

MÔ HÌNH MÔ PHỎNG VÀ DỰ BÁO XU THẾ BỒI TỤ , XÓI LỞ, BIẾN ĐỔI ĐỊA HÌNH ĐÁY BỜ BIỂN HOÀ DUÂN-THUẬN AN-HẢI DƯƠNG TỈNH THỪATHIÊN - HUẾ

LÊ VĂN THÀNH

Tóm tắt. Dựa vào các phương trình thủy động lực học để mô phỏng và dự báo xu thế bồi tụ-xói lở, biến đổi địa hình đáy. Các phương trình bao gồm : lan truyền sóng, dòng chảy ven bờ, dòng vận chuyển bùn cát, biến đổi địa hình đáy và bồi xói ngang bờ. Thuật toán giải các phương trình trên bằng phương pháp sai phân.

Kết quả mô phỏng cho thấy hoạt động bồi-xói trong khu vực nghiên cứu phụ thuộc rõ vào địa hình bờ và mùa gió(đông,hè). Bờ biển bị xói vào mùa đông và bồi vào mùa hè. Hầu hết các điểm bờ ở Hải Dương, từ Hoà Duân đến Thuận An, phía Nam cửa Thuận An là bồi vào mùa hè và vào mùa đông thì ngược lại. Đoạn bờ trước đập Hoà Duân xói ít vào mùa đông và bồi mạnh vào mùa hè, phía Nam cửa Thuận An luôn luôn được bồi. Biến đổi địa hình đáy trong vùng bờ xảy ra tình trạng tương tự như bồi- xói.

Dựa vào số liệu đo đạc thực tế, mô hình đã hiệu chỉnh và tiến hành dự báo xu thế bồi -xói, biến đổi địa hình đáy bờ biển Hoà Duân- Hải Dương 2005- 2010.

I. MỞ ĐẦU

Khu vực nghiên cứu thuộc bờ biển hai huyện Phú Vang và Hương Trà- Thừa Thiên Huế, cách thành phố Huế chừng 13 km về phía Đông. Bờ biển dài 7800m, phía Đông biển, phía Tây các đầm phá: Tam Giang, Thanh Lam. Cấu tạo bờ cát, khá dốc. Trong năm chịu ảnh hưởng hai mùa gió: mùa gió mùa Đông Bắc và mùa gió mùa Tây Nam. Mùa gió mùa Đông Bắc thổi từ tháng 11 đến 3 năm sau, mùa gió mùa Tây Nam thổi từ tháng 5 đến tháng 9, hai tháng 4 và 10 là các tháng giao chuyển mùa. Mùa lũ bắt đầu từ tháng 10 đến tháng 12 và mùa cạn bắt đầu từ tháng 1 đến tháng 9. Ở đây biên độ triều rất nhỏ (trung bình 30-50cm) có thể coi là khu vực vô triều. Do bờ biển thoáng, không bị che chắn nên ảnh hưởng của gió mùa và bão nhiều gây sóng biển khá lớn. Hướng sóng Bắc, Bắc Đông Bắc thịnh hành vào mùa đông và Đông, Đông Nam thịnh hành vào mùa hè. Bờ biển bị xói lở mạnh, đã phá huỷ nhiều nhà cửa, hoa mùa, công trình ven bờ. Đặc biệt năm 1999 xói lở kết hợp với lũ đã chọc thủng cửa Hoà Duân với độ rộng 620m, xói đáy sâu 7m gây thiệt hại người và của ước tính đến hàng chục tỷ đồng. Bờ biển hiện nay đang bị đe dọa xói lở. Biết được nguyên nhân, dự báo được xu thế xói lở nhằm phòng chống, giảm nhẹ thiên tai là vấn đề bức xúc hiện nay ở Thừa Thiên -Huế.

II. LỰA CHỌN MÔ HÌNH MÔ PHỎNG VÀ DỰ BÁO

1. Mô hình dòng tổng hợp [1,2]

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \xi}{\partial x} + lv + \phi_1 \quad (1.1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \xi}{\partial y} - lu + \phi_2 \quad (1.2)$$

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} + \frac{\partial Hu}{\partial x} + \frac{\partial Hv}{\partial y} = 0 \quad (1.3)$$

$$\phi_1 = -gu \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2 H} + D \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{\tau_x}{\rho H} - R_x$$

$$\phi_2 = -gv \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2 H} + D \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + \frac{\tau_y}{\rho H} - R_y$$

Trong đó:

x, y là tọa độ đề các 2 chiều

u, v là các thành phần vận tốc trung bình theo x và y

ξ là độ cao mặt nước so với mặt chuẩn

g là gia tốc trọng trường

C là hệ số chezy

H = $\xi + h$ là độ sâu nước, h (x, y) - cao trình đáy

t là thời gian

l là thông số Criolis

τ_x, τ_y là ứng suất gió bề mặt theo trục x và y.

R_x, R_y là bức xạ sóng theo chiều x và y

D là hệ số khuếch tán rối.

2. Mô hình dòng vận chuyển bùn cát, biến đổi đáy và đường bờ [1]

Theo Kiyoshi Horikawa có thể tính dòng VCBC do dòng theo x và y:

$$q_{cx} = Q_c \cdot u$$

$$q_{cy} = Q_c \cdot v$$

$$Q_c = A_c (\tau - \tau_{cr}) / \rho g$$

Trong đó:

A_c là hằng số thực nghiệm

u, v là vận tốc dòng trung bình theo độ sâu
 ρ là mật độ nước
 g là gia tốc trọng trường
 τ, τcv là ứng suất đáy và ứng suất tiêu chuẩn.

Tính dòng VCBC do sóng:

$$\begin{aligned} q_{wx} &= Q_{nub} \cos \alpha \\ q_{wy} &= Q_{nub} \sin \alpha \\ Q_n &= A_n (\tau - \tau_{cr}) / \rho g \end{aligned} \quad (3)$$

Trong đó: A_n là hằng số thực nghiệm, α góc tia sóng với đường đẳng sâu, u_b tốc độ quỹ đạo sóng, cuối cùng tính được dòng vận chuyển bùn cát theo ox và oy :

$$\begin{aligned} q_x &= q_{cx} + q_{wx} \\ q_y &= q_{cy} + q_{wy} \end{aligned}$$

3. Mô hình tính biến đổi địa hình đáy [1]

$$\frac{\partial z_b}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (q_{sx} + q_{bx}) + \frac{\partial}{\partial y} (q_{sy} + q_{by}) = s \quad (4)$$

$$s = \frac{\partial}{\partial t} \int_h^0 c dz$$

hoặc tính đơn giản:

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} \quad (5)$$

Trong đó: z_b : địa hình đáy ; h : là độ sâu
 $q_x = q_{sx} + q_{bx}$; $q_y = q_{sy} + q_{by}$

4. Mô hình tính biến đổi đường bờ [1]

$$\frac{\partial x_s}{\partial t} + \frac{1}{Ds} \left(\frac{\partial Q}{\partial y} - q \right) = 0 \quad (6)$$

Trong đó:

Q : dòng VCBC dọc bờ

q : dòng VCBC ngang bờ

Ds : độ sâu giới hạn xói đáy

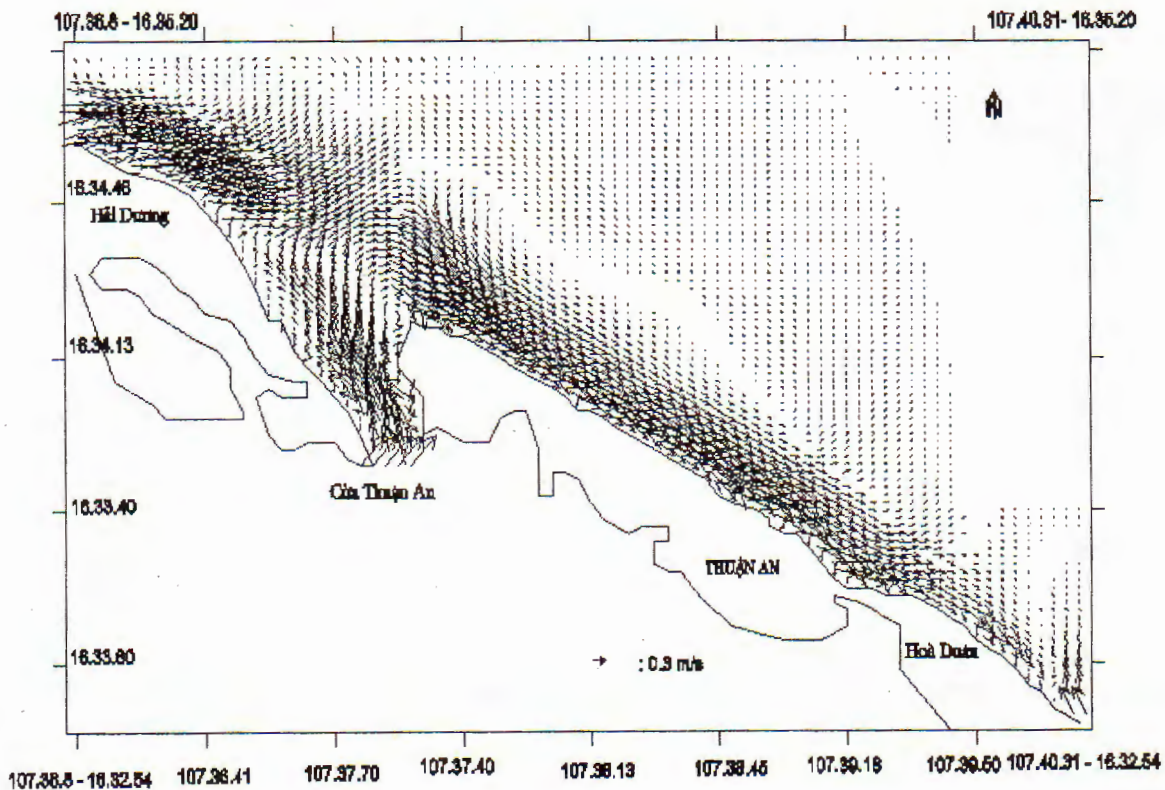
III. PHƯƠNG PHÁP GIẢI CÁC PHƯƠNG TRÌNH

Các phương trình trên được giải bằng phương pháp sai phân với điều kiện ban đầu và biên thích hợp với số liệu hiện có. Sóng,gió ngoài khơi được lấy tại trạm KTTV Cồn Cỏ, tính lan truyền sóng vào bờ theo quy luật khúc xạ. Phương trình tính dòng ở biên lóng(ngoài khơi) lấy theo điều kiện phóng xạ, biên cứng lấy không thấm, dính. Các quy trình tính toán được tham khảo trong [3].

IV. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG VÀ DỰ BÁO

Miền tính là một hình chữ nhật trên bản đồ địa hình tỷ lệ 1/10000, giới hạn bởi kinh vĩ độ:107o35'8" - 16o35'20",107o40'31" - 16o35'20",107o40'31"- 16o32'54",107o36'8" - 6o32'54". Toạ độ vuông góc Oxy, tại gốc toạ độ 0:107o40'31"-16o35'20", trục Ox hướng từ Bắc (N) tới Nam (S) dài 4450m, được chia ra 91 điểm(x=1-91), bước lưới 50m ; trục Oy hướng từ Đông (E) sang Tây (W) dài 7800m, được chia ra 79 điểm (y=1-79), bước lưới dài 100m.

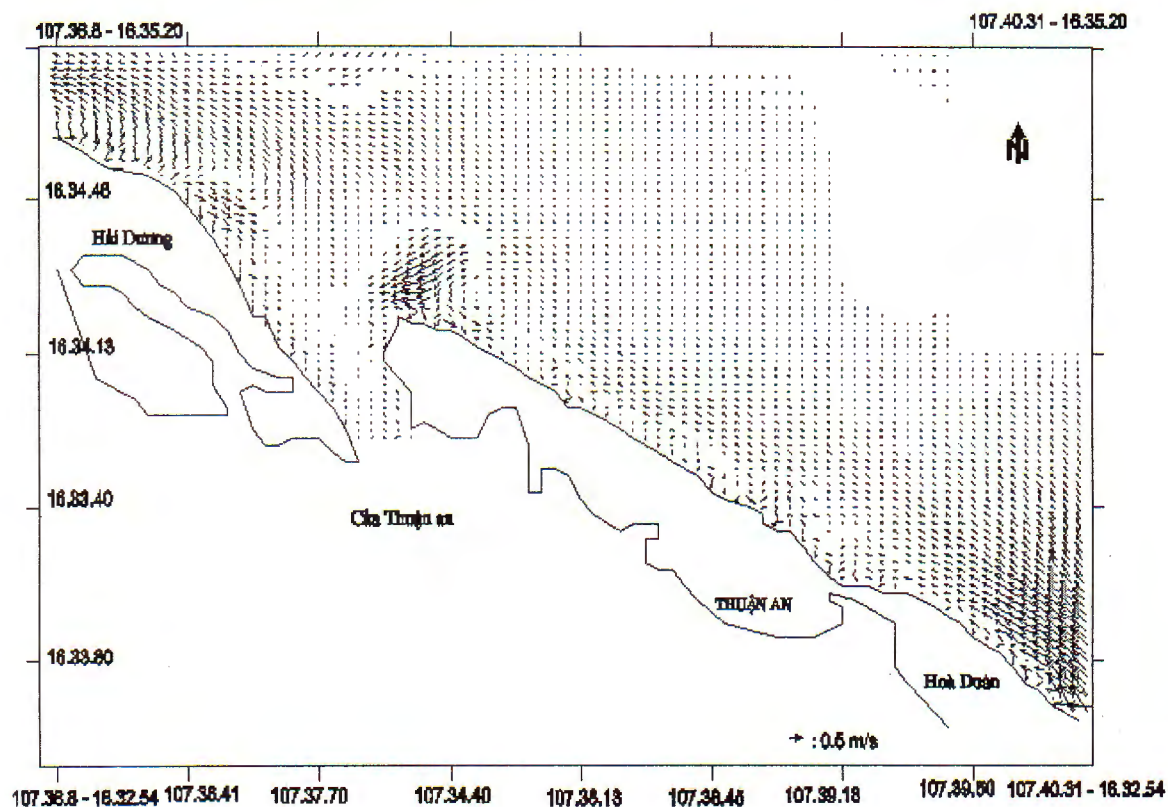
1. Dòng chảy ven bờ tổng hợp



Hình 1. Sơ đồ dòng ven vào mùa lũ bờ biển Hoà Duân - Hải Dương

Theo thống kê [3] đặc trưng cho mùa đông ứng với mùa gió mùa đông bắc (tương ứng với mùa lũ), sóng ngoài khơi hướng NNE (Bắc Đông Bắc), độ cao 2.6m, chu kỳ 7s với thời gian 113 ngày, tốc độ gió 6.3m/s, hướng NE; mùa hè (mùa cạn) ứng với mùa gió mùa tây nam, sóng ngoài khơi hướng E, độ cao 2m, chu kỳ 7s với 109 ngày, tốc độ gió 5m/s, hướng SE. Đầu tiên tính sóng lan truyền vào bờ, sau đó tính dòng chảy ven bờ, kết quả trường vận tốc dòng vào mùa lũ cho ở hình 1. Ở đây có tính điều kiện biên cửa Thuận An, tốc độ dòng lũ chảy ra là 1m/s. Cấu trúc dòng ven mùa đông thể hiện rõ theo chiều hướng bờ NW-SE. Tốc độ mạnh ở bờ biển Hải Dương, phía Nam cửa Thuận An. Đặc biệt phía Nam cửa Thuận An tạo thành một xoáy nghịch nhỏ. Từ phía Nam cửa Thuận An đến Hoà Duân tạo thành một xoáy thuận, dòng sát bờ tốc độ mạnh hướng NW-SE, ra xa dòng ngược lại tốc độ nhỏ hơn nhiều lần.

Hình 2 trình bày trường dòng ven bờ vào mùa gió mùa Tây Nam (tương ứng với mùa cạn). Hướng dòng ven men theo hướng bờ SE-NW. Tốc độ khá mạnh ở bờ Nam Hoà Duân, phần phía Nam cửa Thuận An, phía Bắc Hải Dương, phần còn lại của bờ biển tốc độ dòng nhỏ, xuất hiện xoáy nhỏ ở Bắc Hải Dương, Bắc Thuận An và Hoà Duân



Hình 2. Sơ đồ dòng ven vào mùa cạn bờ biển Hoà Duân - Hải Dương

2. Kết quả mô phỏng định lượng biến đổi địa hình đáy, bồi xói bờ

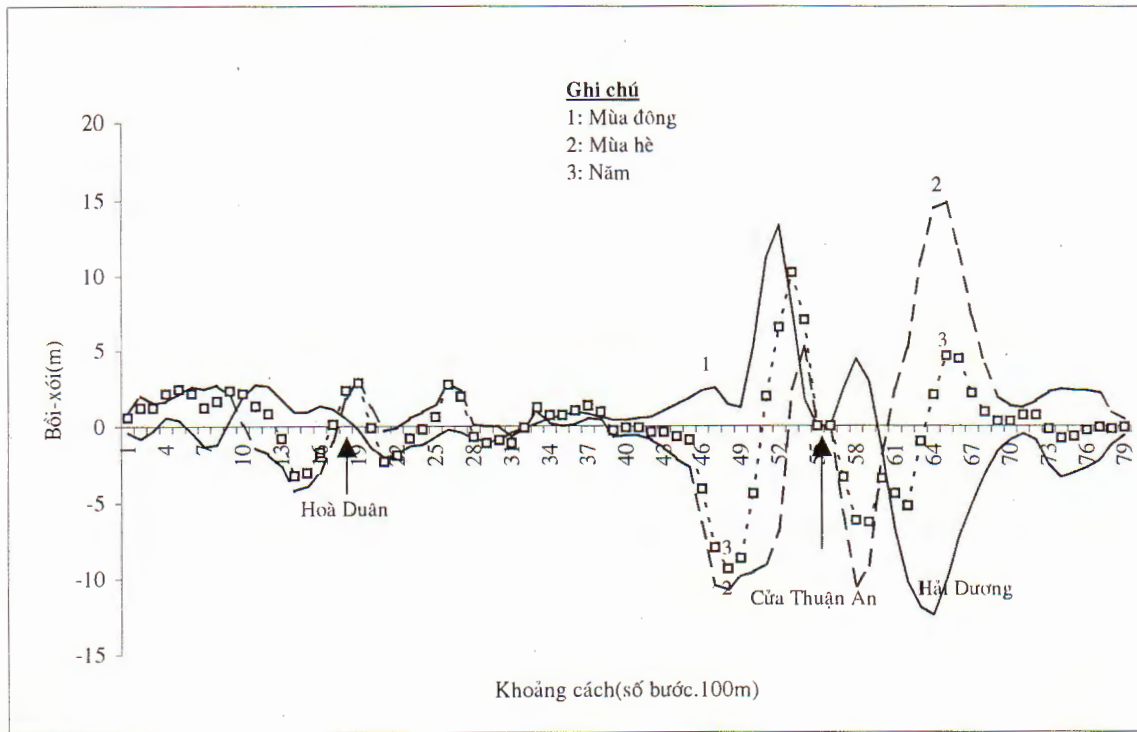
2.1. Biến đổi địa hình đáy:

- Vào mùa đông dải sạt bờ Hải Dương là tích tụ, ra xa ngoài biển là bào mòn, tốc độ trung bình bồi-xói 0.1m. Tình trạng này cũng xảy ra từ nam Thuận An đến Hoà Duân. Riêng Nam Hoà Duân bồi mạnh, tốc độ 0.2-0.3m. Bờ biển Nam Thuận An đáy cũng bồi ra biển cách bờ đến 300-400m.

- Vào mùa hè gần như cả dải ven bờ là bồi, tốc độ khoảng 0,2m

- Trung bình mỗi năm dải ven bờ Hải Dương được tích tụ thêm 0.2 m. Phía Bắc cửa Thuận An phần đáy sạt bờ có xu thế tích tụ, xa hơn phía ngoài một chút là bào mòn. Khu vực đáy xa bờ 400-500m của Hoà Duân tạo thành một vệt xói song song với bờ tốc độ 0.1 m.

2.2. Bồi tụ và xói lở:



Hình 3: Mô phỏng bồi-xói ngang Hoà Duân-Thuận An- Hải Dương

- Vào mùa gió mùa Đông Bắc (đường số 1 hình 3) đã gây xói bờ dọc suốt bờ biển Hải Dương, tốc độ mạnh nhất là 10-12m, các điểm khác dao động 1-7m. Riêng đoạn bờ phía Bắc của Thuận An là bồi, tốc độ 2-5m. Đoạn bờ Bắc Thuận An đến cửa Thuận An là bồi, đoạn bồi mạnh nhất 7-13m, lui về phía Nam tốc độ bồi giảm 0.2-5m. Đoạn bờ từ Thuận An đến cửa Hoà Duân là xói, tốc độ trên dưới 2m, phía Bắc Hoà Duân xói mạnh trên 2m. Trước đập Hoà Duân bồi mạnh, tốc độ 0.3-3m, phía sau đập Hoà Duân xói trên dưới 1m

- Vào mùa gió mùa Tây Nam bồi xói bờ được trình bày ở đường số 2 hình 3. Suốt bờ biển Hải Dương bồi, nơi mạnh nhất 5-14 m. Riêng phía Bắc của Thuận An xói, tốc độ 1-10m. Đoạn bờ mũi phía Nam của Thuận An vẫn tiếp tục bồi, tốc độ 2-5m. Đoạn bờ Thuận An (y=43-52) xói mạnh, tốc độ 1-10m, phần bờ còn lại đến Hoà Duân gần như là bồi. Đặc biệt khu vực đập Hoà Duân bồi mạnh tốc độ 1-3m, phía Nam đập Hoà Duân xói, tốc độ 1-4m.

- Nếu trung bình năm (đường số 3 hình 3) cho thấy: Phần phía Bắc Hải Dương xói với tốc độ trên dưới 1m, bờ tiếp theo bồi, đoạn bờ sát cửa Thuận An xói mạnh với tốc độ 1-6m. Đoạn bờ Thuận An (y=30-45) tốc độ xói mạnh 5-9m. Phía Bắc và Nam đập Hoà Duân xói với tốc độ 2-4m. Khu vực trước đập Hoà Duân bồi với tốc độ 2-3m

3. Đánh giá mô hình tính với số liệu thực tế

Theo tài liệu biến đổi đường bờ (1987-1999)[3] đã đánh giá được biến đổi đường bờ sau:

- Đoạn bờ từ cửa Thuận An đến Bắc thôn Thái Dương Hạ (cách cửa Thuận An chừng 1500m về phía Nam) bồi với tốc độ trung bình năm 5m.

- Đoạn bờ từ Thái Dương Hạ đến thôn Hoà Duân bờ biển xói tốc độ trung bình 4.4m

- Đoạn bờ Nam Hoà Duân đến Phú Thuận tốc độ xói trung bình xấp xỉ 1m.

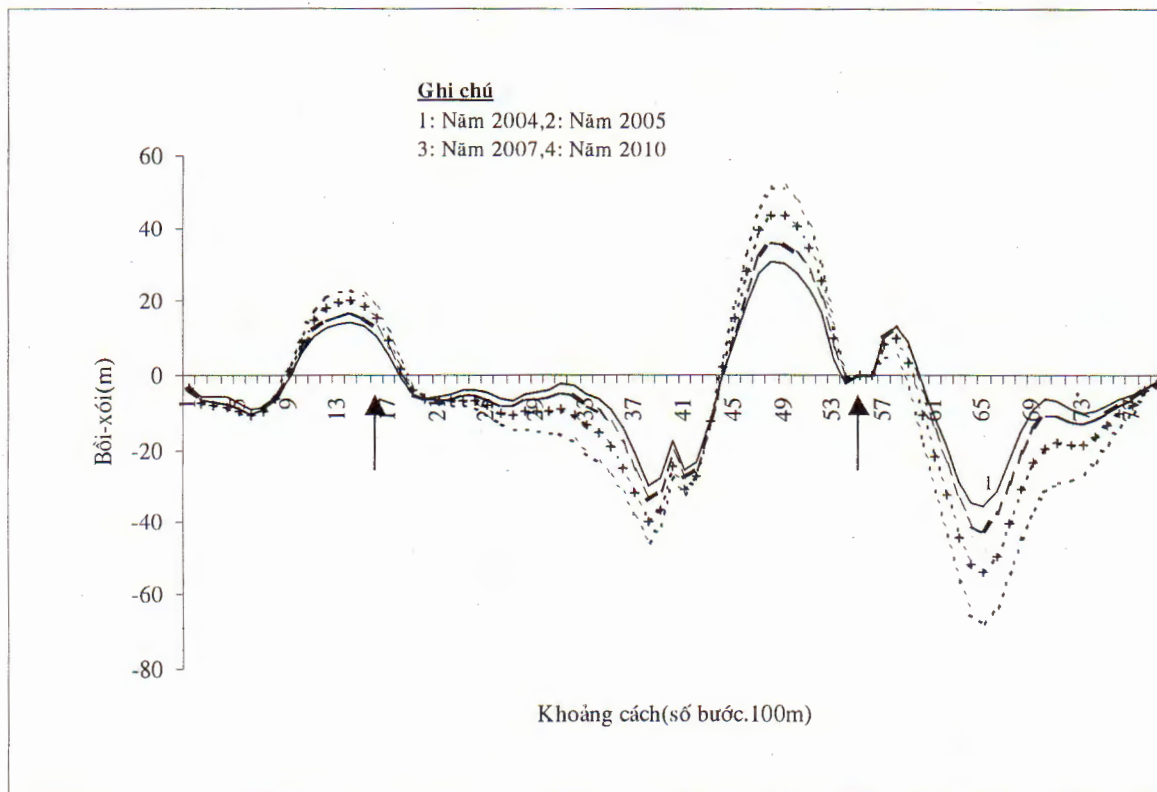
Theo tài liệu khảo sát thực tế vào tháng 9/2003[3] cho thấy: Vào mùa đông phía Bắc và phía Nam của Thuận An gần như bị xói, mùa hè thì ngược lại. Nhìn chung các điểm tính toán bồi xói và thực tế khá phù hợp, cường độ bồi xói có thể chấp nhận được.

4. Kết quả dự báo xu thế biến đổi địa hình đáy, bồi xói bờ cho các năm 2005-2010 bờ biển từ Hoà Duân đến Hải Dương

Mô hình đã được hiệu chỉnh với số liệu thực tế và căn cứ vào tổng số ngày trung bình sóng ngoài khơi từng mùa, cả năm cần dự báo đã tính được dòng vận chuyển bùn cát, biến đổi đáy, bồi xói bờ. Mô hình dự báo đã lấy bản đồ địa hình đáy xây dựng năm 2001 làm chuẩn để so sánh.

Biến đổi địa hình đáy: Nhìn chung đáy khu vực sát bờ biến đổi mạnh, càng xa bờ biến đổi ít và đến không biến đổi. Kết quả tính toán cho thấy khoảng cách mặt cắt có biến đổi cũng rất khác nhau, thí dụ khoảng cách biến đổi xa nhất tại Hoà Duân 1400m, phía Nam và phía Bắc cửa Thuận An 2400m, Hải Dương 900m.

Kết quả dự báo xu thế bồi xói bờ 2005-2010 được trình bày chi tiết ở hình 4.



Hình 3: Mô phỏng bồi-xói ngang Hoà Duân-Thuận An- Hải Dương

Từ kết quả dự báo cho thấy: từ 2005 đến 2010 bờ biển khu vực nghiên cứu không ổn định, mức độ bồi xói khác nhau. Bờ biển xã Hải Dương bị xói, vị trí xói mạnh nhất năm 2005: 40.9m, 2007: 51.8m, 2010: 65.2m. Đoạn sát cửa Thuận An (phía bắc) bồi, xu thế bồi giảm: năm 2005: 9.5m, 2010: 5m. Bờ biển phía Nam cửa Thuận An bồi mạnh (đoạn bồi dài nhất khoảng 1000m), vị trí bồi mạnh nhất ($y=49$) lần ra biển theo các năm 2005: 35.8m, 2007: 44m, 2010: 51.2m. Ở bờ biển từ Bắc thôn Thái Dương Hạ ($y=43$) đến đập Hoà Duân là xói. Bờ biển Thôn Thái Dương Hạ xói mạnh, năm 2005: 27.8m, 2010: 32.6m. Trước đập Hoà Duân ($y=22$) tiếp tục đang được bồi ($y=16$), năm 2005: 12.3m, 2007: 15.2m, 2010: 18.1m. Bờ biển phía Nam Hoà Duân tiếp tục xói ($y=7$), năm 2005: 8.9m, 2010: 8.7m.

V. KẾT LUẬN

Mô hình mô phỏng và dự báo xu thế biến đổi đáy, bồi xói bờ là mô hình rất phức tạp, khó khăn, đòi hỏi phải nhiều thời gian nghiên cứu. Bài báo đã lựa chọn được các phương trình, tìm được phương pháp giải thích hợp, bài toán luôn luôn có nghiệm ổn định và mô phỏng khá phù hợp với thực tế, về mặt định lượng có thể chấp nhận được. Trên cơ

sở này đã tiến hành dự báo xu thế biến đổi địa hình đáy, bồi xói bờ khu vực nghiên cứu 2005-2010.

Bờ biển xã Hải Dương xói mạnh, đoạn bờ phía Nam cửa Thuận An bồi mạnh, tốc độ bồi giảm đến Bắc thôn Dương Hạ. Tiếp đó là đoạn xói đến thôn Hoà Duân. Phía Bắc đập Hoà Duân bờ biển đang bị xói. Riêng đoạn bờ trước đập Hoà Duân lại đang bồi, nhưng tốc độ bồi giảm theo thời gian. Nếu theo tốc độ bồi xói này đập Hoà Duân không ảnh hưởng gì cho đến năm 2010. Vào các năm tới nền đáy khu vực phía Nam cửa Thuận An đang được nâng lên, phát triển ra phía Đông, phần đáy cửa phía Bắc bị xói.

Theo mô hình dự báo cho thấy tốc độ bồi xói các vị trí giảm theo thời gian. Từ 2010 trở đi nhiều đoạn bờ có xu thế hướng thay đổi, chắc chắn vị trí bồi xói sẽ thiết lập phân bố lại. Vấn đề này cần được nghiên cứu tiếp tục.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. **Kiyoshi Horikawa, 1988.** Nearshore dynamic and coastal processes, University of Tokyo Press, p.271,294,301,329
2. **Nguyễn Mạnh Hùng, 2002.** Chuyên đề động lực sóng vùng ven bờ(dùng cho học viên cao học), Hà Nội, tr. 23-24
3. **Trần Gia Lịch, Lê Văn Thành và nnk, 2003.** Báo cáo tổng kết chuyên đề Mô hình toán mô phỏng và dự báo bồi xói bờ biển Việt Nam. Dự báo bồi xói bờ biển từ Hoà Duân đến cửa Tư Hiền và bờ biển cửa sông Đà Rằng. (Thuộc đề tài:KC.09.05), Hà Nội, tr.8-19,48

THE SIMULATED MODEL AND PREDICTED TENDENCIES OF ACCRETION-EROSION, CHANGES OF BOTTOM TOPOGRAPHY IN THE COASTAL ZONE FROM HOA DUAN TO HAI DUONG, THUA THIEN HUE PROVINCE

LE VAN THANH

Summary: On the basic of the hydrodynamic equations the tendencies of the accretion-erosion and changes of the bottom topography are simulated and predicted. These equations comprise transmission of the wave, long shore current, sediment transport rate, changes of bottom topography and the accretion-erosion. Algorithms solving these equations are based on a finite difference method.

Results of the model have showed that activities of the accretion-erosion and changes of the bottom topography in the study area depend on the coastal topography and the monsoon (winter, summer). The coastline is eroded in the winter monsoon and accreted in the summer monsoon. Almost of coastal points in Hai Duong village, Hoa Duan village to Thuan An town, the south of Thuan An river mouth are accreted in the summer monsoon and in the winter monsoon are opposite. The coastline in front of Hoa Duan dam is eroded a little in the winter and accreted greatly in the summer. The south of Thuan An river mouth has always been accreted. The changes of the bottom topography in the coastal zone have occurred similarly the accretion-erosion.

On the basic of measured data, the model has been used to calibrate and predict the tendencies of accretion-erosion, changes of bottom topography of the coastline of Hoa Duan-Hai Duong from 2005 to 2010.

Ngày nhận bài: 09 - 6 - 2005

Địa chỉ: Viện Cơ học

Người nhận xét: GS, TS. Trần Nghi