

VỀ TÌNH TRẠNG BIẾN ĐỘNG PHỨC TẠP VÀ KHÔNG BỀN VỮNG CỦA BỜ BIỂN VEN ĐÀM PHÁ TỈNH THỪA THIÊN - HUẾ

Lê Phước Trình

Viện Hải dương học-Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Số 1 Cầu Đá, Nha Trang, Khánh Hòa, Việt Nam

E-mail: huonglehoai@gmail.com

Ngày nhận bài: 14-7-2012

TÓM TẮT: *Tại nam tỉnh Thừa Thiên-Huế có một dải đất pha cát dài và hẹp ngăn cách các đầm-phá lớn bên trong với vịnh Bắc Bộ bên ngoài. Dải đất này nằm dưới tác động trực tiếp của sóng biển nên vào mùa gió Đông Bắc (NE) thường xảy ra nhiều biến động mạnh gây ảnh hưởng đáng kể lên cuộc sống cư dân và kinh tế-xã hội địa phương. Những kết quả điều tra, khảo sát ghi nhận sự dịch chuyển của Thuận An về phía Tây Bắc, những đợt sạt lở bờ ven đầm phá rất quyết liệt, những biểu hiện cực đoan lặp đi lặp lại tình trạng mở/lấp nhiều cửa thông biển với đầm phá, ... Từ những kết quả ấy có thể phân lập thành hai dạng biến động bờ cơ bản, đó là dịch chuyển của Thuận An và biến đổi địa hình bờ ven đầm-phá, chúng mang tính đối lập về hướng, tương phản về cường độ và thời gian của các quá trình thủy-thạch động lực. Nguyên nhân của chúng đã được xem xét, trong đó phân tích kỹ những tác động của hai dạng cấu tạo bên trong trường sóng NE, đó là dải sóng nhiễu loạn trước cửa vịnh Bắc Bộ và trường sóng trong các đợt gió mùa NE tăng cường (nhiều loạn thời tiết). So sánh hai trường hợp này thì góc tới tia sóng vùng ven bờ lệch nhau trái chiều, cường độ tác động sóng và thời gian của các sự kiện khác biệt nhau rõ rệt. Cơ chế tác động sóng trong trường hợp cực đoan, mở/lấp của môi, cùng với tình trạng không bền vững động lực của dải đất ven đầm phá cũng đã được xem xét.*

Từ khóa: *Biến động bờ biển; tỉnh Thừa Thiên-Huế; hệ đầm phá ven biển; mở/lấp lạch triều.*

MỞ ĐẦU

Biến động bờ biển tỉnh Thừa Thiên-Huế có sự phân lập khá rõ rệt, phần phía Bắc cửa Thuận An có mức độ biến động trung bình nhẹ, trong lúc đó ở phần phía Nam thì mức độ mạnh và phức tạp. Lịch sử ghi nhận đoạn bờ Thuận An - Lộc Thủy (ven các đầm phá Thanh Lam - Cầu Hai) nhiều lần bị xói lở mạnh đến mức triệt hạ thôn xóm và công trình ven biển, lặp đi lặp lại hiện tượng mở/lấp những cửa thông biển với các đầm phá bên trong, môi trường nước thay đổi bất thường, ... để lại nhiều tác hại cho kinh tế-xã hội và cuộc sống của cộng đồng dân cư địa phương. Lịch sử cũng ghi nhận nhiều biện pháp khắc phục tình trạng đó, nhưng qua thời gian các tác động của tự nhiên đã xóa bỏ hầu hết các cố gắng ấy.

Về nguyên nhân gây nên biến động bờ và độ không ổn định tại đoạn bờ này tài liệu lịch sử đã tìm trong mối liên hệ thông lưu nước giữa các đầm phá và các cửa biển khi mở khi lấp. Gần đây các tài liệu nghiên cứu đã bổ sung xu hướng thiên về mối quan hệ giữa chu kỳ biến động thời tiết vĩ mô (gây nạn ngập lụt lớn) và cấu trúc địa chất (nâng sụt địa hình qua các dải đứt gãy khu vực) và cho rằng biến động bờ ở đây có chu kỳ dài, từ đó đưa ra những dự đoán và kiến nghị. Tuy nhiên, tính chu kỳ thể hiện như thế nào trải hàng ngàn năm lịch sử thì thực sự chưa rõ ràng, chưa đánh giá được, ngược lại những tác động động lực từ phía biển thì xảy ra trước mắt, lặp đi lặp lại qua những quãng thời gian không hạn định. Cứ sau mỗi lần biến động mạnh (storms) là địa

hình bờ thay đổi, lúc bồi thì hình thành những cồn cát cao dọc theo bãi và khu dân cư ven biển, lúc lở thì phá vỡ bờ một cách tàn khốc. Nội dung nghiên cứu trong công trình này thiên về những tác động trực tiếp do biển tạo ra. Hy vọng kết quả sẽ giúp ích cho những kế hoạch khảo sát, nghiên cứu tiếp theo, bởi vì ý nghĩa của vấn đề biến động bờ còn mang tính thời sự về khoa học nói chung cũng như thực tiễn địa phương nói riêng.

TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Nội dung bài này không xuất phát từ đề tài nghiên cứu khu vực, những tư liệu được đưa ra là tập hợp từ các cuộc điều tra, khảo sát khác, vì thế chúng không thể hoàn chỉnh như mong muốn, tuy nhiên cũng đủ phong phú để có thể biện luận tìm đến những nhận định bổ ích. Tư liệu lấy chủ yếu từ đề tài KHCN.06.08, trong đó có bộ “Bản đồ biến động bờ biển và cửa sông VN” tỷ lệ 1/100.000 và nhiều hình ảnh ghi nhận qua các đợt điều tra, khảo sát, đề tài Hợp tác nghiên cứu giữa Viện Hải dương học (Nha Trang) với Viện Hải dương học Ấn Độ (Goa), và một số công trình khoa học khác. Phương pháp nghiên cứu là phân tích tính quy luật của những biểu hiện biến động bờ khu vực, tìm nguyên nhân và cơ chế của chúng trên cơ sở lý thuyết động lực học biển. Công bố của các tác giả đi trước cũng đã được tham khảo để củng cố cho những lập luận mới được đề xuất trong công trình này.

Về lý thuyết, quy luật và những nguyên tắc cơ bản tác động sóng lên bờ biển gây xói lở-bồi tụ và biến động địa hình bờ đã được đề cập trong [7], chúng có tầm quan trọng đặc biệt trong nghiên cứu biến đổi địa hình bờ và vùng ven bờ trên mọi kích thước cho nên cần được tóm tắt lại gồm mấy điểm sau đây :

Khi $\alpha^* = 0^\circ \rightarrow F_x = (ECn)_b = \max$ và $F_y = 0$, nghĩa là toàn bộ công suất sóng sẽ đập vào bờ, cùng lúc công suất vận chuyển vật liệu dọc bờ triệt tiêu. Lúc này sức công phá bờ đạt trạng thái quyết liệt nhất, các quá trình thủy-thạch động lực mạnh mẽ nhưng xảy ra hầu như tại chỗ.

Khi $\alpha^* = 45^\circ \rightarrow F_x = 0,7(ECn)_b$ và $F_y = 0,5(ECn)_b = \max$, nghĩa là công suất sóng đập bờ giảm nhưng vẫn giữ giá trị lớn (tương đương 3/4 dòng năng lượng), cùng lúc công suất vận chuyển vật liệu dọc bờ đạt giá trị cao nhất (bằng 1/2 dòng năng lượng sóng). Vì F_x lớn nên cường độ xói lở giảm không nhiều, trong lúc đó nhờ $F_y \sim \max$ mà độ bào mòn đáy và vận chuyển vật liệu dọc bờ sẽ mạnh mẽ. Cả hai tạo dựng nên bức tranh biến đổi bờ

quyết liệt và phức tạp, bởi vậy đây là điều kiện thuận lợi nhất cho quá trình xói lở-bồi tụ và biến động địa hình bờ.

Khi $\alpha^* = 90^\circ \rightarrow F_x = 0$ & $F_y = 0$, nghĩa là cả hai quá trình đập bờ và vận chuyển vật liệu dọc bờ đều không xảy ra.

Từ giá trị $\alpha^* = 45^\circ$, khi $\alpha_b \rightarrow 0^\circ$ sức công phá bờ tăng nhanh đến cực đại nhưng vận chuyển vật liệu dọc bờ lại giảm nhanh đến triệt tiêu; khi $\alpha_b \rightarrow 90^\circ$ thì cả hai quá trình đồng giảm cho đến triệt tiêu. Biến trình tăng-giảm tuân theo quy luật lượng giác.

(α^* - giá trị tới hạn của góc tới α_b giữa tia sóng và pháp tuyến bờ)

BIỂU HIỆN ĐỐI LẬP CỦA NHỮNG BIẾN ĐỘNG BỜ BIỂN VEN ĐÀM PHÁ TỈNH THỪA THIÊN-HUẾ

Nằm trong đoạn (II) từ Hà Tĩnh đến Quảng Nam (hình 5) nên nhìn chung bờ biển tỉnh Thừa Thiên-Huế mang tính ổn định nhất định do sự hình thành “thế cân bằng profile địa hình trên mặt cắt cận mép nước” (góc tới tia sóng đạt giá trị tới hạn $\alpha_b^* \cong 0^\circ$) [7], ngoại trừ một chi tiết là ở đoạn từ cửa Thuận An đến cửa Lộc Thủy tiềm tàng những biến động vượt ra ngoài khuôn khổ ổn định đó, dải đất ngăn cách biển với đầm phá không bền vững (unstability) trên quan điểm động lực học. Có hai đặc điểm biến động nổi bật ở đây như sau.

Cửa Thuận An bồi tụ phía bờ nam và dịch chuyển dần lên hướng Tây Bắc. Dòng vật liệu ven bờ cùng hướng

Trên hình 1 là bản đồ biến động bờ biển khu vực cửa Thuận An giai đoạn 1965 - 1995, tỷ lệ 1/100.000 (trích từ mảnh số 11 bộ “Bản đồ ...”, [3]). Theo đó thì trong vòng 10 năm (1985 - 1995) bờ biển khu vực bãi tắm nam cửa Thuận An bị xâm thực, độ bào mòn trung bình $\sim 100\text{m}$ (10m/năm), chiều dài bờ bị xâm thực khoảng 8-9km. Cùng thời gian đó xảy ra bồi lấp cửa ở phía bờ nam, diện tích bồi ước khoảng 5.000m², cửa dịch chuyển về phía Tây Bắc gần 700m, độ sâu mặt cắt cửa $\sim 15 - 20\text{m}$.

Tư liệu khảo sát cũng thể hiện quá trình dịch chuyển đó. Trên hình 2a là ảnh chụp cửa Thuận An ngày 2/9/1999 [4]. Doi cát dài ở bờ nam cửa (Đông Nam) phát triển lần dần lên trên, còn bờ bắc (Tây Bắc) thì xói lở và lùi dần, chứng tỏ cửa dịch chuyển về phía Tây Bắc. Hình ảnh này là phổ biến, đã ghi

tranh đó, cả tác động lên bờ lẫn vận chuyển vật liệu chỉ có thể sản sinh từ trường sóng trong những tình huống gió nhất định. Vấn đề đặt ra là tìm đặc trưng của gió và sóng gió đáp ứng hai điều kiện bắt buộc : cường độ đủ mạnh và hướng phù hợp. Ta sẽ đề cập đến vấn đề này ở mục sau.

Phổ biến những biến động bờ mạnh và cực mạnh cùng với các quá trình thủy-thạch động lực theo hướng từ Tây Bắc xuống Đông Nam

Chen lẫn trong những quãng thời gian xâm thực bờ và vận chuyển vật liệu lên bãi lấp cửa còn xảy ra những sự kiện biến động bờ rất mạnh, cấp thời (short-term) hoặc ngắn hạn (kích thước thời tiết, 7 - 10 ngày).

Hình 3a giới thiệu hình ảnh về một lượng cát lớn được tập xuồng từ ven bờ phía Tây Bắc và tích tụ lại nơi gốc kè mô hàn trước cửa Lộc Thủy, chứng tỏ ở phía này có luồng chảy mạnh đưa vật liệu xuống theo hướng Đông Nam. Hình 3b lại cho thấy một khía cạnh khác, lượng cát tích dưới gốc kè mô hàn bị bắn lên cao, cao quá độ cao của chiếc kè dọc

bờ (trục giao với kè mô hàn và cao hơn tới ~1,0 - 1,5m), một phần đọng lại trên bề mặt doi cát phần khác vượt qua cả hệ thống kè tràn sang bãi lấp diện tích bắc cửa Lộc Thủy. Chứng tỏ sóng biển tại khu vực là rất lớn đủ sức quăng vật liệu từ gốc kè lên trên theo quỹ đạo cầu vồng (xem [4]) rồi đẩy sang bên kia, hướng sóng Bắc (N) hoặc trong cung độ Bắc Tây Bắc - Bắc Đông Bắc (NNW - NNE). Sóng lớn cũng là nguyên nhân tạo luồng chảy mạnh vận chuyển vật liệu ven bờ xuống gốc kè. Như vậy, tại đây có hai biểu hiện của sự vận động : - tạo vật liệu và làm trôi dạt vật liệu ven bờ theo kích thước thời tiết (tính bằng ngày, nhiều ngày) ; - bắn vật liệu lên cao theo hướng lực rồi tràn sang bãi lấp cửa (xuất hiện trong tác động của mỗi cơn sóng đơn [6]), kích thước cấp thời (tính bằng giây). Hướng của các quá trình thủy-thạch động lực này đều là Tây Bắc - Đông Nam, tức là ngược chiều so với các quá trình bồi lấp cửa Thuận An (Đông Nam - Tây Bắc). Không chỉ thế, chúng còn thể hiện sự tương phản cả về cường độ (mãnh liệt hơn) lẫn kích thước (thời gian cấp tập hơn).



a)



b)

Hình 3. Hình ảnh tích tụ vật liệu tại gốc kè mô hàn (a) và quãng vật liệu lên cao tràn sang bãi lấp cửa Lộc Thủy (b)

Tiếp theo, trên hình 4a là hình ảnh bờ nam cửa Tư Hiền mới được mở trong cơn đại hồng thủy tháng 11/1999 (cách Lộc Thủy khoảng 4km về phía Tây Bắc), kè đá gắn xi măng bờ trong vỡ vụn. Lúc này mặt biển xáo động rất dữ dội, sóng cao đến 3 - 4m hướng NNW - NNE đập quyết liệt vào bờ từ Thuận An đến Lộc Thủy gây xói lở nghiêm trọng và nhanh chóng đánh tan một số đoạn làm thông biển với đầm phá, mở ra các cửa Hòa Duân, Vĩnh Hải và Tư Hiền. Cần lưu ý, trước khi mở các cửa mới thì bề rộng dải đất ngăn cách biển với đầm phá tại những nơi này rất hẹp, chỉ 100 - 200m, thậm chí dưới

100m như ở Hòa Duân [4]. Tình trạng bờ biển sau đó thật khủng khiếp, biến dạng khốc liệt, xóa sổ nhiều thôn xóm, các khu nhà nghỉ dưỡng, khu nghỉ địa, ... Hệ thống 5 kè mô hàn trước thôn Hòa Duân được xây dựng nhiều năm trước đó đã bị phá vỡ hoàn toàn, hướng sóng ghi nhận được nằm trong cung độ NNW - NNE (hình 4b).

Tóm lại, từ nhiều hình ảnh ghi nhận được trong các đợt điều tra - khảo sát đã phân lập thành hai dạng biến động bờ cơ bản ở khu vực nghiên cứu, đó là dạng biến động dài hạn dịch chuyển cửa Thuận

An lên Tây Bắc và dạng biến động cấp thời, mạnh và cực mạnh cùng với biểu hiện đối lập về hướng,

trương phân về cường độ và thời gian.



Hình 4. Biến động bờ khốc liệt trong cơn đại hồng thủy tháng 11/1999

a) Cửa Tư Hiền mới được mở

b) Sóng N tàn phá kè mỏ hàn ở Hòa Duân

NHIỀU ĐỘNG THỜI TIẾT VÀ NHIỀU LOẠN TRƯỜNG SÓNG ĐÔNG BẮC LÀ NHỮNG NGUYÊN NHÂN GÂY BIẾN ĐỘNG BỜ VÀ MẤT ỔN ĐỊNH BỜ KHU VỰC

Trình bày trên đây cho thấy biến động bờ ở dải Thuận An - Lộc Thủy khá phức tạp, tuy nhiên có sự phân lập thành hai dạng mang tính chất khác biệt nhau rõ ràng, nhất là đối lập hướng. Đi sâu hơn về nguyên nhân, nếu nhấn mạnh về nguyên nhân do mực nước dâng cao trong hệ đầm phá sông ngòi như trong [2] thì đó là hiểu theo cách “tức nước vỡ bờ”, nó chỉ xảy ra khi mà gradient áp lực nước giữa hai đối tượng (đầm phá và biển) tăng lên đột ngột vượt hẳn lực cản của dải ngăn cách, điều này chưa chắc chắn. Hệ dòng chảy mạnh nhiều xoáy trong hệ đầm phá cũng đóng vai trò nhất định nhưng ta chưa có tư liệu nào làm cơ sở biện luận và đánh giá, trong lúc đó tại vùng bờ nghiên cứu hầu hết các biến động nghiêm trọng xảy ra không phải từ mặt trong của dải đất ngăn cách mà là từ mặt ngoài, nơi chịu tác động trực tiếp của các yếu tố động lực biển. Ta sẽ thấy, nguồn gốc tạo lập ra hai quá trình thủy - thạch động lực đối lập hướng vừa nêu nằm trong vòng ảnh hưởng thống nhất của trường sóng NE vịnh Bắc Bộ (mùa sóng lớn) cùng với những biến đổi mang tính cục bộ (về không gian) và xen kẽ bất thường (về thời gian) do các dạng biến động thời tiết.

Dải sóng nhiễu loạn trước cửa vịnh Bắc Bộ trong trường sóng Đông Bắc - nguồn gốc tạo ra bồi lấp và dịch chuyển cửa Thuận An về phía Tây Bắc

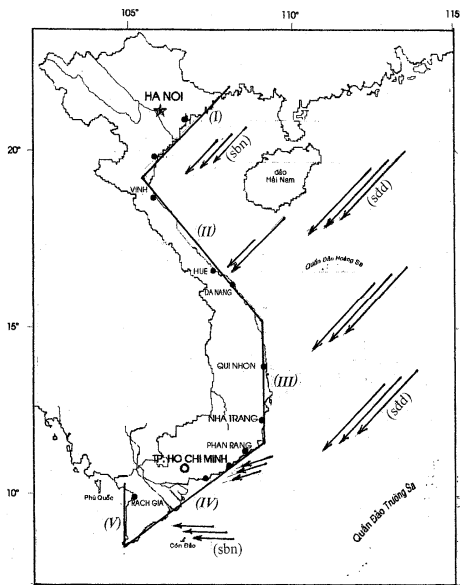
Để vận chuyển vật liệu từ bãi biển ở phía Nam lên bồi lấp cửa Thuận An thì ngoài lý do sóng lớn (đủ sức gây xâm thực bờ) hiển nhiên phải tồn tại hệ dòng chảy sát bờ theo hướng tương ứng. Ở đây có hai lập luận về điều kiện và thời gian phát sinh hệ dòng này.

a) Lập luận thứ nhất, sóng ven bờ do gió mùa Tây Nam tạo ra (tháng 6 → tháng 9). Dưới ảnh hưởng lực địa và địa hình bờ trường gió mùa Tây Nam (SW) trên biển Đông có những biến tính khu vực, trong đó tại vùng ven bờ Hà Tĩnh - Đà Nẵng có biểu hiện thay đổi hướng gió. Theo tư liệu của NOAA [8] thì trường gió ở đây có hướng chính là Nam Đông Nam (SSE), tức là có một thành phần SE dọc theo đường mép bờ từ nam ra bắc. Tại trạm khí tượng thủy văn Đà Nẵng (sát phía Nam) hướng gió thịnh hành là Đông (E) với tần suất xuất hiện lớn nhất trong năm $P = 10,4\%$, tức là đã thay đổi so với hướng chính SW. Nếu biến tính gió là ổn định trên khu vực thì trong chừng mực nhất định có thể tin vào khả năng tạo ra một trường sóng ven bờ cùng dòng chảy sóng đủ điều kiện gây xâm thực bờ và vận chuyển vật liệu lên bồi tụ ở cửa Thuận An.

Tuy nhiên ngay cả những tư liệu ít ỏi đã dẫn cũng không chứng tỏ được tính ổn định gió. Hướng gió E tại Đà Nẵng tuy có tần suất lớn nhất nhưng xuất hiện rải rác trong cả năm chứ không tập trung như hướng gió Bắc (N) ($P = 8,6\%$), tốc độ trung bình cũng yếu hơn. Thêm vào đó tại hai trạm khí tượng thủy văn Cồn Cỏ (vùng ven bờ phía Bắc Thừa Thiên-Huế) và Đòng Hới thì hướng gió thịnh hành

vào mùa hè lại là SW với tần suất P trên 30 % [1], gần đối lập hướng so với hướng E tại Đà Nẵng. Sự thay đổi hướng, tốc độ và tần suất xuất hiện trong khoảng cách chừng 150km bao trùm vùng ven bờ Thừa Thiên-Huế nói lên tính chất không ổn định của trường gió. Tư liệu của NOAA còn là lý do phủ định khả năng tạo sóng gây xâm thực bờ cũng như dòng chảy sóng dọc bờ vì hướng gió tách bờ không chế (SW). Vậy lập luận về điều kiện phát sinh sóng xiên vào bờ và dòng chảy dọc bờ hướng Tây Bắc trong mùa gió mùa Tây Nam gây xâm thực và vận chuyển vật liệu lên cửa Thuận An không thật sự đứng vững.

b) Lập luận thứ hai, sóng ven bờ do gió mùa Đông Bắc tạo ra (tháng 11 → tháng 3). Cường độ gió mùa NE lớn hơn gió mùa SW, độ ổn định hướng gần như tuyệt đối, đó là những đặc trưng của trường sóng ở vịnh Bắc Bộ. Vùng ven bờ tỉnh Thừa Thiên-Huế chịu tác động của trường sóng NE khá mạnh, độ cao sóng trung bình trong khoảng 0,5 - 1,0m. Tuy nhiên nhìn toàn cục thì bờ biển vẫn trong trạng thái ổn định nhờ cơ chế cân bằng profile địa hình trên mặt cắt cận mép nước [7], trừ đoạn Thuận An - Lộc Thủy. Sóng biển ở đoạn cực nam của tỉnh có nhiều biến động, mặt biển thường xuyên xáo động mạnh hơn rối loạn hơn so với những nơi khác. Đó là do ảnh hưởng của *dải sóng nhiễu loạn trước cửa vịnh Bắc Bộ*.



Hình 5. Sơ đồ phân đoạn bờ biển và hướng lan truyền sóng NE trên biển Đông [7] (sdd - mũi tên dài, sbn - mũi tên ngắn)

Trên không gian thống nhất của trường sóng NE toàn biển Đông tồn tại hai khu vực mà trong đó tính chất và đặc trưng sóng khác nhau : - khu vực sóng đại dương (*sdd*) rộng lớn ở bên ngoài vịnh Bắc Bộ (biển Đông có đà sóng ~2.000 ÷ 4.000km, độ sâu ~2.000 ÷ 4.000m); - khu vực sóng biển nông (*sbn*) bao phủ toàn vịnh (đà sóng ~200km, độ sâu ≤ 100m) (xem chú thích *). Mặt cắt cửa vịnh là không gian tiếp xúc giữa hai trường sóng đó, chúng tác động và giao thoa nhau tạo thành hiệu ứng nhiễu loạn sóng ba chiều trên một dải kéo dài và xiên theo hướng từ bờ đông đảo Hải Nam (Trung Quốc) đến bờ biển khu vực đèo Hải Vân (Việt Nam) (hình 5). Đặc trưng và cường độ *sdd* luôn cao hơn *sbn* nên có phần lấn át, càng tiến dần về phía Nam độ giao thoa sóng càng mạnh và giãn rộng ra, tốc độ lan truyền sóng lớn dần, hướng lan truyền cũng nghiêng dần vào phía vịnh Bắc Bộ. Bờ biển tỉnh Thừa Thiên-Huế chắn ngang nên chịu ảnh hưởng trực tiếp của dải giao thoa sóng, dẫn đến hình thành một vùng sóng nhiễu loạn ven bờ quyết liệt hơn so với ngoài khơi. Phần ven bờ phía nam tỉnh, bao gồm đoạn Thuận An - Lộc Thủy, luôn là khu có nhiễu loạn sóng NE mạnh nhất.

Dưới ảnh hưởng của sóng nhiễu loạn vectơ lực tác động ở vùng ven bờ lệch khỏi pháp tuyến bờ, góc lệch $\alpha_b (\neq 0^0)$ nằm về bên phải. Yếu tố này cực kỳ quan trọng vì nó tạo ra sự khác biệt cục bộ so với $\alpha^* = 0^0$ (toàn cục), tạo nên hướng sóng xiên vào bờ cùng với dòng chảy sóng ven bờ hướng lên Tây Bắc. Sóng NE đủ sức xâm thực, dòng chảy đủ mạnh để đẩy vật liệu xâm thực về phía cửa Thuận An. Như vậy, suy cho cùng hiện tượng bồi lấp và dịch chuyển cửa Thuận An là hậu quả của dải sóng nhiễu loạn trong trường sóng NE tại cửa vịnh Bắc Bộ. Đây là một giả thuyết khoa học có đủ cơ sở lý luận nên để tạo sự đồng thuận, tuy nhiên vẫn cần những số liệu điều tra, khảo sát để xác minh.

Ở vùng ven bờ độ nhiễu loạn sóng giảm dần theo hướng từ cửa vịnh vào bên trong cho nên từ bắc cửa Thuận An trở lên nó không còn nhận rõ qua các hình ảnh biến động bờ.

*) **Chú thích:** Theo động lực học biển cổ điển thì một số khác biệt giữa hai tính chất *sdd* và *sbn* như sau : - *Quỹ đạo dao động sdd* là vòng tròn với bán kính nhỏ dần theo độ sâu, *sbn* là ellíp ở lớp bề mặt. Dưới ảnh hưởng của địa hình đáy ellíp biến dạng dần theo độ sâu với bán kính dài cứ dài dần còn bán kính ngắn cứ ngắn dần và tiến đến mắt cân đối, ở

cận đáy chỉ còn là dao động ngang theo mặt đáy ; - Độ cao tới hạn (limit height) của sdd tỷ lệ với bình phương tốc độ gió tương đối bề mặt biển $\mu(V - c)^2$, trong đó V là tốc độ gió, c là tốc độ pha của sóng, $[\mu] = \text{sec}^2/\text{m}$; của sbn tỷ lệ thuận với tốc độ gió tương đối $\mu(V - c)$, $[\mu] = \text{sec}$; ở vùng ven bờ thì biến đổi mạnh phụ thuộc độ sâu đáy ; - Tốc độ năng lượng của sdd bằng 1/2 tốc độ pha sóng ($c_{gr}=c/2$), của sbn sẽ lớn hơn $c/2$ và phụ thuộc vào tỷ lệ của độ sâu trên độ dài sóng h/λ ; ở vùng ven bờ $c_{gr}=c$; - Hệ quả giao thoa sóng làm hình thành trường sóng ba chiều (3D) chứa những nhiễu loạn nhất định trong các đặc trưng sóng đồng thời tăng tốc độ lan truyền so với sóng hai chiều (2D) ...

Trường sóng trong các đợt biến động thời tiết, đặc biệt trong gió mùa Đông Bắc tăng cường, là nguyên nhân gây biến động bờ mạnh và cực mạnh có hướng đối lập

Ta thường nghe về các đợt gió mùa Đông Bắc tăng cường, kèm theo là thời tiết xấu, mưa to, biển động dữ dội. Đó là hệ quả tranh chấp giữa những trung tâm khí áp lớn Bắc bán cầu, trong đó có những lõi cao áp từ Xibia xâm nhập xuống miền Bắc nước ta từng đợt ngắn 7 - 10 ngày. Một trong những đặc điểm của gió NE tăng cường là hướng gió chuyển thành hướng không chế trong cung độ NNW - NNE. Sóng biển ở vịnh Bắc Bộ trở nên cực đoan so với trường sóng NE bình thường (độ cao cực lớn, hướng sóng chuyển tương ứng hướng gió) gây tác động mạnh và cực mạnh lên vùng ven bờ, chèn ép và đẩy lùi dải sóng nhiễu loạn trước cửa vịnh Bắc Bộ ra xa hơn. Tại vùng ven bờ tỉnh Thừa Thiên-Huế hướng sóng lúc này (NNW - NNE) làm thành với vệt bờ góc tới tia sóng có giá trị xung quanh 45^0 nằm về bên trái pháp tuyến. Đó là điều kiện thuận lợi nhất cho xói lở-bồi tụ và biến động bờ, các quá trình thủy - thạch động lực xảy ra theo hướng Tây Bắc - Đông Nam, tức đối lập hướng so với trường hợp ảnh hưởng của dải sóng nhiễu loạn trước cửa vịnh Bắc Bộ. Lúc này sóng càng cao biến động bờ càng dữ dội.

Tình trạng biến động bờ nghiêm trọng và nguy kịch thường xảy ra trong các đợt gió NE tăng cường, trong bão và áp thấp nhiệt đới xác suất thấp hơn do góc tới tia sóng biến đổi nhanh hơn. Đặc trưng nhất là trường hợp biến động khoảng 10 ngày của tháng 11/1999, đó là một đợt gió mùa NE tăng

cường rất mạnh, mặt biển ở Thừa Thiên-Huế xáo động dữ dội, thời tiết xấu, mưa to kéo dài, mực nước các sông và đầm phá dâng cao. Sóng biển cao $\sim 3 - 4\text{m}$, tính ra thì lực tác động lên bờ biển đạt hơn 15 T/s trên 1 mét chiều dài, hướng sóng N - NNE (góc tới tia sóng cận 45^0 bên trái pháp tuyến), sạt lở bờ lúc này rất mạnh và cấp tập, mở thông nhiều cửa mới. Những tin tức về thời tiết và tình trạng mặt biển là những thông tin ẩn tượng phù hợp với quy luật về tình trạng biến động bờ, tình trạng đó không thể xảy ra trong trường sóng NE thông thường, càng không thể có trong trường gió SW.

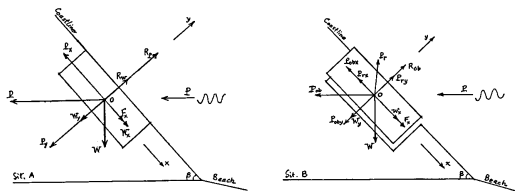
CƠ CHẾ TÁC ĐỘNG SÓNG THỨC ĐẨY TRẠNG THÁI CỰC ĐOAN MỞ CỬA MỚI VÀ TẠO ĐỘ KHÔNG BỀN VỮNG TRÊN DẢI NGĂN CÁCH BIỂN - ĐÀM PHÁ

Trong cấu trúc vật liệu bờ biển tỉnh Thừa Thiên-Huế thì cát chiếm tỷ lệ cao nên độ kết dính yếu, đó là một trong những lý do làm tăng độ không bền vững. Tuy nhiên yếu tố chính gây nên tình trạng biến động cực đoan nằm trong mối tương quan mật thiết giữa đặc điểm địa hình bờ và lực tác động sóng cực mạnh [7]. Độ bền vững cấu trúc địa chất - địa hình khu vực cũng được đánh giá từ mối tương quan mang tính qui luật chung đó.

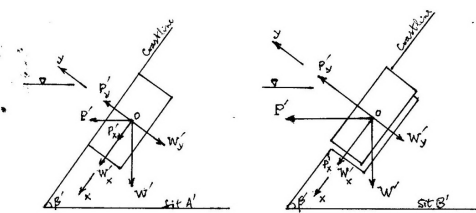
Hình thái bờ đoạn Thuận An - Lộc Thủy được hình thành như một barrier đất pha cát hẹp và dài, bên ngoài tiếp xúc biển bên trong tiếp xúc đầm Tam Thanh liền với đầm Câu Hai. Khi chưa có các cửa mới thì dải đất có dạng một đảo dài trên 45km nhưng rất hẹp, bề rộng ở nơi rộng nhất là $\sim 2.000\text{m}$, phần lớn $\sim 1000\text{m}$, đặc biệt một số nơi chỉ hẹp 100 - 300m, hai đầu giáp cửa Thuận An (Tây Bắc) và cửa Lộc Thủy (Đông Nam). Cái thế barrier hẹp và dài làm cho dải đất dễ bị lung lay dưới tác động mạnh từ một phía và kéo dài trên toàn dải. Ta sẽ thấy, tác động chỉ từ biển nhưng lại tạo thế lung lay cho toàn khu vực, tạo cơ chế sạt lở cho cả hai phía bờ (biển và đầm phá). Cơ chế đó như sau.

Từ phía biển sóng tràn lên đập vào bờ, lực đập trực giao bằng \vec{F}_x [5,6] (lưu ý, ở đây chúng tôi tiếp tục dùng ký hiệu \vec{P} trên hình 6 thay vì \vec{F}_x để thuận tiện trình bày), độ nghiêng bờ β (hình 6). Đối với loại bờ “mặt trước” (tức phía biển) lực \vec{P} sau khi đập vào bờ thì phân hóa thành hai: - thành phần lực dội lại (reflection) đóng vai trò quyết định cho một khối lượng vật liệu nhất định W bị sạt lở xuống biển, - thành phần lực hấp thụ (absorption) vừa làm rệu rã kết cấu bờ vừa tiếp tục truyền tải trong lòng đất.

Phân bố lực tác động ở mặt này cùng với thiết lập công thức giải tích xác định trọng lượng (hoặc thể tích) vật liệu bờ bị sạt lở đã được trình bày cận kề trong [5] cho nên không nhất thiết phải lặp lại ở đây. Về thành phần lực hấp thụ, một tỷ lệ nhất định của nó (\bar{P}_{ob} trên hình 6) được trang trải cho quá trình sạt lở ở “mặt trước”, phần còn lại ($\bar{P} - (\bar{P}_{ob} + \bar{P}_r)$) tiếp tục được truyền tải trong lòng đất theo hướng lực ban đầu. Nếu bề rộng của dải đất ngăn cách biển - đầm phá không thật lớn thì quá trình truyền tải làm cho lực sóng có thể xâm nhập vào đến tận bờ “mặt sau” (phía đầm phá) và gây tác động nhất định lên bờ đầm phá (hình 7). Trong thực tế sự truyền tải lực sóng có thể nhận biết bằng cảm giác khi ta đứng ở những khoảng cách nhất định bên trong bờ, trong khoa học - kỹ thuật thì người ta đo bằng các loại máy đo chấn động. Số liệu đo đạc cho phép xác định mức độ tiêu tán năng lượng (dissipation) trong quá trình truyền tải, tức là xác định hệ số giảm lực (λ).



Hình 6. Phân bố lực tác động sóng lên thân bờ “mặt trước” (phía biển)
Sit A - chưa nứt đất; Sit B - nứt đất



Hình 7. Phân bố lực tác động sóng lên thân bờ “mặt sau” (phía đầm phá)

$$\text{Sit A}' - \left| \bar{P}'_{ob,y} \right| < \left| \bar{W}'_y \right| ; \text{Sit B}' - \left| \bar{P}'_{ob,y} \right| = \left| \bar{W}'_y \right|$$

Tại “mặt sau” (H.7), khi mà giá trị lực truyền tải vào đến tận bờ thì nó được ký hiệu là \bar{P}'_{ob} ($\bar{P}'_{ob} = \lambda(\bar{P}' - (\bar{P}'_{ob} + \bar{P}'_r))$), và đây cũng chính là lực tác động lên 1 m chiều dọc bờ đầm phá, độ

ngiêng bờ lúc này ngược chiều với “mặt trước” và được ký hiệu là β' . Chịu tác động bởi lực đó một khối vật liệu nhất định có trọng lượng W' (trên 1m bờ) bị rung chuyển mạnh và có khả năng tách khỏi kết cấu bờ. Tuy cùng hướng cùng nguồn nhưng, khác với tác động của \bar{P} từ biển vào bờ ở “mặt trước”, nay tác động của \bar{P}'_{ob} lại theo hướng từ bờ ra đầm phá cho nên nó không tạo phản xạ lực (reaction) trên khối vật liệu. Lúc này, vào thời điểm ban đầu của tình trạng nứt đất ($t > 0$), cân bằng lực đối với khối vật liệu sẽ là $\left| \bar{P}'_{ob,y} \right| = \left| \bar{W}'_y \right|$, trong đó $\bar{P}'_{ob,y}$ và \bar{W}'_y là các thành phần lực tác động và trọng lực trên trục y trực giao với mặt phẳng bờ (hình 7a). Từ cân bằng này suy ra :

Khi lực tác động chưa đủ mạnh, $\left| \bar{P}'_{ob,y} \right| < \left| \bar{W}'_y \right|$, thì khối vật liệu không xô dịch, tức bờ không bị sạt lở (hình 7a). Trên thực tế, đây là khi bề rộng dải đất ngăn cách biển - đầm phá lớn làm cho $\bar{P}'_{ob,y}$ nhỏ hoặc bằng không (lực truyền tải không tới nơi).

Khi $\left| \bar{P}'_{ob,y} \right| > \left| \bar{W}'_y \right|$, lực tác động đủ mạnh, thì ắt phải xảy ra tình trạng sạt lở bờ ở phía đầm phá, trọng lượng sạt lở bằng W' (hình 7b). Trường hợp này xảy ra khi bề rộng dải đất ngăn cách hẹp đủ cho $\bar{P}'_{ob,y}$ lớn và càng hẹp thì $\bar{P}'_{ob,y}$ càng lớn.

Như vậy, với tương quan lực $\left| \bar{P}'_{ob,y} \right| \gg \left| \bar{W}'_y \right|$ thì chắc chắn xảy ra khả năng sạt lở bờ đồng thời từ hai phía (biển và đầm phá). Chính tương quan này thúc đẩy trạng thái quyết liệt và cấp tập (cực đoạn) mở ra cửa mới ở những nơi mà dải ngăn cách biển - đầm phá hẹp như Hòa Duân, Vĩnh Hải và Tư Hiền.

Cân bằng lực $\left| \bar{P}'_{ob,y} \right| = \left| \bar{W}'_y \right|$ cho phép xác lập mô hình giải tích trọng lượng (hoặc thể tích) khối vật liệu sạt lở ở “mặt sau” (tức W') khi có lực sóng tác động ở “mặt trước”, đơn giản vì $\bar{P}_{ob} = \lambda(\bar{P} - (\bar{P}_{ob} + \bar{P}_r)) = \lambda.f(H_b, \beta, \beta')$, tuy nhiên ở đây chúng ta không đặt ra mục tiêu đó. Cân bằng lực $\left| \bar{P}'_{ob,y} \right| = \left| \bar{W}'_y \right|$ còn là tiêu chuẩn tối thiểu bảo đảm độ bền vững cần thiết cho các công trình chống sóng bảo vệ bờ, nó cần được coi như chỉ tiêu thiết kế, thi công các loại kè và công trình ven biển. Ở Thừa Thiên-Huế nó chứng minh rằng những kè dọc theo bờ “mặt sau” tại Tư Hiền đã được xây dựng trước đây là không đạt tiêu chuẩn, dễ dàng bị sóng từ “mặt trước” đánh vỡ. Hình 4a là tình trạng xảy ra vào tháng 11/1999.

Cuối cùng, do bề rộng dải đất ngăn cách biển - đầm phá từ Thuận An đến Lộc Thủy tương đối hẹp nên lực truyền tải của tác động sóng trong cung độ

NNW - NNE xâm chiếm hầu hết diện tích của nó, tạo nên ở mỗi nơi một mức độ chấn động nhất định, vì vậy cả dải đất này trở nên không bền vững. Các cửa mới mở chỉ là trường hợp cực đoan của tình trạng đó.

Cần đặc biệt lưu ý, suy từ cơ chế vừa trình bày nếu các kịch bản dự đoán về mức độ quyết liệt của các hình thái thời tiết cũng như mực nước biển dâng cao trong biến đổi khí hậu toàn cầu (theo thông tin đại chúng) là hiện thực thì dải đất ngăn cách biển - đầm phá ở Thừa Thiên-Huế nằm dưới mối đe dọa cực kỳ nguy hiểm, vào bậc nhất tinh. Theo chúng tôi, chúng ta nên gấp rút nghiên cứu vấn đề này.

KẾT LUẬN

Kết quả phân tích nguồn tư liệu gián tiếp điều tra vùng ven bờ dọc khu vực đầm - phá tỉnh Thừa Thiên - Huế dẫn đến những kết luận sau.

Tồn tại quá trình chậm chạp dịch chuyển cửa Thuận An về phía tây-bắc, thể hiện cụ thể bởi hiện tượng bồi tụ cửa ở phía bờ nam. Nguyên nhân sâu xa là do ảnh hưởng của *dải sóng nhiễu loạn trước cửa vịnh Bắc Bộ* trong trường sóng NE toàn biển Đông tạo sóng xiên bờ và dòng chảy sóng ven bờ hướng tây - bắc đưa vật liệu từ phía nam về cửa.

Tồn tại nhiều đợt ngắn biến động bờ rất nghiêm trọng và những biểu hiện cực đoan lặp đi lặp lại tình trạng mở/lấp nhiều cửa thông biển với đầm - phá. Các quá trình thủy-thạch động lực trong trường hợp này xảy ra theo hướng từ tây - bắc xuống đông - nam. Nguyên nhân là do ảnh hưởng của *trường sóng trong các đợt gió mùa NE tăng cường* (nhiều đợt thời tiết) làm cho hướng sóng cơ bản chuyển sang cung độ NNW - NNE, mặt biển động dữ dội, độ cao sóng lớn gây tác động lên đường bờ rất mãnh liệt.

Hai trường hợp trên thể hiện như là một *qui luật đối lập* về hướng, tương phản cường độ và thời gian của các biến động bờ biển trên khu vực ven đầm - phá tỉnh TT - Huế. Nguyên nhân đối lập là do sự khác biệt các đặc trưng sóng giữa hai trường hợp : góc tới tia sóng lệch nhau trái chiều, độ cao sóng và thời gian các sự kiện có sự chênh lệch đáng kể.

Tồn tại trạng thái cực đoan mở nhiều cửa mới một cách quyết liệt và cấp tập trong điều kiện biến động dữ dội. Nguyên nhân là do dải ngăn cách biển - đầm-phá ở những nơi này quá hẹp làm cho lực sóng tác động mạnh từ phía biển vừa trực tiếp tạo

xói lở bờ biển vừa truyền tải và tác động gây sạt lở bờ đầm - phá. Sạt lở bờ đồng thời từ hai phía thúc đẩy nhanh quá trình mở ra các cửa mới.

Quá trình truyền tải lực song trong lòng đất cũng chính là nguyên nhân gây nên tình trạng không bền vững động lực trên toàn bộ dải đất ven đầm phá.

Lời cảm ơn: Tác giả chân thành cảm ơn các đồng nghiệp ở Phòng Vật lý và Phòng Địa chất, Viện Hải dương học đã cộng tác trong điều tra - khảo sát và giúp đỡ để hoàn thành nội dung bài báo khoa học này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Phạm Ngọc Toàn, Phan Tấn Đắc, 1978.* Khí hậu Việt Nam. Nxb. Khoa học và Kỹ thuật, 320tr.
2. *Trần Đức Thạnh, Nguyễn Hữu Cử, Đinh Văn Huy, Trần Văn Điện, 2001.* Biến động của hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai. Tạp Khoa học và Công nghệ Biển, Tập, Số 3. Tr. 33-43.
3. *Tô Quang Thịnh (chủ biên), 2000.* Bộ "*Bản đồ biến động bờ biển và cửa sông Việt Nam*", tỷ lệ 1/100.000 (33 mảnh, thuyết minh kèm theo). Tư liệu thuộc đề tài KHCN.06.08, Viện KH&CN Việt Nam.
4. *Lê Phước Trình (chủ biên), 2000.* "Nghiên cứu qui luật và dự đoán xu thế bồi tụ - xói lở vùng ven biển và cửa sông Việt Nam". Báo cáo tổng hợp Đề tài KHCN.06.08, 88tr. .
5. *Le Phuoc Trinh, 2002.* Dynamics and analytical models of short-term coastal changes in the case of storms. Coll. Mar. Res. Works, IO (Nha Trang), XII, pp. 9-18.
6. *Lê Phước Trình, 2003.* Phân tích cơ chế xói lở - bồi tụ cấp thời ở một số vùng xung yếu bờ biển miền Trung Việt Nam. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển, Tập 3, Số 1. Tr. 36-46.
7. *Lê Phước Trình, 2011.* Phân tích quy luật tác động gây xói lở - bồi tụ và biến động địa hình bờ biển Việt Nam. Hội nghị KHCN Biển toàn quốc lần thứ V, TT Báo cáo Khoa học, Quyển 2. Tr. 61-69.
8. *Yanagi T., 1999.* Ocean Circulation in the Asian Marginal Seas. Proc. Inter. Conf. IODE - WESTPAC, UNESCO, Malaysia, pp. 3-12.

SHORELINE CHANGES IN THUA THIEN-HUE LAGOON SYSTEM

Le Phuoc Trinh

Institute of Oceanography-VAST

ABSTRACT: *In southern Thua Thien Hue province, a long and narrow sandy coast (barrier islands) splits water inside lagoons from outside, Gulf of Tonkin. Shoreline is impacted directly by waves, so it often causes robust changes in northeast monsoon, which could influence local people and economy significantly. In this study, the results showed that Thuan An inlet moved toward northwest, the extreme (weather) phenomena made the inlet open/closure repeatedly, and so on. From the results, we can classify into two basic types of shoreline changes: one is movement of Thuan An inlet; the other is topographic change in barrier islands. Their lytho-hydrodynamic processes have opposite directions, contrasting magnitudes on power and time. The impact of two characteristics in northeast monsoon was analyzed particularly as reasons: one was chaotic waves in front of Gulf of Tonkin; the other was wave field from enhanced NE monsoon spells. Comparing the results of two cases near shore, angle of wave ray deflected oppositely, magnitudes of wave power and time were different. Mechanism of wave impact in the extreme case (opening/closure inlet), unstable dynamic status of barrier islands were studied as well.*

Key Words: *Shoreline changes, Thua Thien-Hue province, Lagoon system, Opening/closure inlet*