

Ứng dụng mô hình LITPACK trong việc nghiên cứu biến động đường bờ của bãi biển Cửa Tùng

Ngô Chí Tuấn*, Nguyễn Ý Như, Trịnh Minh Ngọc

*Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN,
334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

Nhận ngày 28 tháng 5 năm 2014

Chỉnh sửa ngày 27 tháng 7 năm 2014; Chấp nhận đăng ngày 15 tháng 9 năm 2014

Tóm tắt: Bãi biển Cửa Tùng, tỉnh Quảng Trị từng là một trong những bãi tắm đẹp nhất nước ta. Từ thời vua Bảo Đại, bãi tắm này còn được ví như một bãi tắm "nữ hoàng". Hiện nay bãi tắm bị thu hẹp, chỉ còn một khoảng không gian nhỏ bé do chịu ảnh hưởng của các nguyên nhân lịch sử và tự nhiên. Bài này ứng dụng mô hình LITPACK để nghiên cứu sự biến động đường bờ của bãi biển Cửa Tùng dưới tác động của công trình đã tồn tại trong phạm vi tính toán. Kết quả nghiên cứu sẽ đóng góp vào việc đưa ra các giải pháp nhằm khôi phục cũng như cải tạo bãi biển Cửa Tùng.

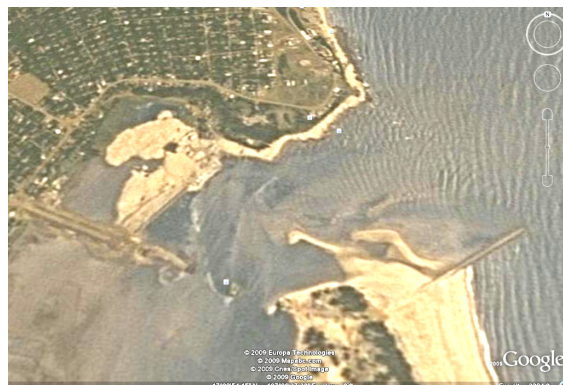
Từ khóa: LITPACK, Cửa Tùng.

1. Đặt vấn đề

Bờ biển khu vực Cửa Tùng, bao gồm cả 2 phía bắc và nam của nó được xác định trong phạm vi nghiên cứu này là khoảng 10 km (phía bắc 5 km và phía nam 5 km). Đoạn bờ biển phía bắc có hướng chung là bắc-nam với các cung bờ lõm và mũi nhô (mũi Thừa Long, mũi Hàu, mũi Si và mũi Lò Vôi) được phát triển trên đá bazan và vỏ phong hóa của nó. Đoạn bờ phía nam thẳng và kéo dài theo phương tây bắc-đông nam, được cấu tạo bởi cát hạt trung đến mịn.

Hoạt động bồi tụ trong vùng nghiên cứu chỉ diễn ra ở vùng cửa sông Bến Hải-Cửa Tùng. Theo các tài liệu lịch sử và hiện nay đều cho thấy, Cửa Tùng có sự biến đổi không nhiều,

nghĩa là sự dịch chuyển về hai phía tả-hữu của dòng chảy, cũng như tiến ra biển hay lùi vào phía trong đất liền. Theo quan sát hiện nay, hoạt động tích tụ ở Cửa Tùng không phải theo hướng ra phía biển, mà các doi tích tụ ở cửa hiện nay có xu hướng dịch chuyển vào phía trong cửa sông (Hình 1).



Hình 1. Các dạng tích tụ ở Cửa Tùng.

*Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-915650565
Email: tuannc@vnu.edu.vn

Việc xác định nguyên nhân biến động bờ biển là vấn đề rất quan trọng cả trong nghiên cứu khoa học cũng như trong thực tiễn. Tuy nhiên, đây là vấn đề rất phức tạp liên quan tới nhiều lĩnh vực nghiên cứu, thậm chí cả những quan niệm khác nhau.

Có nhiều người cho rằng có một số hay nhiều nguyên nhân dẫn đến biến động bờ biển. Song, thực tế cho thấy rằng, cũng như mọi hiện tượng xảy ra trong tự nhiên và xã hội, biến động bờ biển ở bất kỳ quy mô nào, xét trên quan điểm hệ thống, thì chỉ có một nhân tố nào đó được xem nguyên nhân duy nhất, còn lại được xếp vào các nhân tố ảnh hưởng. Biến động đường bờ biển, bao gồm bồi tụ và xói lở, là một quá trình tự nhiên. Tuy nhiên, nó cũng có thể tăng lên hay giảm đi do các hoạt động của con người. Bài báo này ứng dụng mô hình LITPACK để xem xét sự ảnh hưởng của công trình (cụ thể là kìa phía Nam) đến sự biến động đường bờ của bãi tắm Cửa Tùng.

2. Giới thiệu về mô hình tính và số liệu đầu vào

Mô hình LITPACK có 5 mô đun chính, trong tính toán này áp dụng 2 mô đun là: LITLINE (tương tự như mô hình GENESIS) tính biến đổi đường bờ và LITPROF (tương tự mô hình SBEACH) tính biến đổi đáy.

a) Mô hình biến đổi đáy LITPROF

LITPROF mô tả thay đổi mặt cắt ngang dựa vào một chuỗi sóng. Mô hình dựa trên giả thiết gradient dọc bờ trong thủy động lực và điều kiện trầm tích là không đáng kể và những đường đẳng sâu song song với đường bờ. Như vậy hình thái học ven bờ chỉ được mô tả bởi mặt cắt ngang.

Tại biên xa bờ những điều kiện sóng thay đổi theo thời gian được đặc trưng dưới dạng độ

cao sóng, hướng sóng trung bình và chu kỳ sóng trung bình. Sự biến đổi sóng trên mặt cắt được tính toán xét đến những hiệu ứng của nước nông, khúc xạ, sóng vỡ và ma sát đáy.

Trong trường hợp sóng đến xiên, dòng chảy dọc bờ được tính toán từ những gradient ứng suất bức xạ sóng. Sự biến đổi thẳng đứng của chuyển động rối, ứng suất tiếp và dòng chảy trung bình được tính toán xem xét hiệu ứng bất đối xứng của chuyển động quỹ đạo sóng, dòng khối lượng trong sóng tiến, độ dốc xoáy mặt và sóng leo.

Giả thiết những điều kiện đồng nhất dọc bờ ngụ ý rằng lưu lượng ngang trung bình bằng 0. Vận chuyển trầm tích được tính toán từ mô hình thủy động lực trong vòng một chu kỳ sóng trong đó sự tiến triển theo thời gian của lớp biên đáy được giải.

Sự thay đổi cao độ đáy được mô tả bởi phương trình liên tục cho trầm tích:

$$\frac{\partial z}{\partial t} = -\frac{1}{1-n} \frac{\partial q_s}{\partial x}$$

trong đó z là mực đáy, q_s là vận chuyển ngang và n là độ xốp của vật chất đáy.

Lĩnh vực ứng dụng

LITPROF có thể áp dụng để nghiên cứu tiến triển của một mặt cắt ngang, ảnh hưởng bởi trường sóng thay đổi theo thời gian. Một vài ứng dụng đặc trưng cho LITPROF:

- Sự thích ứng mặt cắt với nhiều điều kiện
- Số phận của vật liệu nuôi
- Vị trí điểm 0 của công trình

LITPROF là công cụ trợ giúp để làm rõ cơ chế của trầm tích vận chuyển ngang bờ và đánh giá suất vận chuyển trầm tích lên bờ.

Đặc tính tính toán

- Sự biến đổi kinh nghiệm của mô tả tất định suất vận chuyển và phân bố trên mặt cắt

- Chuỗi thời gian đo đạc hoặc giả như đầu vào
- Mô hình miền thời gian
- Đồ thị kết quả tính toán

b) Mô hình biến đổi đường bờ LITLINE

LITLINE tính toán vị trí đường bờ dựa trên đầu vào của chế độ sóng như một chuỗi thời gian. Mô hình, với những cải biến phụ, dựa vào lý thuyết một đường, trong đó mặt cắt ngang giả thiết không đổi trong thời gian xói/bồi. Như vậy, hình thái học dọc bờ chỉ mô tả vị trí đường bờ (hướng ngang) và mặt cắt tại một vị trí dọc bờ đã cho. Thông qua việc liên tiếp gọi LITDRIFT, chương trình LINTABL tính toán và tạo bảng suất vận chuyển như hàm của mực nước, độ dốc mặt nước do dòng địa phương, chu kỳ sóng, độ cao và hướng so với đường thẳng góc với bờ. Vận chuyển trầm tích có thể tính toán với những mặt cắt thay đổi theo hướng dọc bờ, và về cơ bản có thể tính toán bốn kiểu công trình cùng những nguồn trầm tích đến và đi.

Kè và kè đỉnh là những công trình thẳng góc với bờ (với đường cơ sở trong mô hình). Cả hai có hiệu ứng chặn trực tiếp sự vận chuyển dọc bờ tại vị trí của nó, và kể đó có hiệu ứng che chắn tác động sóng tới công trình. Đối với kè đỉnh, khả năng vận chuyển trong vùng che chắn được tính toán xét đến hiệu ứng nhiễu xạ. Kè được coi như những công trình tương đối ngắn, và khả năng vận chuyển trong vùng che chắn nhận được bằng sự giảm đơn giản suất vận chuyển không nhiễu động tương ứng. Chế độ sóng xung quanh đê chắn sóng ngoài khơi được tính toán xét đến hiệu ứng nhiễu xạ, theo đó khả năng vận chuyển cục bộ nhận được bằng nội suy các bảng vận chuyển.

Kè lát mái ngăn chặn sự thoái lui đường bờ đằng sau vị trí kè. Độ sâu phía trước kè lát mái có thể tăng lên do xói đến khi gần giá trị độ sâu hoạt động của mặt cắt.

Phương trình chính trong LITLINE là phương trình liên tục cho thể tích trầm tích: trong đó y là vị trí đường bờ, t là thời gian, Q suất vận chuyển dọc bờ, x là vị trí dọc bờ, Q_{s0} - cung cấp trầm tích từ nguồn. Toàn bộ độ cao của mặt cắt hoạt động gồm có ba đóng góp:

- Độ sâu hoạt động so với mực nước trung bình
- Độ cao của bãi biển ở trên mực nước trung bình, di chuyển về phía trước và lùi lại tới vị trí đường bờ
- Và cuối cùng "đụn cát", có thể mài mòn nếu đường bờ đạt đến vị trí của chúng trong trạng thái xói mòn, nhưng không bồi tụ lần nữa.

Phương trình liên tục cho thể tích trầm tích giải bằng sơ đồ Crank-Nicholson, cho phát triển vị trí đường bờ theo thời gian. Sự biến đổi theo thời gian và không gian của nguồn đến và đi có thể bao gồm trong tính toán bởi các chuỗi thời gian riêng biệt, được cấp phát để mô tả sự xuất hiện những nguồn trầm tích. Cả nguồn điểm lẫn những nguồn phân tán (dọc bờ) có thể xem xét.

Lĩnh vực ứng dụng

LITLINE có thể áp dụng để nghiên cứu sự tiến triển của đường bờ, ảnh hưởng bởi nhiều công trình, những nguồn bổ sung và những nguồn mất. Những điều kiện sóng, độ cao sóng, hướng và chu kỳ - cũng như sự xuất hiện thực tế của những biến cố sóng, là thiết yếu để đánh giá dòng trầm tích ven bờ tại đường bờ.

- Tác động đường bờ xuất hiện do công trình ven bờ
- Tối ưu hoá bảo vệ bờ
- Thiết kế khôi phục bãi biển thông qua nuôi bãi.

Đặc tính tính toán

- Mô tả tất định suất vận chuyển và phân bố trên mặt cắt

- Ảnh hưởng của công trình được tự động xem xét
- Chuỗi thời gian quan trắc hoặc ảo làm đầu vào
- Những nguồn trầm tích biến đổi theo thời gian
- Dải công trình ven bờ
- Đồ thị kết quả tính toán

c) Số liệu đầu vào

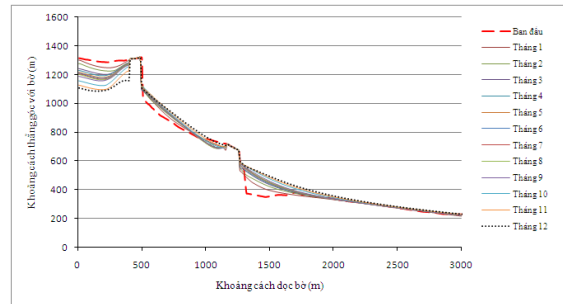
Đầu vào cơ bản cho các mô hình này là các đặc trưng sóng (độ cao, chu kỳ và hướng) theo chế độ 1 năm từ trung bình 7 năm (1961-1967) tại Cửa Tùng, thay vì Cồn Cỏ xa đường bờ 34km. Đường bờ tính toán kéo dài khoảng 3km phía bắc cửa sông Bến Hải và 3km phía nam với độ phân giải 10m, chọn 3 mặt cắt đại biểu cho 2 đoạn bờ phía bắc và 1 đoạn bờ phía nam. Nguồn trầm tích từ sông được coi là nhỏ và không xét đến, trầm tích đáy là cát bờ rời có đường kính trung vị $d_{50} = 0.27\text{mm}$, độ chọn lọc bằng 1.4.

3. Kết quả tính toán

Để xem xét, đánh giá sự biến động đường bờ dưới sự tác động của công trình (cụ thể là kè phía Nam) với định hướng là khôi phục bãi tắm Cửa Tùng, phần phía nam kè một lượng lớn cát bị chặn lại, cửa sông Bến Hải vẫn bị bồi gần vùng cảng cá.

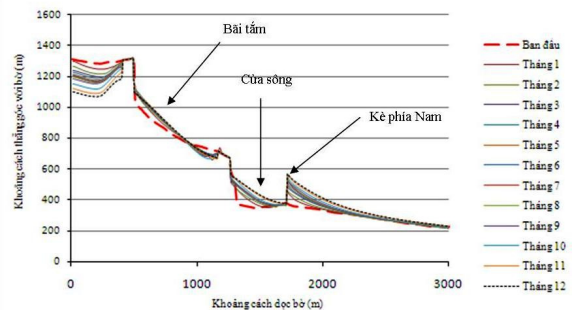
a. Mô tả đường bờ giả định khi chưa có kè.

Theo hình 2 (giả thiết trước khi xây dựng kè phía nam), thấy rằng bãi tắm Cửa Tùng (phần phía trái hình vẽ) được bồi đắp thường xuyên, cửa sông Bến Hải đồng thời cũng bị bồi đắp, nhưng xói mạnh ở bãi phía sau (đầm nuôi tôm). Nếu không xây dựng công trình, bãi tắm không bị ảnh hưởng nhưng vẫn phải thường xuyên nạo vét để thông luồng, đảm bảo giao thông thủy.



Hình 2. Đường bờ khi không có kè phía Nam.

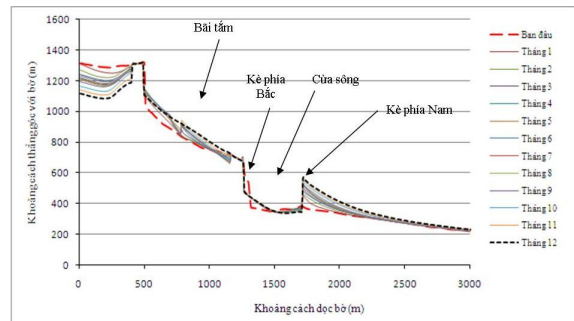
b. Mô tả đường bờ như hiện nay với kè Nam



Hình 3. Đường bờ khi có kè phía Nam.

Theo hình 2 (hiện trạng) xói lở bờ xảy ra ở phần phía nam bãi tắm Cửa Tùng, phần phía nam kè một lượng lớn cát bị chặn lại, cửa sông Bến Hải vẫn bị bồi gần vùng cảng cá.

c. Làm thêm kè phía bắc để vừa ngăn dòng trầm tích sạt xuống luồng, và tích tụ trước kè, tăng lượng cát cho bãi khi có dòng từ phía bắc, đảm bảo thông luồng.



Hình 3. Đường bờ khi có 2 kè phía Nam và Bắc

Theo hình 3 (giả thiết thêm kè phía bắc) bãi tắm Cửa Tùng được cải thiện do một lượng cát không nhỏ được kè bắc che chắn, không thâm nhập vào luồng tàu, đồng thời giảm khả năng bồi lấp cửa sông Bến Hải. Nếu đặt kè sát luồng sẽ thu hẹp hành lang thoát lũ và đường giao thông thủy. Nếu đặt dịch lên phía Bắc sẽ thu hẹp khu vực bãi tắm, không đáp ứng nhu cầu thu hút du khách sau này.

Các kịch bản này có thể tính toán chi tiết hơn và chính xác hơn, nhưng nói chung cho ta bức tranh khá nổi bật về những tình huống có thể xảy ra, có thể so sánh và đề xuất giải pháp tối ưu.

Mô hình LITPACK có những hạn chế, ví dụ tốt đối với đường bờ thẳng nhưng chưa tốt đối với đường bờ khúc khuỷu. Tuy nhiên bằng công cụ này đã đáp ứng được những đánh giá cơ bản về giải pháp công trình.

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này đã bước đầu đã tìm hiểu về nguyên nhân gây ra hiện tượng bồi tụ và xói lở bờ biển Cửa Tùng. Ứng dụng mô hình toán để đánh giá diễn biến đường bờ của bãi biển Cửa Tùng và cho thấy sự ảnh hưởng của

công trình tác động tới diễn biến tự nhiên của đường bờ như thế nào? Kè có tác dụng chống bồi lấp luồng nhưng lại là nguyên nhân trực tiếp làm mất cân bằng cán cân trầm tích vùng bãi tắm Cửa Tùng.

5. Lời cảm ơn

Bài báo này hoàn thành nhờ sự hỗ trợ từ đề tài cấp trường Đại học Khoa học Tự nhiên, mã số TN-13-27: "Triển khai ứng dụng mô hình LITPACK trong việc nghiên cứu bồi xói bờ biển Cửa Tùng". Nhóm tác giả cũng xin chân thành cảm ơn những ý kiến đóng góp quý báu của các thầy, cô trong Bộ môn Thủy văn, Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học để bài báo được hoàn thiện hơn.

Tài liệu tham khảo

- [1] Lương Phương Hậu và nnk. "*Công trình bảo vệ bờ biển và hải đảo*". NXB Xây dựng, Hà Nội, 2001.
- [2] Đề tài khoa học cấp nhà nước KT-03-14. Hiện trạng và nguyên nhân bồi xói dải bờ biển Việt Nam. Đề xuất các biện pháp KHKT bảo vệ và khai thác vùng đất ven biển, 1995.
- [3] DHI. "MIKE21. User's Manual". Denmark, 2007.

Applying LITPACK Model in Researching Shape Change of Cửa Tùng Coast

Ngô Chí Tuấn, Nguyễn Ý Như, Trịnh Minh Ngọc

*Faculty of Hydro-Meteorology & Oceanography, VNU University of Science,
334 Nguyễn Trãi, Hanoi, Vietnam*

Abstract: Cửa Tùng coast in Quảng Trị province is used to be one of the most beautiful beach of Vietnam. Since Bảo Đại dynasty, Cửa Tùng was known as a "queen" beach. The beach is being

narrowed by historical and natural effects, remaining a small space nowadays. This paper presents an application of LITPACK model in researching shape change of Cửa Tùng coast under the impact of construction within the research zone. The results of this paper are useful in giving solutions to recovering and improving Cửa Tùng coastal zone.

Keywords: LITPACK, Cửa Tùng