

MỘT SỐ QUY LUẬT HOẠT ĐỘNG BỒI TỤ-XÓI LỞ BỜ BIỂN, CỬA SÔNG Ở ĐỐI VEN BIỂN BÌNH - TRỊ - THIÊN

NCS. Trần Hữu Tuyên
Trường Đại học Khoa học Huế

1. Đặt vấn đề

Với chiều dài đường bờ biển 308,2km, đối ven biển Quảng Bình, Quảng Trị và Thừa Thiên -Huế gọi tắt là Bình - Trị - Thiên (BTT) là vùng bờ biển cát khá điển hình ở nước ta. Nghiên cứu qui luật hoạt động bồi tụ-xói lở bờ biển, cửa sông tại khu vực này có ý nghĩa khoa học và thực tiễn rất to lớn đối với nước ta, một quốc gia có trên 60% đường bờ là vùng bờ biển cát. Đây là một vấn đề phức tạp trong khi các số liệu thực đo ở khu vực còn rất thiếu và không đồng bộ. Tuy nhiên, xuất phát từ các kết quả nghiên cứu về đặc điểm, cơ chế, bước đầu chúng tôi đã khái quát hóa một số các qui luật chung về hoạt động bồi tụ-xói lở bờ biển, cửa sông trên lãnh thổ nghiên cứu.

2. Nội dung chính

- Trong hoạt động bồi xói bờ biển, cửa sông ở đối ven biển BTT, hoạt động xói lở chiếm ưu thế cả về qui mô lẫn cường độ so với bồi tụ, trong đó các đoạn bờ có qui mô và tốc độ xói lở mạnh nhất thường phân bố gần các cửa sông hoặc lân cận mũi nhô đá gốc.

Khi nghiên cứu hiện trạng bồi-xói ở đối ven biển BTT, hiện tượng xói lở bờ biển xảy ra đều khắp trên suốt chiều dài đường bờ đối ven biển BTT. Nhưng qui mô và tốc độ xói lở bờ không đều nhau, xen kẽ giữa các đoạn bờ bị xâm thực mạnh là các đoạn bị xói lở yếu hơn hoặc ổn định.

Có thể nhận thấy rằng, hoạt động xói lở chỉ xảy ra dọc bờ biển, còn bồi tụ (chủ yếu là bồi lấp lòng dẫn) thường xảy ra ở vùng cửa sông. Hiện tượng xâm thực bờ với cường độ mạnh mang tính tai biến cao chỉ xảy ra ở các đoạn bờ gần các cửa sông (chiếm 75%) hoặc các thềm đá gốc (chiếm 25%). Các đoạn bờ bị xói lở mạnh bao gồm Cảnh Dương-cửa Ròn, Thanh Trạch-cửa Gianh, Hải Trạch-cửa Lý Hòa, Nhật Lệ-cửa Nhật Lệ, cửa Việt, Thuận An-cửa Thuận An..., Vinh Thái-mũi Lay, Vinh Mỹ-mũi Rùa. Càng ra xa cửa sông và mũi nhô đá gốc, tốc độ xâm thực bờ càng giảm dần. Trong khi đó, hoạt động bồi tụ thường mang tính cục bộ, phân bố tại các cửa sông và chỉ thể hiện rõ nét vào mùa khô. Như vậy, có mối liên hệ chặt chẽ giữa sự phân bố không gian của hoạt động bồi tụ, xói lở với cấu trúc địa chất, đặc điểm địa hình ở đối ven biển BTT.

- Hoạt động bồi-xói trên toàn bộ đối ven biển mang tính chất mùa vụ điển hình: xói lở trong mùa đông (từ tháng IX đến tháng IV năm sau), đặc biệt vào thời điểm có hoạt động của gió mùa đông bắc; bồi tụ lại vào mùa hè (từ tháng V đến tháng VIII), nhưng cường độ bồi tụ, xói lở không bằng nhau trên các đoạn bờ.

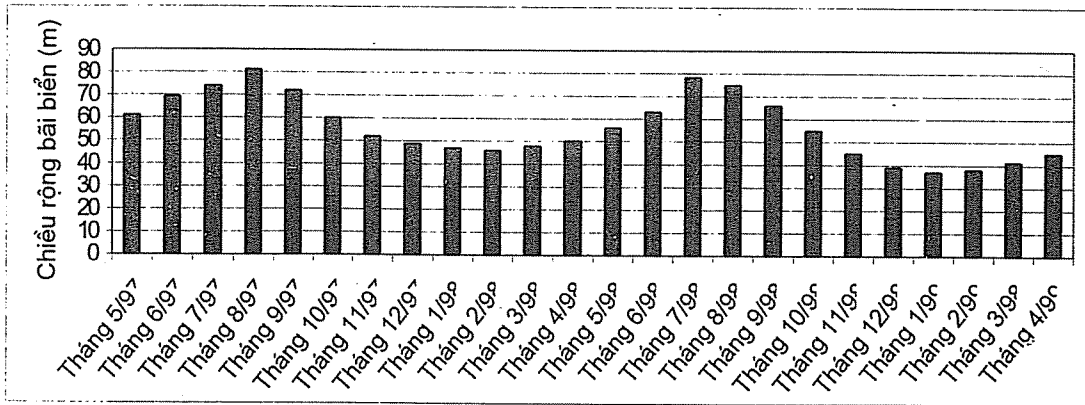
Trong các tháng mùa hè (từ tháng V đến tháng VIII), tần suất các hướng sóng đông và đông nam (hướng sóng có tác động trực tiếp đến đường bờ) chiếm 25,2% với độ cao sóng từ 0,25m đến 0,75m chiếm ưu thế tuyệt đối, nhưng rất có ý nghĩa với sự phát triển của đường bờ. Do nhận được nguồn năng lượng sóng thấp nên bờ biển có khuynh hướng được bồi tụ. Trong thời điểm này, cường độ vận chuyển của dòng bùn cát dọc bờ gần như bằng không (mùa cát đứng). Vì thế, sự tích tụ bùn cát do sóng đông, đông nam mang đến từ ngoài sườn bờ ngầm, dần dần đã tạo nên thềm tích tụ vào mùa khô (bãi triều thấp). Quá trình tích tụ bắt đầu bằng việc hình thành các bãi cát ngầm song song với đường bờ. Do cơ chế vận chuyển bồi tích ngang, các bãi cát ngầm dần dần được nổi cao, lấp đầy, nối liền với bãi biển và bãi biển được mở rộng. Quá trình này xảy ra liên tục trong các tháng của mùa hè. Tại các đoạn bờ gần cửa sông, do độ dốc thềm bờ ngầm không lớn nên quá trình tích tụ

bùn cát thể hiện khá rõ nét qua việc hình thành nên các bãi ngầm (bar) nổi cao trên mực nước biển, có thể quan sát qua tư liệu ảnh viễn thám hoặc ảnh máy bay.

Trong các tháng mùa đông (từ tháng IX đến tháng IV năm sau), tần suất các hướng sóng bắc và đông bắc chỉ chiếm 22,6%, nhưng độ cao sóng lớn hơn 0,75m chiếm đến 13,2%, đặc biệt sóng có độ cao lớn hơn 1,75m (sóng trong bão và áp thấp nhiệt đới lớn) là 4,6%. Với nguồn năng lượng khá cao, sóng hướng bắc và đông bắc đã tạo ra áp lực lớn đến bờ biển. Đây cũng là thời điểm mà cường độ vận chuyển dòng bồi tích dọc bờ biển rất lớn (mùa cát trôi). Bãi triều thấp được tích tụ trong các tháng mùa hè bị xâm thực trở lại. Trắc diện bãi biển trở nên dốc hơn. Do cơ chế vận chuyển ngang, phần lớn bùn cát bị xói lở từ bãi biển được mang ra, tích tụ và hình thành bãi cát ngầm phân bố ở độ sâu lớn hơn so với mùa hè (khoảng từ 3m đến 6m), một phần được chuyển tải đi nơi khác do dòng dọc bờ biển. Tuy nhiên, ngay trong các tháng chính giữa mùa đông, xen kẽ giữa các đợt sóng bắc, đông bắc gây xói lở là sóng đông, đông nam có tác động bồi tụ, bù đắp một phần bãi đã bị xói lở.

Qui luật bồi tụ-xói lở theo mùa có nguyên nhân sâu xa là sự phân hóa của chế độ khí hậu nhiệt đới ẩm ở khu vực BTT mùa đông và mùa hè, liên quan đến sự vận chuyển bùn cát theo mùa vụ. Trong thời điểm gió mùa đông bắc hoạt động mạnh, hoạt động xói lở xảy ra trên toàn bộ chiều dài bờ biển (ngoại trừ các đoạn bờ được cấu tạo bởi đá gốc) và được tích tụ lại vào mùa hè. Nhưng mức độ tích tụ (quyết định bờ biển được bồi tụ hoặc xói lở) không giống nhau ở các đoạn bờ. Một số đoạn bờ như Thuận An-Chân Mây, Ròn, cửa Gianh có địa hình thềm bờ tạo thuận lợi cho sự tiêu tán bùn cát về phía ngoài sườn bờ ngầm, đến các đoạn bờ kế cận dẫn đến hoạt động xói lở chiếm ưu thế, đặc biệt trong những năm có bão hoặc áp thấp nhiệt đới lớn. Ngược lại, trên đoạn bờ khác mũi Lay -Bắc Thuận An, đoạn bờ Nam Nhật Lệ-Vĩnh Thái, khối lượng bùn cát gần như được bảo tồn trong một năm thủy văn, nên hoạt động bồi tụ-xói lở diễn ra cân bằng dẫn đến bờ biển ở những khu vực này khá ổn định.

Tài liệu đo đạc chiều rộng bãi biển tại Thuận An từ V-1997 đến IV-1999, cho thấy hoạt động bồi-xói diễn ra theo chu kỳ hình sin, tính chất mùa vụ rõ ràng (hình 1).



Hình 1. Biểu đồ biến động đường bờ bãi biển Thuận An.

- Xói lở bờ biển tại một thời điểm nhất định thường do cơ chế vận chuyển dòng bùn cát ngang quyết định, nhưng hoạt động xói lở thường xuyên xảy ra trong nhiều năm lại phụ thuộc chủ yếu vào dòng bùn cát dọc bờ. Trong trường hợp có những biến động thất thường do bão, lũ, thì hoạt động xói lở gia tăng đột biến và kéo dài, nhưng cường độ có xu thế giảm theo thời gian và thường được bù trừ.

Dự báo sự thay đổi đường bờ biển tại khu vực Thuận An-Tư Hiền bằng chương trình GENESIS với các thời điểm cụ thể, do không xét đến ảnh hưởng dòng bùn cát ngang, chỉ tính đến dòng bùn cát dọc bờ biển, tốc độ xói lở rất nhỏ (khoảng 5÷15% giá trị thực), không

phù hợp với các tài liệu quan trắc thực tế đã thực hiện trong tháng X, XI năm 2002. Như vậy, trong một thời điểm nhất định, cơ chế vận chuyển dòng bùn cát ngang quyết định cường độ bồi tụ hoặc xói lở tại các đoạn bờ biển cát.

Do địa hình thềm bờ ngâm nằm trong đới tác động của sóng khá dốc nên phạm vi của đới vận chuyển bùn cát mùa đông và đới vận chuyển bùn cát vào mùa hè (tính theo Hallermeir, Kraus, 1983) không có khác biệt lớn, dẫn đến phần lớn lượng bùn cát được tiêu tán về phía sườn bờ ngâm vào mùa đông được đưa vào bờ bởi các hướng sóng về mùa hè. Trong những năm thời tiết không có bão hoặc áp thấp nhiệt đới lớn, khả năng tiêu tán bùn cát về phía sườn bờ ngâm không đáng kể nên lượng bùn cát ngang được cân bằng nội tại ở khu bờ và có ý nghĩa không lớn đối với hoạt động bồi xói thường xuyên trong nhiều năm. Kết quả tính toán sự thay đổi đường bờ bằng mô hình GENESIS tại Thuận An-Tur Hiền khá phù hợp với thực tế quan trắc, đã chứng tỏ vai trò của dòng bồi tích dọc bờ đến hoạt động bồi tụ, xói lở bờ biển và cửa sông.

Trong các thời điểm hoạt động bão, áp thấp nhiệt đới, bờ biển bị xâm thực mạnh do áp lực sóng tăng cao. Mặt khác, sự gia tăng lượng bùn cát về phía bờ ngâm cũng như tiêu tán bùn cát do dòng chảy lũ tại cửa sông dẫn đến quá trình xói lở bờ không chỉ xảy ra trong thời gian bão lũ mà còn để lại hậu quả trong thời gian tiếp theo. Hiện tượng xói lở khu bờ Thuận An-Hòa Duân, Nhật Lệ sau trận lũ tháng XI-1999 đều thuộc dạng trên.

Mặt khác, do địa hình trong đới sóng vỡ khá dốc, nên phần lớn bùn cát bị xâm thực do sóng trong bão lũ được tích tụ trong phạm vi đới vận chuyển bùn cát mùa hè. Sau thời gian bão lũ, do tác động bồi tụ của sóng đông, đông nam nên bờ biển dần dần được bù đắp. Tuy nhiên, nếu cường độ của bão, lũ rất lớn thì bùn cát bị tiêu tán một phần ra ngoài đới vận chuyển mùa hè, dẫn đến khả năng bồi tụ đường bờ sau bão lũ rất hạn chế.

- Hoạt động bồi tụ-xói lở với cường độ lớn và phân hóa theo không gian thường xảy ra ở các khu vực cửa sông, đặc biệt là các cửa sông dạng thớt thợ. Càng ra xa khu vực cửa sông, cường độ xói lở bờ biển càng giảm dần.

Vào mùa đông, vùng biển được thống trị bởi sóng bắc và đông bắc có tần suất và độ cao khá lớn tạo nên dòng bồi tích dọc bờ hướng từ bắc vào nam. Bờ biển bị xói lở do tác động áp lực sóng với cơ chế vận chuyển bồi tích ngang. Trong thời điểm này, hoạt động xói lở xảy ra đều khắp bờ biển, ngoại trừ các đoạn bờ được cấu tạo bởi đá gốc.

Mặt khác, thời điểm hoạt động sóng bắc và đông bắc trùng với mùa mưa lũ ở khu vực nghiên cứu. Tại các cửa sông, dòng chảy lũ chiếm ưu thế hơn so với dòng triều. Kết quả đo đạc thực tế cũng như tính toán trên mô hình tại cửa Thuận An, cho thấy lưu tốc dòng chảy vào mùa mưa là $0,6 \div 0,7 \text{ m/s}$, lưu tốc đỉnh lũ đạt đến $1 \div 2 \text{ m/s}$ và vẫn duy trì dòng chảy cách bờ một khoảng trên 500m. Trong khi đó, nguồn bùn cát biển có cấp hạt $d_{50} = 0,25 \div 0,35 \text{ mm}$ với vận tốc khởi động $0,015 \text{ m/s} \div 0,049 \text{ m/s}$ nên phần lớn lượng bùn cát dọc bờ đi từ bắc xuống nam bị dòng chảy lũ đẩy ra xa khu bờ. Rõ ràng, tình trạng luôn thiếu hụt bồi tích trong điều kiện năng lượng sóng hội tụ mạnh đã đẩy nhanh tốc độ xói lở ở đoạn bờ nằm ở phía nam cửa sông. Càng ra xa cửa sông, dòng bùn cát càng bão hoà nên tốc độ bờ xâm thực càng giảm dần. Vì lẽ đó, ở đới ven biển BTT, các đoạn bờ biển bị xói lở mạnh thường phân bố ở phía nam cửa sông. Tuy nhiên, trong những năm không có mưa lũ lớn, một phần lượng bùn cát dọc bờ vẫn được vận chuyển đến đoạn bờ phía nam và giảm sự thiếu hụt bồi tích ở khu vực này. Trong năm đó và những năm tiếp theo, mức độ xói lở bờ sẽ giảm hẳn đi.

Ngoài ra, tại bờ nam sát cửa sông, dòng chảy dọc bờ bị triệt tiêu do có hướng vuông góc với dòng chảy lũ. Dòng bùn cát được tích đọng tại đây (do hội tụ dòng bồi tích dọc bờ từ phía bắc vào mùa đông và từ phía nam vào mùa hè) đã hình thành một vùng tích tụ nông. Đây là vùng có mức năng lượng sóng thấp. Tại đoạn bờ biển kế cận, theo chiều vận chuyển,

lượng bùn cát đến nhỏ hơn so với dòng đi ra khỏi khu bờ (từ khu vực năng lượng sóng thấp đến năng lượng sóng cao) đã góp phần gia tăng xói lở ở đoạn bờ nam cửa sông.

Vào mùa hè, sóng đông và đông nam có tác động bồi tụ, mở rộng bãi. Bùn cát lắng đọng ở trước cửa sông trong mùa đông, được sóng xáo động và vận chuyển vào gần bờ. Sự tương tác giữa dòng chảy vùng cửa sông và dòng bùn cát tạo thành đê cát bồi tụ ở ngay trước thềm cửa sông. Nếu liên tiếp trong nhiều năm không có lũ lớn, đê cát càng phát triển, nhiều khi nổi hẳn trên mặt nước, gây bồi lấp cửa sông.

Tại các cửa sông dạng thước thợ (cửa Thuận An, cửa Nhật Lệ), hoạt động bồi xói diễn ra rất phức tạp và phân hóa mạnh theo không gian. Do trực động lực của sóng hợp với đường bờ một góc nhọn, vào mùa hè, tương tác dòng chảy sông và dòng bùn cát ngang đã tạo nên một đê cát dạng doi ở phía nam cửa sông và còn được tăng cường bởi dòng bồi tích dọc bờ có hướng từ phía nam. Sự hình thành các doi cát ngầm rất có ý nghĩa đối với sự ổn định đường bờ phía bắc cửa sông, có vai trò của đê phá sóng. Do được bảo vệ, bờ bắc cửa sông thường rất ổn định. Tuy nhiên, đây cũng chính là nguyên nhân làm cho cửa sông liên tục di chuyển lên phía bắc làm cho khả năng thoát lũ bị hạn chế. Đến mức độ nhất định sẽ xảy ra sự phá dòng tạo thành một cửa sông mới gần vuông góc với đường bờ. Thời điểm có thể xảy ra là khi có lũ lớn kết hợp triều cường và khả năng thoát nước của sông đã suy giảm đến giới hạn. Khi đó, chỉ cần doi cát bị phá hủy một phần thì vai trò đê phá sóng bị suy giảm. Vào mùa đông, độ cao sóng gia tăng đáng kể và tác động trực tiếp đến bờ biển phía bắc cửa sông. Bờ biển sẽ bị xói lở rất mạnh, mang tính tai biến để thiết lập một trắc diện cân bằng mới. Xói lở bờ biển trong năm 2000÷2002 tại Hải Dương, phía bắc cửa Thuận An sau trận lũ lịch sử tháng XI năm 1999 đều thuộc dạng này.

3. Kết luận

Do ảnh hưởng tổng hợp của nhiều yếu tố thủy thạch động lực khác nhau, nên diễn biến của quá trình bồi tụ, xói lở bờ biển và cửa sông tại đới ven biển BTT biến đổi rất phức tạp theo thời gian. Tuy nhiên, với cách nhìn khái quát vẫn tồn tại một số qui luật chung của hoạt động bồi xói về phạm vi phân bố (vùng cửa sông, thềm đá gốc), diễn tiến theo thời gian: theo mùa, theo năm, sau cơn bão hoặc áp thấp nhiệt đới. Mặc dù sóng và các hiệu ứng kèm theo (dòng chảy sóng, dòng bùn cát...) là nguyên nhân trực tiếp, nhưng qua phân tích các qui luật cũng nhận thấy ý nghĩa quan trọng của dòng chảy sông đối với quá trình bồi tụ, xói lở bờ biển vùng bờ biển cát. Có thể khẳng định, hoạt động của các hệ thống sông lớn ở khu vực BTT có vai trò khống chế qui mô, tốc độ của quá trình bồi xói bờ biển, cửa sông.

Tài liệu tham khảo

1. Trần Đình Hợi (Chủ biên). Nghiên cứu phương án phục hồi thích nghi cho vùng cửa sông ven biển Thuận An-Từ Hiền và đầm phá Tam Giang-Cầu Hai.- Báo cáo tổng hợp đề tài 144 trang.
2. Đinh Văn Quế (1999). "Các biến động trong lịch sử phát triển đồng bằng sông Hồng".- Tuyển tập các báo cáo khoa học ngành khí tượng thủy văn, Trang 125-129.
3. Trần Hữu Tuyên (2001). Hiện trạng, nguyên nhân và qui luật bồi xói bờ biển khu vực Bình -Trị- Thiên.- Báo cáo tổng kết đề tài cấp bộ, 158 trang.
4. Trần Hữu Tuyên (2002). "Dự báo biến đổi đường bờ khu vực Thuận An bằng mô hình GENESIS".- Tuyển tập các báo cáo khoa học Các khoa học về Trái đất, Trang 301-306.
5. CERC, Shore protect manual (SPM), 1054 trang.
6. Kiyoshi H(1987), Nearshore dynamics and coastal zone processes, University of Tokyo Press, 537 trang.