phục vụ đa chức năng ở các không gian ven biển. Một số bãi biển đã bị xói lở và xói lở nghiêm trọng hơn sau khi cứng hóa như dự án của FLC hay Vạn Chài. Một ví dụ khác là kết cấu rọ đá không bảo vệ được chân các công trình nhà cửa dọc bãi biển đường Hồ Xuân Hương.

Với hàng ngàn kilomet đường bờ biển và tiềm năng to lớn để phát triển kinh tế biển, việc nghiên cứu các giải pháp tôn tạo, bảo vệ bờ luôn mang ý nghĩa thiết thực đối với Việt Nam (Linh, nnk 2020). Đoạn đường bờ biển phía Nam thành phố Sầm Sơn tương đối thẳng và ổn định, bồi - xói diễn biến theo mùa trong năm, chỉ khoảng 3-5 m/năm (Quân & Hùng, 2016). Tuy nhiên, bề rộng của bãi biển hiện trạng lại tương đối hẹp, chưa đủ để phục vụ nhu cầu phát triển du lịch, nghỉ dưỡng ngày gia tăng. Vì vậy, nghiên cứu này đề xuất và phân tích định hướng 03 giải pháp tôn tạo bãi biển thuộc xã Quảng Hùng – Quảng Đại, ở phía Nam của thành phố Sầm Sơn. Dựa trên phân tích đánh giá đa tiêu chí, một giải pháp phù hợp được lựa chọn và được mô phỏng đánh giá tác động tới chế độ thủy động lực, xu thế biến đổi địa hình đáy biển khu vực nghiên cứu.

2. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP TÔN TẠO BÃI BIỂN

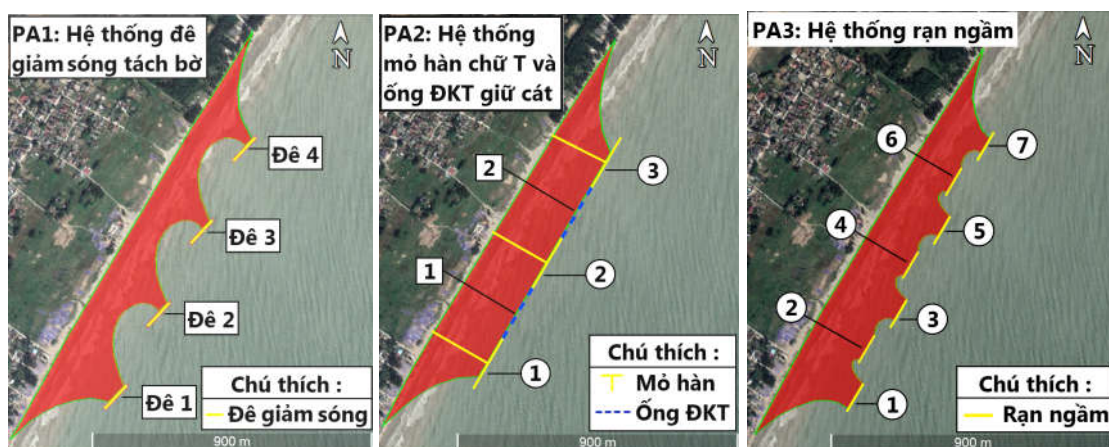
Dựa trên hiện trạng và các điều kiện thủy động lực của khu vực nghiên cứu, bài báo đề xuất 03 phương án tôn tạo bãi biển Quảng Hùng – Quảng Đại, thành phố Sầm Sơn gồm cụm 4 đê giảm sóng, cụm 3 mỏ hàn chữ T và các rạn ngầm liên tiếp. Phương án PA1 bố trí cụm 4 đê giảm sóng tách bờ tính toán theo lý thuyết đường bờ cân bằng tĩnh dựa trên hiện tượng nhiễu xạ giữa các đê chắn sóng (Hsu & Evans, 1989). Khoảng cách giữa tuyến đê và đường bờ, chiều dài đê và khoảng cách giữa các đê được xác định để dần tạo ra các đoạn cung bờ cân bằng và bãi mở rộng hơn (Linh). Chiều dài mỗi

đê là 100 m, hai đoạn liên tiếp cách nhau 200 m, khoảng cách giữa đê và bờ khoảng 170 tới 200 m (Hình 2a).

Phương án PA2 gồm 3 mỏ hàn chữ T giúp ngăn dòng bùn cát dọc bờ đến từ phía Bắc và phía Nam để hạn chế đưa vật liệu đi ra khỏi khu vực dự án; đồng thời làm giảm năng lượng sóng tác động vào bãi tắm. Thân mỏ hàn dài 200 m, cánh chữ T dài 180 m, khoảng cách giữa 2 mỏ hàn liên tiếp là 370 m (Hình 2b). Hai cánh mỏ hàn liên tiếp được khép kín bằng tuyến ống vãi địa kỹ thuật (ĐKT) nhằm tạo các ô trữ để có thể bơm cát chủ động tạo bãi. Cánh chữ T và tuyến ống vãi ĐKT vừa trữ bùn cát nuôi bãi vừa có vai trò giảm/ chắn sóng ngang bờ đưa bùn cát về phía biển (Hanson & Kraus, 2001).

Phương án PA3 là một chuỗi liên tiếp các đê giảm sóng dạng rạn ngầm; mỗi đoạn dài 100 m cách nhau 60 m, khoảng cách từ bờ tới rạn là 180 – 200 m (Hình 2c). Tuy nhiên các đoạn đê không sử dụng kết cấu thường gặp như đá đổ/ khối phủ bê tông mà được xếp bởi ReefBall®. Đây là các khối bê tông có dạng như vỏ trứng với các lỗ rỗng lớn tạo điều kiện trao đổi nước giữa khu vực với môi trường xung quanh, đồng thời tạo nơi trú ẩn cho các loài thủy sinh, giúp nâng cao cảnh quan sinh thái trong khu vực (Harris, 2009).

Bảng 1 so sánh ba phương án dựa trên phương pháp đánh giá đa tiêu chí về vật liệu kết cấu, vận hành duy tu, sinh thái môi trường, thủy động lực hình thái, cảnh quan, khả năng đầu tư (Sauvé et al., 2022). Có thể thấy PA1 và PA2 có 2 điểm tương đồng nhưng có tới 9 điểm trái ngược nhau. Bên cạnh đó, PA3 có 5 điểm tích cực tương tự với PA1. Về tổng thể, PA1 đạt được nhiều tiêu chí tích cực nhất 8/11, tiếp theo là PA3 với 7/11 điểm, thấp nhất là PA2 với 4/11 điểm. Do vậy trong phạm vi bài báo, chúng tôi lựa chọn mô phỏng đánh giá tác động của PA1 tới chế độ thủy động lực và biến đổi địa hình đáy biển.



Hình 2. Các giải pháp tôn tạo bãi biển Quảng Hùng – Quảng Đại, thành phố Sầm Sơn

Bảng 1. Đánh giá các phương án chỉnh trị bãi biển Quảng Hùng – Quảng Đại

Tiêu chí	PA1	PA2	PA3	TT
Vật liệu, kết cấu	Vật liệu tự nhiên, sẵn có; dạng kết cấu phổ biến		Kết cấu mới, chưa phổ biến ở Việt Nam	1
Vận hành, duy tu	Cần thời gian để bãi biển ổn định, mở rộng	Bãi biển mở rộng ngay sau khi thi công	Cần thời gian để bãi biển ổn định	2
	Cần bổ sung cát định kỳ	Có công trình chủ động giữ cát	Chưa rõ	3
Sinh thái, môi trường	Tạo vùng nước hồ, trao đổi nước với khu vực xung quanh	Hạn chế trao đổi nước với khu vực xung quanh	Kích thích trao đổi nước	4
	Bãi mở rộng dần, hạn chế tác động tới thủy sinh	Chiếm không gian của các loài thủy sinh	Tạo nơi cư trú, phát triển cho thủy sinh	5
Thủy động lực, hình thái	Không gây gián đoạn dòng dọc bờ	Gây gián đoạn dòng dọc bờ	Không gây gián đoạn dòng dọc bờ	6
	Hạn chế xói lở đường bờ lân cận	Có thể gây xói lở đường bờ lân cận	Hạn chế xói lở đường bờ lân cận	7
	Bãi biển liên tục	Bãi biển phân đoạn	Đường bờ, bãi biển liên tục	8
	Bãi mở rộng dần	Bãi cố định	Chưa rõ	9
Cảnh quan, GT thủy	Gây ảnh hưởng đến cảnh quan, giao thông thủy		Công trình ngầm, ít ảnh hưởng đến cảnh quan, giao thông thủy	10
Lộ trình đầu tư	Đầu tư phân kỳ từng đoạn đê, có thể kết hợp nuôi bãi	Đầu tư đồng thời các hạng mục	Đầu tư phân kỳ theo giai đoạn thử nghiệm và điều chỉnh	11
Tổng điểm	8/11 điểm tích cực	4/11 điểm tích cực	7/11 điểm tích cực	11

3. THIẾT LẬP MÔ HÌNH VÀ HIỆU CHỈNH, KIỂM ĐỊNH

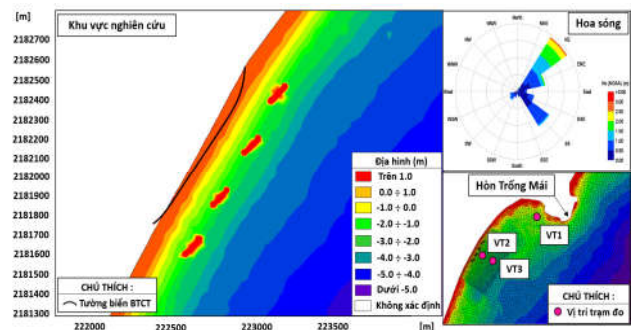
Áp dụng phương pháp mô hình hóa, các tác giả nghiên cứu và đánh giá chế độ, đặc điểm thủy động lực và vận chuyển bùn cát khu vực ven biển Quảng Hùng – Quảng Đại trước và sau khi áp dụng giải pháp tôn tạo bãi biển theo phương án chọn (PA1) bằng bộ mô hình toán MIKE 21. Phương pháp này cũng đã được sử dụng khá phổ biến trong việc nghiên cứu chế độ thủy động lực và diễn biến xói lở - bồi lấp các bờ biển của Việt Nam và cho khu vực bãi biển Sầm Sơn (Hùng & nnk, 2016). Các mô đun được sử dụng trong nghiên cứu gồm MIKE 21SW, HD và ST. MIKE21 SW mô phỏng quá trình lan truyền, hình thành, phát triển và suy thoái của sóng gió khu vực ven bờ. Dòng chảy tổng cộng (dòng do triều và dòng chảy do sóng, gió...) được mô phỏng tích hợp bằng mô đun MIKE21 HD. MIKE21 ST được sử dụng để tính toán dự báo các diễn biến thay đổi địa hình đáy biển và vận chuyển bùn cát dưới tác động tổng hợp của sóng và dòng chảy. Các mô đun MIKE 21HD và SW được thiết kế chạy lồng (coupled) để cung cấp số liệu về sóng và dòng chảy phục vụ tính toán vận chuyển bùn cát trong mô đun MIKE 21 ST (DHI, 2017a & b).

Bộ số liệu và thiết lập mô hình

Địa hình khu vực miền tính sử dụng số liệu địa hình tỉ lệ 1/1000 được khảo sát vào tháng 03/2021 và tháng 03/2022; cùng số liệu quan trắc mực nước, sóng, dòng chảy trong tháng 03/2022. Địa hình tháng 3 được coi là ổn định tạm thời sau thời kỳ xói lở do ảnh hưởng của sóng gió Đông Bắc. Miền tính của mô hình được mở rộng ra phía biển khoảng 30 km bao trùm các đảo vệ tinh và các dạng cung bờ có ảnh hưởng đến chế độ triều khu vực nghiên cứu và giảm thiểu tối đa các sai số từ biên vào khu vực quan tâm. Phía biên đất liền được mở rộng dọc theo đường bờ khoảng 40km; phía Bắc giáp Cửa Đáy, phía Nam giáp Nghi Sơn (Hình 3).

Lưới tính được thiết lập là phi cấu trúc với

41875 ô lưới. Lưới tính được thiết kế kể mìn dần từ ngoài biển vào vùng ven bờ để tiết kiệm thời gian mô phỏng. Kích thước lưới tính cũng phải đảm bảo độ mịn (5÷10m) với khu vực ven bờ để đảm bảo mô phỏng chính xác các quá trình tương tác thủy lực với công trình. Bốn đề giám sóng được thể hiện với các ô lưới kích thước khoảng 5 m và theo cao độ thiết kế. Kỹ thuật này cho phép đánh giá được sự thay đổi khi xét đến ảnh hưởng của công trình với các yếu tố thủy lực trong Mike 21 SW và HD. Do các kết cấu có dạng cứng nên tại các vị trí công trình thì chiều dày lớp đáy cũng được khai báo không thay đổi.



Hình 2. Địa hình khu vực tính toán, lưới tính (trái) và vị trí các trạm VT1, VT2, VT3 phục vụ hiệu chỉnh và kiểm định (phải)

Miền tính toán được thiết lập với các biên cứng (đất liền và đáy biển) và biên thủy lực (sóng và triều). Các biên sông không được xét đến do dòng chảy từ sông Đơ không đáng kể và mô hình chủ yếu nhằm đánh giá tương tác sóng, triều và cụm đề giảm sóng. Biên cứng phần dưới nước là địa hình ven biển Quảng Hùng - Quảng Đại; phần trên cạn được giới hạn bởi các tuyến đường ven biển và bờ biển hiện trạng Sầm Sơn. Các biên hở của mô hình là các biên phía biển (sóng, triều) được lấy trùng với giới hạn của miền tính toán. Biên triều được tính toán từ phần mềm tính toán triều TPXO7.1 với độ phân giải 0,25 độ bao gồm 9 thành phần triều chính (M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1, Q1, SA). Số liệu

sóng được trích xuất tại vị trí (19,5°; 106,5°) từ các kết quả tính sóng của mô hình WAVEWATCH-III do NCEP/NOAA cung cấp. Dựa trên số liệu thu thập, thời gian hiệu chỉnh được chọn trong tháng 5, 6 năm 2011; thời gian kiểm định trong tháng 3 năm

2022. Các kết quả hiệu chỉnh và kiểm định của mô hình được thực hiện dựa vào các sai số trung bình quân phương RMSE và sai số trung bình ME khi so sánh các chuỗi số liệu thực đo và mô phỏng (Evans, 1993 và Bartlett, 1998).

Bảng 2. Tổng hợp các sai số đánh giá độ tin cậy của mô hình

Yếu tố, trạm	Trạm	Thời gian	RMSE		ME	
Mực nước	VT1	21/05/11 ~ 06/06/11	0,085 m	7,2%	0,063 m	5,2%
Mực nước	VT2	01/3/22 ~ 08/3/22	0,06 m	5,9%	-0,038 m	3,1%
Chiều cao sóng	VT3	01/3/22 ~ 08/3/22	0,058 m	4%	0,011 m	1,6%
Dòng chảy	VT3	01/3/22 ~ 08/3/22	0,053 m/s	18%	0,017 m/s	6,2%

Bảng 2 tổng hợp các giá trị RMSE, ME tính toán với các yếu tố mực nước, chiều cao sóng, và vận tốc dòng chảy tại các trạm VT1, VT2, VT3 (Hình 3) cho thấy sai số giữa tính toán và thực đo nằm trong giới hạn cho phép (Williams & Esteves, 2017). Như vậy, mô hình đã được thiết lập một cách tin cậy, đủ điều kiện để sử dụng. Để đánh giá tác động của các đề giảm sóng về mặt thủy động lực – hình thái trong điều kiện làm việc, các kịch bản mô phỏng được xây dựng cho 2 mùa gió chính Đông Bắc và Đông Nam. Phân

tích số liệu sóng nhiều năm trích xuất tại vị trí (19,5°; 106,5°) cho thấy các hướng sóng chính đến là hướng Đông Bắc và Đông Đông Bắc với thời lượng xuất hiện lên đến gần 40%; còn sóng Đông Nam và Đông Đông Nam, với tần suất xuất hiện khoảng 38%. Theo đó, các kịch bản mô phỏng được xây dựng trong điều kiện sóng gió mùa như Bảng 3, kết hợp với điều kiện mực nước lớn tần suất 1% - đây điều kiện kết hợp sóng và thủy triều mà tác động của dòng do sóng sẽ lớn hơn với các điều kiện mực nước nhỏ.

Bảng 3. Kịch bản mô phỏng với sóng gió Đông Bắc và Đông Nam

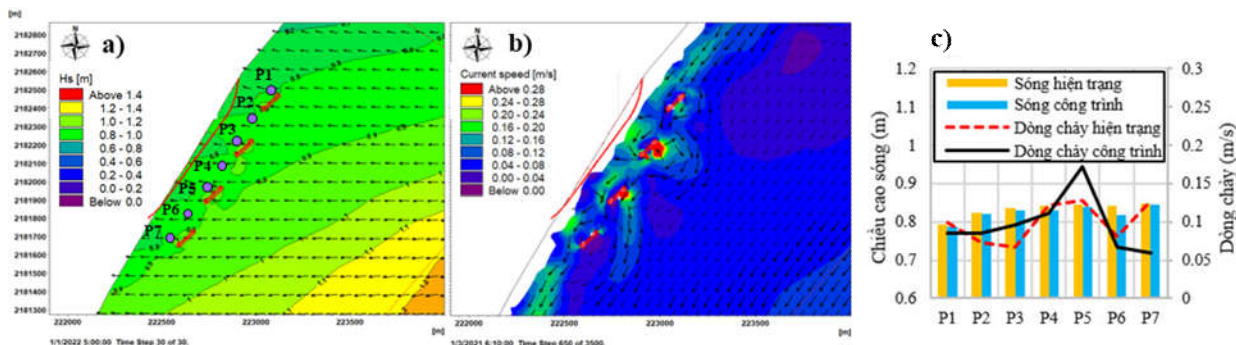
Biên cứng	Sóng gió Đông Bắc	Sóng gió Đông Nam	Điều kiện mực nước
Địa hình hiện trạng Khi có công trình	$H_s = 3 \text{ m}$ $T_p = 8 \text{ s}$ $Dir = 60 \text{ độ}$	$H_s = 1,8 \text{ m}$ $T_p = 6 \text{ s}$ $Dir = 135 \text{ độ}$	Mực nước cao tần suất 1%, + 4,122 m

4. TÁC ĐỘNG CỦA CÔNG TRÌNH TỚI THỦY ĐỘNG LỰC, ĐÁY BIỂN

4.1. Mô phỏng thủy động lực mùa gió Đông Bắc

Hình 4 thể hiện kết quả mô phỏng lan truyền trường sóng (Hình 4a) và trường dòng chảy tổng cộng khu vực nghiên cứu trong thời kỳ chịu ảnh hưởng của sóng gió Đông Bắc sau khi xây dựng 4 đề giảm sóng tương ứng với các điều kiện mực nước 1% (Hình 4b); và sự thay đổi chiều cao sóng, vận tốc dòng chảy trước và sau khi xây dựng công trình tại các điểm từ P1 đến P7

(Hình 4a và 4c). Do được che chắn bởi mũi đá hòn Trống Mái, chiều cao sóng tại khu vực nghiên cứu không quá lớn trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc. Chiều cao sóng ven bờ sau khi truyền qua các đề chỉ còn khoảng dưới 1,0m. Có thể thấy, với mực nước cao tần suất 1% thì chiều cao sóng tại các điểm phía trong bãi biển từ P1 đến P7 cũng có xu thế suy giảm so với điều kiện hiện trạng, mặc dù mức độ giảm là không quá lớn. Xét tổng thể, sóng có xu thế tiến vào sát bờ và đổ dồn lên bãi biển, tiếp tục tương tác với tường biển BTCT hiện có.



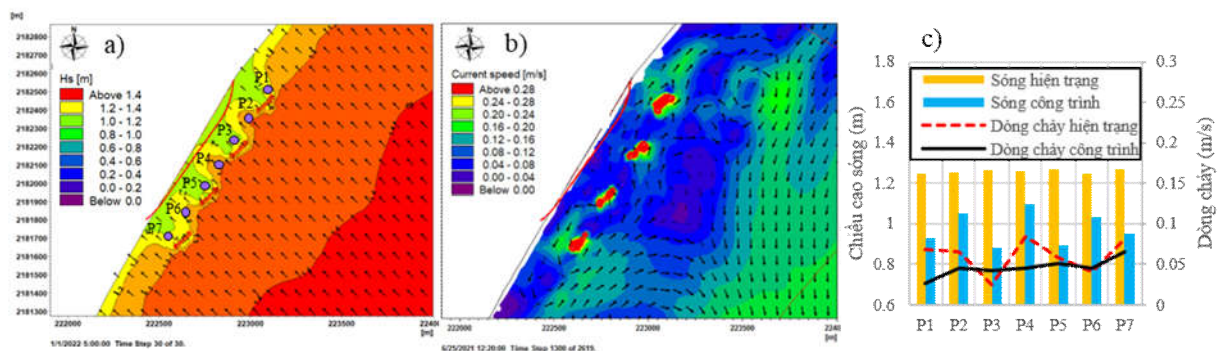
Hình 4. Mô phỏng lan truyền sóng (a) và trường lưu tốc dòng chảy (b) trong gió mùa Đông Bắc; so sánh sóng, dòng chảy trước và sau khi có công trình (c)

Trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc, vận tốc dòng chảy không quá lớn, độ lớn dòng chảy nhỏ hơn 0,25 m/s. Để gia tăng điều kiện ổn định bãi biển, tuyến công trình được đặt cách bờ khoảng 200 m. Sóng tràn đỉnh khiến cho dòng chảy ngay sau đê biến động hơn so với điều kiện hiện trạng nhưng mức độ thay đổi không lớn. Tại các điểm ngay phía sau tuyến đê từ P1 đến P7, dòng chảy có xu thế gia tăng nhưng không đáng kể, vị trí vận tốc dòng chảy thay đổi lớn nhất cũng chỉ tăng khoảng 0,05m/s (tại P5). Như vậy, tuyến đê làm giảm chiều cao sóng tác động lên bãi biển so với điều kiện hiện trạng, do đó tác động khuấy động bùn cát do sóng và dòng do sóng sẽ giảm đi và gia tăng ổn định bãi biển.

4.2. Mô phỏng thủy động lực mùa gió Đông Nam

Hình 5 thể hiện kết quả mô phỏng lan truyền sóng (Hình 5a) và trường dòng chảy tổng cộng

khu vực nghiên cứu trong thời kỳ chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Nam khi có công trình tương ứng với mực nước 1% (Hình 5b); và so sánh chiều cao sóng, vận tốc dòng chảy trước và sau khi xây dựng đê tại các điểm từ P1 đến P7 (Hình 5c). Chiều cao sóng tại khu vực bãi biển trong thời kỳ gió mùa Đông Nam là khá lớn do chịu ảnh hưởng trực tiếp của sóng lan truyền vào bờ mà không được che chắn của mũi Hòn Trống Mái. Trong điều kiện hiện trạng, chiều cao sóng ở khu vực bãi biển có thể đạt đến 1,25m và giảm xuống khoảng 1,05m khi có tuyến đê ngay cả trong điều kiện mực nước 1%. Cần lưu ý rằng, trong các điều kiện mực nước nhỏ hơn, hiệu quả giảm sóng của các tuyến đê sẽ còn gia tăng nhiều hơn, qua đó tác động của sóng đến bãi biển cũng sẽ nhỏ hơn. Do vậy, cụm 4 đê thể hiện tương đối rõ ràng hiệu quả giảm sóng tác động vào bãi biển.



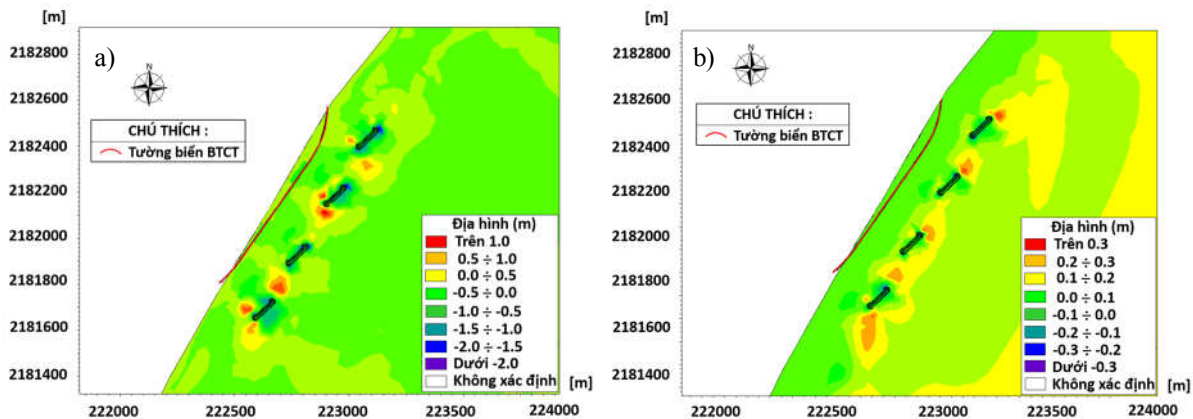
Hình 5. Mô phỏng lan truyền sóng (a) và trường lưu tốc dòng chảy (b) trong gió mùa Đông Nam; so sánh sóng, dòng chảy trước và sau khi có công trình (c)

Hình 5(b) cho thấy lưu tốc dòng chảy phía sau tuyến đê khá nhỏ trong thời kỳ gió mùa Đông Nam, độ lớn vận tốc dòng chảy nhỏ hơn 0,3 m/s. Càng vào gần phía bờ, dòng chảy tổng cộng càng nhỏ hơn tạo điều kiện thuận lợi để bãi biển có thể được bồi tụ trở lại khi dòng chảy Nam – Bắc mang theo bùn cát từ phía Nam lên.

4.3. Tác động của công trình tới địa hình đáy biển

Tác động của sóng gió mùa Đông Bắc tương đối lớn lên bãi biển và các đê. Cụm đê cách bờ khoảng 200 m cùng với địa hình nông (-2,0 m) khiến cho tương tác giữa sóng và dòng chảy

tổng cộng với công trình trở nên đáng kể. Hệ quả là biến động địa hình quanh đầu các đoạn đê tương đối rõ nét (Hình 6a). Theo hướng Bắc – Nam, bùn cát xói cục bộ ở đầu các đoạn đê phía trên sẽ có một phần bồi tụ giữa các đầu đê phía dưới và một phần bị đưa xuống phía Nam do tác động của sóng và dòng chảy. Do vậy, thiết kế kỹ thuật cần chú ý tính toán bố trí thảm chống xói, các cấu kiện giảm sóng (vd, ReefBall®) quanh chân đê nhằm giảm thiểu xói lở cục bộ. Khu vực phía sau tuyến đê và sát với đường bờ hiện tại được bảo vệ khá tốt, không thấy dấu hiệu xói lở.



Hình 6. Biến đổi địa hình đáy biển trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc (a) và Đông Nam (b)

Trong thời kỳ mùa hè, bùn cát từ ngoài biển được sóng và dòng chảy đưa ngược từ phía Nam lên và hướng vào bờ. Xu thế chung là khu vực bãi biển được bồi nhẹ do sóng đưa bùn cát vào bồi lấp xung quanh các tuyến đê ngầm giảm sóng. Với mức năng lượng trung bình, sóng và dòng chảy chỉ mang bùn cát đến vị trí biên ngoài của tuyến đê chứ không đủ năng lượng đưa vào sát bờ biển hiện tại. Kết quả là vùng đáy được bồi lấp chủ yếu nằm phía ngoài của tuyến công trình bảo vệ với mức độ bồi chỉ từ 0,1 đến 0,3m (Hình 6b). Để tăng tốc độ tạo bãi thì có thể nghiên cứu cứu nuôi bãi nhân tạo phía sau tuyến đê. Bên cạnh

đó, mô phỏng cũng có thể được tiến hành bổ sung với các với khoảng cách thay đổi giữa tuyến đê và đường bờ nhằm tối ưu sơ đồ bố trí không gian công trình.

5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày kết quả mô phỏng thủy động lực và biến đổi địa hình đáy biển khi xây dựng cụm 4 đê giảm sóng, bảo vệ hơn 900 m đường bờ thuộc hai xã Quảng Hùng – Quảng Đại, thành phố Sầm Sơn. Trong thời kỳ gió mùa Đông Bắc, chiều cao sóng chỉ còn dưới 1 m phía sau cụm công trình; sóng tràn đỉnh làm biến động nhẹ vận tốc dòng chảy, gia tăng tối đa 0,05 m/s. Khoảng cách giữa tuyến đê và bờ nhỏ (200

m) cùng với địa hình đáy nông khiến cho tác động tổng cộng giữa sóng – dòng chảy với công trình làm biến đổi địa hình đáy biển xung quanh các đê dễ bị xói lở cục bộ. Trong thời kỳ gió mùa Đông Nam, cụm công trình làm giảm chiều cao sóng từ 1,25 m xuống khoảng 1 m; dòng chảy nhìn chung nhỏ hơn 0,3 m/s. Trong mùa

gió Đông Nam, bãi biển được bồi lấp nhẹ 0,1 tới 0,3 m và chủ yếu diễn ra ở phía ngoài của tuyến đê. Sóng gió mùa này ảnh hưởng hạn chế tới phần bãi biển phía sau các đê, phù hợp cho hoạt động tắm biển. Kết quả bài báo góp phần tạo cơ sở để lựa chọn giải pháp tôn tạo, bảo vệ những bãi biển tiềm năng của Sầm Sơn trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Cường, H. V. & Hùng, L. M. (2013). *Nghiên cứu tác động của chế độ thủy động lực vùng ven bờ, ảnh hưởng đến diễn biến xói lở bờ biển Sầm Sơn – Thanh Hóa*. TC Khoa học công nghệ Thủy lợi.
- Quân, N. C. & Hùng, P.V. (2016). *Đặc điểm địa mạo động lực vùng cửa sông ven biển Sông Mã, tỉnh Thanh Hóa*. TC Các Khoa học về Trái Đất, số 38 tháng 03/2016, trang 59-65.
- Linh, P. K., Ánh, C. T. N., Trung, L. H. & Nguyễn, N. T. T. (2020a). *Nghiên cứu bố trí không gian đê chắn sóng chống xói lở, bảo vệ bờ biển Phú Hải, Phú Vang, Thừa Thiên - Huế*. TC Tài nguyên nước, số 1 tháng 2/2020, trang 58-66. ISSN 1859-3771.
- Hùng, N. T., Cương, Đ. V. & Minh, N. Q. (2016). *Nghiên cứu sự biến động theo mùa của chế độ thủy động lực khu vực cửa sông ven biển lưu vực sông Mã*. TC Khoa học và Công nghệ Việt Nam, số 4, trang 32-39.
- Hsu, J. R. C. & Evans, C. (1989). *Parabolic Bay Shapes and Applications*, Proc. Inst. Civ. Eng., vol. 87, no. 4, pp. 557-570.
- Hanson, H. & Kraus, N. C. (2001). *Chronic Beach Erosion Adjacent to Inlets and Remediation by Composite (T-head) Groins*, US Army Corps of Engineers.
- Harris, L. E. (2009). *Artificial Reefs for Ecosystem Restoration and Coastal Erosion Protection with Aquaculture and Recreational Amenities*, Reef Journal, vol. 1, no. 1.
- P. Sauvé, P. Bernatchez & M. Glaus (2022). *Multicriteria Decision Analysis to Assist in the Selection of Coastal Defence Measures: Involving Coastal Managers and Professionals in the Identification and Weighting of Criteria*, Front. Mar. Sci., vol. 9.
- Williams, J. J. & Esteves, L. S. (2017). *Guidance on Setup, Calibration and Validation of Hydrodynamic, Wave, and Sediment Models for Shelf Seas and Estuaries*, Advances in Civil Engineering, vol. 2017, pp. 1-25.
- DHI (2017a). *MIKE 21 - Spectral Waves FM – Spectral Wave Module User Guide*, pp. 120.
- DHI (2017b). *MIKE 21 ST - Non-Cohesive Sediment Transport Module User Guide*, pp. 58.
- Evans, G. P. (1993). *A framework for marine and estuary model specification in the UK*, Foundation for Water Research, pp. 58.
- Bartlett, J. M. (1998). *Quality control manual for computational estuarine modelling*, Environment Agency, Tech. Rep. W113, pp. 80.

Abstract:

AN ASSESSMENT OF BREAKWATERS ON HYDRODYNAMIC REGIME & MORPHOLOGY OF QUANG HUNG – QUANG DAI BEACH DURING MONSOONS

Located at the Gulf of Tonkin, Sầm Sơn has 9km of coastline with many flat beaches, fine sand, moderate waves, suitable for swimming and relaxing. Over the past 10 years, some sections of the shoreline have been naturally eroded. Especially, at several locations, the erosion has become more severe after the construction of protection structures such as revetments and seawalls. Considering the tourism industry as the key to development, it is practically significant to study solutions to upgrade and protect many beaches of this city. Therefore, 3 measures of coast protection have been proposed and analyzed to protect 900 m of shoreline in Quảng Hùng – Quảng Đại communes. We modelled and evaluated the impact of the detached breakwaters on the hydrodynamic regime and bathymetry change. During monsoons NE and SW, wave height and current velocity behind the breakwaters are clearly reduced and the beach stabilization is enhanced compared to the present condition.

Keywords: Current, breakwaters, erosion, hydrodynamics, bathymetry, erosion, MIKE21.

Ngày nhận bài: 27/9/2022

Ngày chấp nhận đăng: 13/12/2022