

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN THỦY TRIỀU, SÓNG VÀ VẬN CHUYỂN Bùn CÁT VEN BỜ TỪ CỬA LẤP ĐẾN CỬA LỘC AN, TỈNH BÀ RỊA - VŨNG TÀU BẰNG MÔ HÌNH TOÁN

PGS.TS Trương Văn Bốn, ThS. Vũ Văn Ngọc, ThS. Doãn Tiên Hà

Phòng Thí nghiệm Trọng điểm quốc gia về Động lực học Sóng biển

Tóm tắt: Là một trong 30 tỉnh ven biển của cả nước, Bà Rịa - Vũng Tàu được đánh giá có tiềm năng rất lớn để phát triển công nghiệp và du lịch. Tuy nhiên, dải ven bờ từ cửa Lấp đến cửa Lộc An đã và đang bị xói lở nghiêm trọng. Trong những năm qua, địa phương đã áp dụng nhiều biện pháp khắc phục, trong đó ứng dụng công nghệ Stabiplage chống xói ở cửa phía Nam cửa Lộc An (huyện Đất Đỏ) đã cho kết quả khả thi. Ứng dụng các mô hình toán để tìm hiểu nguyên nhân và cơ chế gây xói lở nhằm tìm hiểu rõ quy luật vận chuyển bùn cát và xói lở ven bờ từ cửa Lộc An đến cửa Lấp là rất cần thiết. Mô hình toán mô phỏng trường động lực ven bờ từ cửa Lộc An đến cửa Lấp tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu được kiểm chứng qua các số liệu đo đạc về mực nước, sóng, dòng chảy với thời gian 7 ngày. Sự thay đổi địa hình được tính toán và so sánh với các số liệu lịch sử. Kết quả của mô hình là cơ sở khoa học để đề xuất các giải pháp đảm bảo ổn định bãi biển từ cửa Lộc An đến cửa Lấp lâu dài.

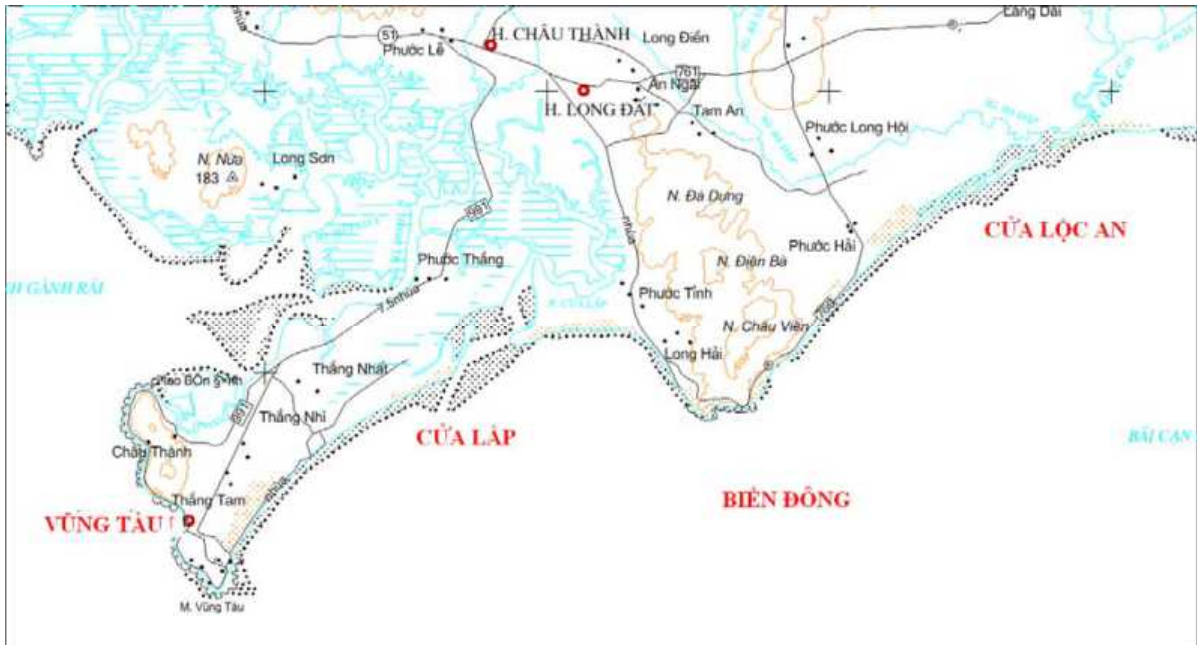
Summary: Being a province of 30 coastal provinces located in the coastal of our country, Ba Ria-Vung Tau has evaluated of great potential for industrial development and tourism. Coastal zone between the Lap and Loc An estuaries has been seriously eroded. In recent years local application of measures to overcome, one of the measures is application Stabiplage Technology for the erosion protection at the south of Loc An (Dat) estuary results very feasible. Aims to find out the mechanism of sediment transport and coastal erosion from Loc An to Lap estuaries, application of mathematical models to understand the causes and mechanisms that cause erosion are essential. A coastal and estuary model from Loc An to Lap estuaries of province Ba Ria - Vung Tau is verified through measurement survey data on water levels, waves, currents with time period of 7 days. The topographic changes were calculated and compared with historical data. These results are an important basis to understand the mechanism of sediment transport and changes in sedimentation, erosion along the coast from the An Loc to Lap estuaries. The model calculations demonstrate the ability to propose science and technology solutions to propose measures to stabilize the beach from the Loc An to Lap estuaries in long term consideration.

I. GIỚI THIỆU CHUNG

Tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu có hơn 300 km đường bờ biển với nhiều bãi biển đẹp và có giá trị cao về mặt du lịch như: Thùy Vân, Bãi Trước, Long Hải, Phước Hải, Lộc An, Hồ Tràm.v.v. Các bãi biển này đang được khai thác phục vụ thiết thực cho sự nghiệp phát triển kinh tế - xã hội tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu. Tuy nhiên, trong thời gian gần đây đường bờ tự nhiên khu vực này bị xói lở - xâm thực mạnh gây nhiều thiệt hại. Địa phương đã áp dụng nhiều biện pháp khắc phục, trong đó biện pháp ứng dụng công nghệ Stabiplage chống xói ở cửa phía Nam cửa Lộc An (huyện Đất Đỏ) đã cho kết quả rất khả thi [1]. Bài báo trình bày những kết quả nghiên cứu và tính toán sự vận chuyển bùn cát

và diễn biến địa hình ven bờ từ cửa Lộc An và cửa Lấp với thời gian dài qua mô hình Mike 21 FM để chỉ rõ quy luật vận chuyển bùn cát và xói lở ven bờ [2, 3] từ cửa Lộc An đến cửa Lấp (Hình 1), làm cơ sở khoa học trong việc đề ra các giải pháp khoa học cần thiết và lâu dài trong việc khai thác dải ven bờ này. Mô hình cửa sông và ven bờ được kiểm chứng qua số liệu đo đạc khảo sát về sóng, dòng chảy, mực nước và các số liệu thu thập qua ảnh viễn thám với độ phân giải 2,5 m. Mô hình hoàn toàn có thể sử dụng để nghiên cứu với các kịch bản khác nhau để giúp cho việc hoạch định kế hoạch khai thác lâu dài vùng ven bờ từ cửa Lộc An đến cửa Lấp. Dưới đây là các kết quả nghiên cứu tính toán kiểm chứng và các nghiên cứu tính toán về thủy triều, sóng và vận chuyển bùn cát tại khu vực ven bờ từ cửa Lộc An đến cửa Lấp bằng mô hình Mike 21 FM.

Người phản biện: PGS.TS Trịnh Việt An

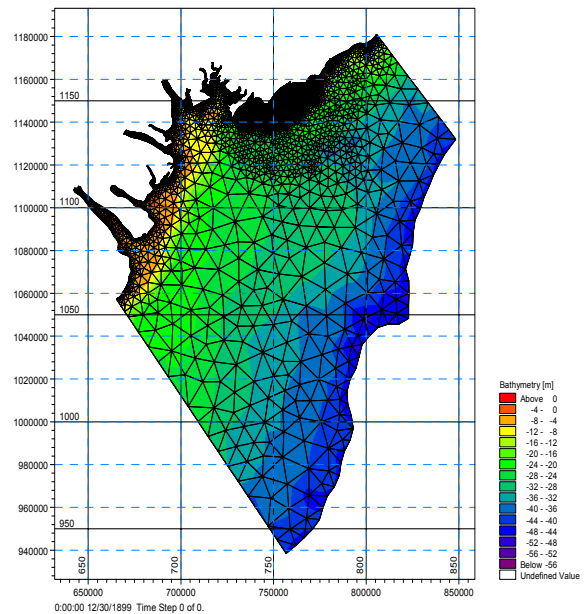


Hình 1: Vị trí địa lý ven bờ từ Cửa Lấp và Cửa Lọc An.

II. CÁC KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

2.1. Thiết lập mô hình Mike21 FM.

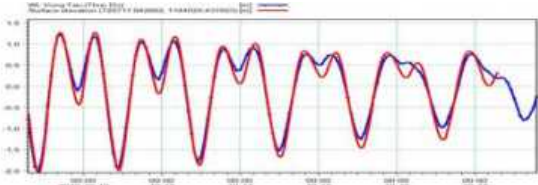
Trong nghiên cứu tính toán mô hình cửa sông và ven bờ nói chung, việc thiết lập mô hình, lựa chọn miền tính toán, lưới tính toán là bước quan trọng quyết định đến toàn bộ các vấn đề cần quan tâm nghiên cứu và khả năng cũng như chất lượng của mô hình. Miền tính toán phải đảm bảo không quá nhỏ để tránh những ảnh hưởng của các điều kiện đo đạc kiểm chứng, đồng thời không quá lớn vì hạn chế của tốc độ tính toán hiện nay, hơn nữa phải có điều kiện biên thích hợp để sử dụng các số liệu quan trắc hoặc tính toán. Lưới tính toán cũng phải đủ dày ở những khu vực cần nghiên cứu và phải phản ánh được đủ mức độ chi tiết về địa hình, nhưng nó không quá thưa vì các yếu tố động lực chịu sự chi phối mạnh mẽ về địa hình. Với các tiêu chí như trên, việc lựa chọn và thiết lập miền tính, lưới tính cho khu vực ven bờ từ cửa Lọc An đến cửa Lấp được trình bày trên hình 2. Miền tính toán gần 3 vị trí trạm quan trắc cố định các điều kiện hải văn là Côn Đảo, Phú Quý và Bạch Hổ. Lưới tính toán gồm có 10317 nút và 24178 phần tử. Có thể thấy cách lựa chọn miền tính và lưới tính để nghiên cứu khu vực là khá tối ưu và hợp lý, đáp ứng được yêu cầu nghiên cứu tổng thể cho khu vực ven bờ từ cửa Lọc An đến cửa Lấp và một phần phụ cận cả khu vực bãi sau và phía Bắc cửa Lọc An.



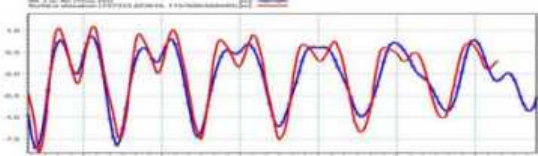
Hình 2: Miền tính, địa hình và lưới tính khu vực nghiên cứu từ cửa Lọc An đến cửa Lấp tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu.

2.2. Kết quả kiểm chứng mô hình về mực nước, dòng chảy, sóng.

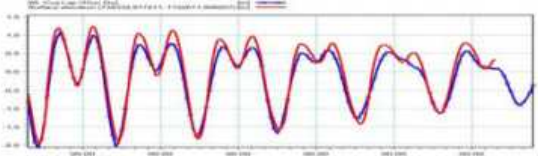
Kết quả kiểm chứng mô hình về mực nước, dòng chảy, sóng tại Vũng Tàu, cửa Lọc An, cửa Lấp từ 11/10 đến 18/10/2010 được trình bày trên các hình 3-8.



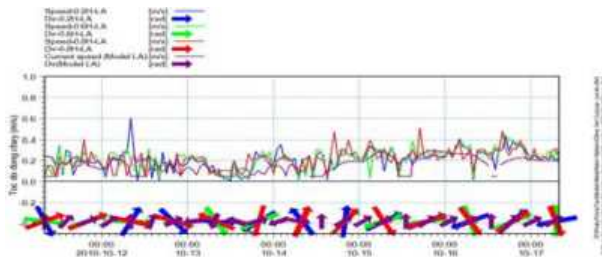
Hình 3: Kiểm chứng mô hình mực nước từng giờ tại Vũng Tàu từ 11/10-18/10/2010.



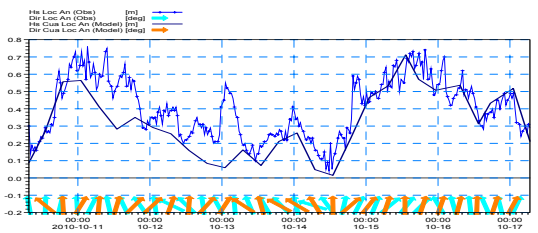
Hình 4: Kiểm chứng mô hình mực nước từng giờ tại cửa Lọc An từ 11/10-18/10/2010.



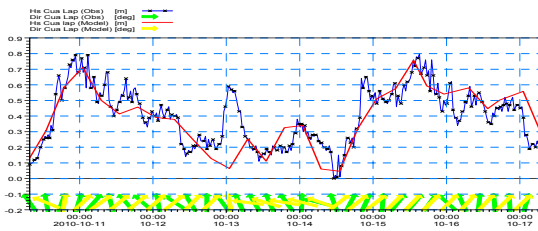
Hình 5: Kiểm chứng mô hình mực nước từng giờ tại cửa Lấp từ 11/10-18/10/2010.



Hình 6: Kiểm chứng mô dòng chảy tại cửa Lọc An từ 11/10-18/10/2010.



Hình 7: Kiểm chứng mô hình tính toán sóng tại cửa Lọc An 11/10-18/10/2010.



Hình 8: Kiểm chứng mô hình tính toán sóng tại cửa Lấp 11/10-18/10/2010.

Việc đánh giá sự phù hợp của kết quả thực đo và tính toán được thực hiện qua các sai số quân phương trung bình, được tính toán qua tỷ số S/σ , và hệ số Sutcliffe Nash. Theo kinh nghiệm tính toán nếu giá trị S/σ không vượt quá 0.40-0.45 thì mức độ phù hợp là chấp nhận được.

Hệ số Nash-Sutcliffe có thể từ $-\infty$ đến 1. Hệ số là 1 tương ứng với một kết hợp hoàn hảo của mô hình và các dữ liệu quan trắc. Hệ số là 0 chỉ ra rằng mô hình dự đoán được chính xác như là các dữ liệu quan trắc, trong khi một giá trị hệ số nhỏ hơn không xảy ra có nghĩa là quan trắc là một yếu tố dự báo tốt hơn so với các mô hình. Bảng 1, 2 và 3 trình bày các kết quả đánh giá sai số về mực nước tại 3 trạm, dòng chảy và sóng của 2 trạm nêu trên.

Bảng 1: Giá trị sai số mực nước tại ba vị trí: Cửa Lấp, cửa Lọc An và Vũng Tàu.

Các tham số	Cửa Lấp	Cửa Lọc An	Vũng Tàu
Nash	0.91	0.84	0.94
σ	0.80	0.71	0.87
S	0.24	0.28	0.21
S/σ	0.30	0.39	0.24

Bảng 2: Giá trị sai số về dòng chảy tại Cửa Lấp và cửa Lọc An.

Tham số	Cửa Lấp	Cửa Lọc An	Ghi chú
Nash	-0.47	-0.61	Sai số về tốc độ
Nash	-1.73	-1.07	Sai số về hướng

Bảng 3: Giá trị sai số về sóng tại Cửa Lấp và cửa Lọc An.

Tham số	Cửa Lấp	Cửa Lọc An	Ghi chú
Nash	0.02	-0.18	Sai số về chiều cao
Nash	-0.39	-0.43	Sai số về hướng

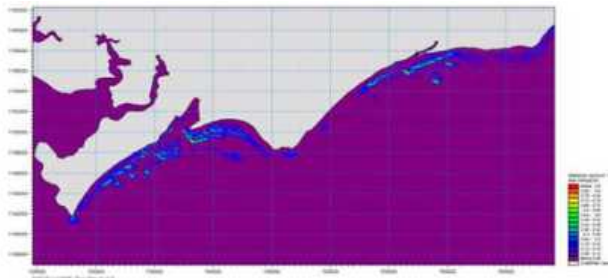
Kết quả tính toán cho thấy các tham số như hệ số Nash và sai số quân phương trung bình thỏa mãn tốt các điều kiện yêu cầu sự phù hợp về mực nước. Các kết quả tính toán về dòng chảy và sóng cho thấy các giá trị về độ lớn và hướng giữa thực đo và tính toán khá tốt về dòng chảy và sóng. Ngoại trừ một số thời điểm sự lệch nhau về hướng có thể do sự chi tiết của địa hình chưa thật đủ chi tiết để thể hiện điều kiện

thay đổi tại lân cận điểm đo. Tuy nhiên có thể thấy mô hình hoàn toàn có khả năng phản ánh khá tốt bức tranh động lực về dòng chảy và sóng. Do đó hoàn toàn có cơ sở để sử dụng mô hình để nghiên cứu và tính toán các quá trình động lực tại khu vực ven bờ với các điều kiện khác nhau.

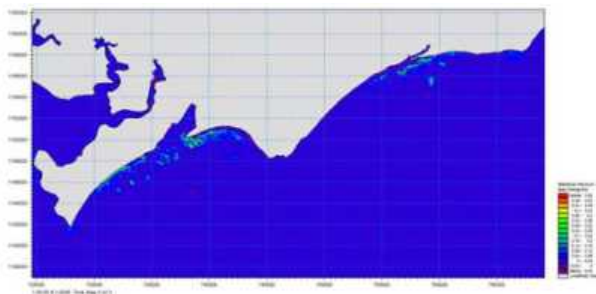
2.3. Kết quả tính toán biến động địa hình.

Mô hình Mike 21 FM/ST được thiết lập và tính toán sự vận chuyển bùn cát dải ven bờ từ cửa Lọc An đến cửa Lấp liên tục trong 1 tháng về mùa khô và 1 tháng về mùa mưa.

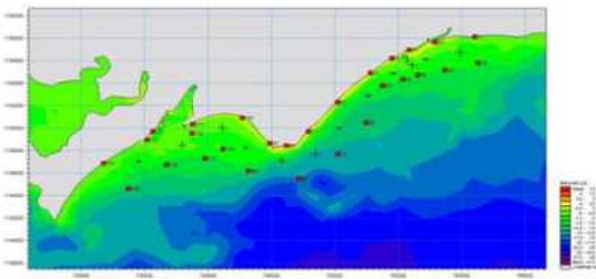
Để thấy rõ hơn sự biến động địa hình đáy qua các phương án tính toán, các kết quả biến động địa hình đáy được thể hiện trên hình 9 và 10. Kết quả biến đổi địa hình đáy tại các mặt cắt ngang được thể hiện trên hình 11 và bảng 2.



Hình 9: Biến động địa hình ven bờ từ cửa Lọc An đến cửa Lấp sau 1 tháng mùa gió Đông Bắc.



Hình 10: Biến động địa hình ven bờ từ cửa Lọc An đến cửa Lấp sau 1 tháng mùa gió Tây Nam.



Hình 11: Sơ đồ hóa cán cân bùn cát dọc bờ tại 13 mặt cắt ngang từ cửa Lọc An đến cửa Lấp trong năm (+ bồi; - xói).

Bảng 2: Lượng bùn cát Q (m³/năm) qua các mặt cắt từ cửa Lọc An đến cửa Lấp.

Tên mặt cắt	Mùa Đông Bắc (Q ³ /năm)	Mùa Tây Nam (Q ³ /năm)	Tổng (Q ³ /năm)	M(i)-M(i+1) (Q ³ /năm)
MC1	201900	-11930	189970	19800
MC2	190300	-20130	170170	-61840
MC3	246700	-14690	232010	121002
MC4	118600	-7592	111008	-39252
MC5	158800	-8540	150260	-120600
MC6	284200	-13340	270860	-97340
MC7	380500	-12300	368200	103254
MC8	269900	-4954	264946	212375
MC9	51190	1381	52571	-106194
MC10	157700	1065	158765	134460
MC11	24100	205	24305	23760
MC13	544	1	545	-93096
MC14	100800	-7159	93641	

Kết quả tính toán chi tiết cho thấy sự bồi xói xảy ra xen kẽ giữa các mặt cắt từ cửa Lọc An đến cửa Lấp. Trong đó sự bồi, xói về mùa gió Đông Bắc xảy ra mạnh mẽ hơn. Cửa Lọc An có xu hướng bồi về hướng Đông Bắc và xói về hướng Tây Nam, tương tự như thế cũng xảy ra đối với cửa Lấp. Khu vực Hải An có hiện tượng thiếu hụt bùn cát khoảng 40000 -12000 m³/năm. Hiện tượng này phù hợp với sự xói lở xảy ra trong những năm gần đây. Sự xói lở có thể đạt đến 0,7 m (MC02) và bồi đến 0,4 m (MC05) vào mùa gió Đông Bắc. Vào mùa gió Tây Nam, giá trị xói lở bờ biển yếu hơn và đạt giá trị 0,13 m (MC11) và bồi khoảng 0,11 m (MC11). Các kết quả này phù hợp với quan trắc theo mùa trong thời gian từ 1998-1999 trước đây. Sơ đồ hóa sự bồi xói qua 2 mùa gió Đông Bắc và Tây Nam được thể hiện trên hình 11.

III. KẾT LUẬN

Mô hình động lực ven bờ từ cửa Lọc An đến cửa Lấp tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu được kiểm chứng qua các số liệu đo đạc khảo sát về mực nước, sóng, dòng chảy với thời gian 7 ngày cho kết quả tin cậy làm cơ sở để nghiên cứu tính toán các quá trình động lực và vận chuyển bùn cát ven bờ từ cửa Lọc An đến cửa Lấp. Sự thay đổi địa hình được tính toán và so sánh với các số liệu lịch sử. Những kết

quả là cơ sở quan trọng để hiểu rõ cơ chế vận chuyển bùn cát và sự biến động bồi, xói ven bờ từ cửa Lộc An đến cửa Lấp. Mô hình tính toán làm cơ

sở cho khả năng đề xuất các giải pháp KHCN giúp cho việc ổn định bãi biển từ cửa Lộc An đến cửa Lấp lâu dài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Báo cáo kết quả 04 “Nghiên cứu đặc điểm chế độ động lực, diễn biến hình thái vùng cửa lấp và cửa lộc an trên mô hình toán” 2012, đề tài “Nghiên cứu nguyên nhân, cơ chế diễn biến hình thái và đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ nhằm ổn định vùng cửa biển lộc an, cửa lấp tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, mã số đề tài: ĐTDL.2010Tt/27.
- [2]. Yan Ding at.al, 2008. Validation of Coastal and Estuarine Model for Long - Term Morphodynamic Simulations Driven by Tides, Storms and River Floods. World Environmental & Water Resources Congress 2008, Honolulu, Hawaii.
- [3]. Leo C. Van Rijn, 2004. Estuarine and Coastal Sedimentation Problems, Proceeding of the Ninth International Symposium on River Sedimentation, Oct. 18-21, 2004, Yichang, China.