

**DIỄN BIẾN HÌNH THÁI VÙNG CỬA SÔNG CỬA ĐẠI - HỘI AN  
THEO CHU KỲ DÀI HẠN: PHẦN 2 MỐI LIÊN HỆ GIỮA  
THAY ĐỔI HÌNH THÁI CỬA SÔNG VÀ XÓI LỞ BỜ BIỂN**

**Võ Công Hoang<sup>1</sup>, Hitoshi Tanaka<sup>2</sup>, Nguyễn Trung Việt<sup>3</sup>**

**Tóm tắt:** Phần 1 của nghiên cứu này đã trình bày diễn biến hình thái cửa sông Cửa Đại và các bãi biển lân cận theo chu kỳ dài hạn dựa trên số liệu phân tích ảnh vệ tinh Landsat. Sự dịch chuyển rõ rệt của cửa sông về phía nam cũng được chỉ ra. Trong phần 2 này, quá trình dịch chuyển đó cũng như các vấn đề liên đới được nghiên cứu. Việc dịch chuyển về phía nam của bờ phải cửa sông (250m) diễn ra tương ứng với thời kỳ kéo dài doi cát bên bờ trái. Mũi của đường bờ đỉnh nhọn bên bờ phải cũng dịch chuyển về phía nam trong cùng thời kỳ. Thêm sông cũng được nhận thấy là dịch chuyển đáng kể về phía nam. Từ những sự dịch chuyển trên làm cho lượng bùn cát cung cấp cho bờ sông bên trái bị thiếu hụt nghiêm trọng, gây ra sự xói lở nghiêm trọng bãi biển Cửa Đại bên bờ trái. Giải pháp nhằm hướng lượng bùn cát cung cấp từ sông phân bố nhiều hơn về phía bờ trái cần được thực hiện. Qui mô và tác động của công trình khi thực hiện các giải pháp đó có thể được nghiên cứu bằng mô hình toán.

**Từ khóa:** Cửa Đại, Thu Bồn, hình thái, xói lở, thêm sông, kết nhập, doi cát.

### **1. MỞ ĐẦU**

Phần 1 của nghiên cứu này (Hoang và nnk, 2016) đã trình bày diễn biến hình thái cửa sông Cửa Đại từ 1975 đến 2015. Qua đó, cho thấy sự thay đổi của hình thái cửa sông qua các thời kỳ cũng như các loại cửa sông đặc trưng tương ứng. Ngoài ra, phần 1 cũng chỉ ra sự dịch chuyển bờ sông bên phải rõ rệt, sự dịch chuyển này liên quan đến sự thay đổi của kéo dài về phía nam của doi cát bên bờ trái. Sự dịch chuyển cửa sông, cũng như lòng sông về phía nam có thể làm cho lượng bùn cát từ sông chủ yếu cung cấp cho bờ biển phía bên phải. Hoang và nnk (2015b) đã chỉ ra cơ chế tiềm năng gây ra sự sụt lở nghiêm trọng bên bờ trái. Cơ chế đó liên quan đến sự sụt giảm bùn cát cung cấp từ sông do việc xây dựng các hồ chứa ở thượng nguồn sông Thu Bồn hay khai thác cát dọc sông và tại cửa sông. Phần 2 này sẽ làm rõ các vấn đề thay đổi của cửa sông trong nhiều thập kỷ qua cũng như chỉ ra mối liên

hệ giữa thay đổi đặc trưng hình thái cửa sông và sự xói lở bờ biển.

### **2. TỔNG QUAN VỀ KHU VỰC NGHIÊN CỨU VÀ THU THẬP SỐ LIỆU**

Phần 2 của nghiên cứu này cũng tập trung vào cửa sông Cửa Đại và các bãi biển lân cận, thành phố Hội An, tỉnh Quảng Nam. Bản đồ vị trí nghiên cứu được thể hiện trong hình 1. Chi tiết về khu vực nghiên cứu cũng như số liệu được thu thập để sử dụng trong quá trình nghiên cứu có thể xem ở phần 1 (Hoang và nnk, 2016). Ngoài số liệu đường bờ được trích xuất từ nguồn ảnh vệ tinh Landsat, trong phần 2, số liệu đường bờ cũng được trích xuất từ ảnh vệ tinh độ phân giải cao (spatial resolution  $\leq 1m$ ). Nguồn ảnh này được thu thập từ Google Earth, và được chụp trong giai đoạn từ 2004 đến 2015. Lưu ý rằng, các vị trí đường bờ trích xuất từ ảnh vệ tinh không được hiệu chỉnh với mực nước triều do không có thông tin chính xác về giờ chụp của các ảnh vệ tinh. Chi tiết về quá trình trích xuất đường bờ từ ảnh vệ tinh đã được trình bày trong phần 1 (Hoang và nnk, 2016). Trong khi đó, các sai số liên quan đến quá trình phân tích ảnh hàng không

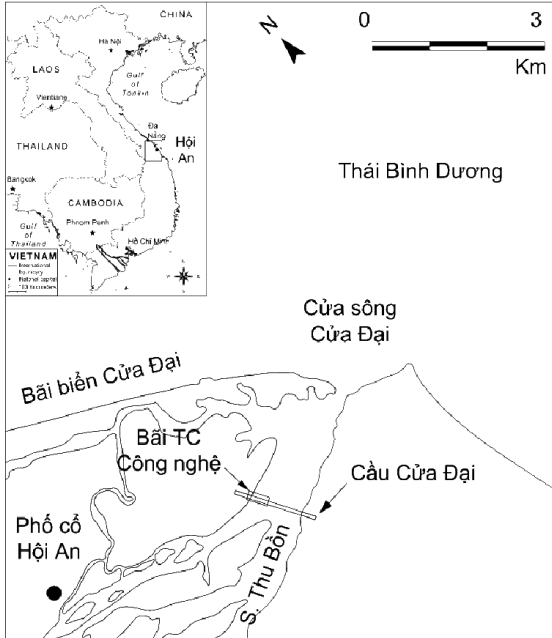
---

<sup>1</sup> Bộ môn Kỹ thuật Công trình, Đại học Thủy lợi cơ sở 2.

<sup>2</sup> Khoa Kỹ thuật Xây dựng, Đại học Tohoku.

<sup>3</sup> Trường Cao đẳng Công nghệ - Kinh tế và Thủy lợi miền Trung.

độ phân giải cao có thể được tham khảo từ Pradjoko và Tanaka (2010). Ngoài ra, số liệu địa hình đáy của khu vực nghiên cứu năm 1965 được thu thập từ bản đồ hải quân Mỹ. Trong khi đó, số liệu địa hình đáy cùng khảo sát năm 2011 và 2014 được thu thập từ Mậu và nnk (2015).



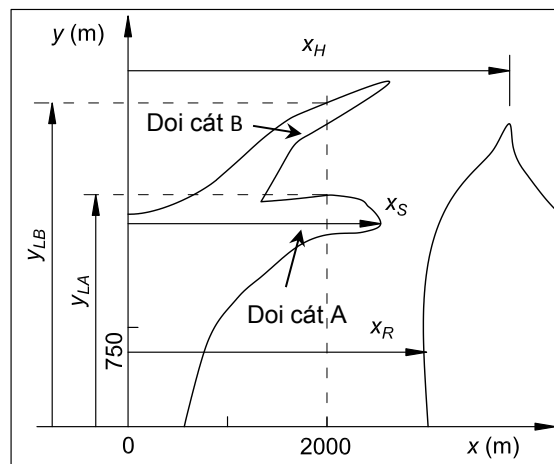
Hình 1. Bản đồ vị trí khu vực nghiên cứu

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

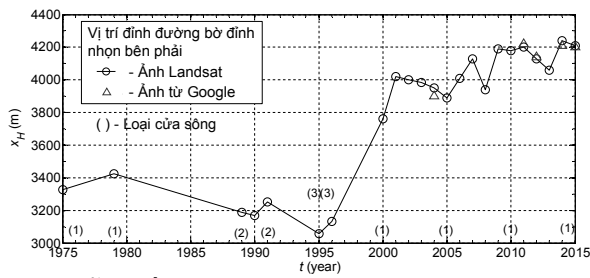
#### 3.1 Sự thay đổi các đặc trưng hình thái cửa sông

Phần 1 đã chỉ ra vai trò quan trọng của thêm sông và sự hình thành đường bờ đỉnh nhọn bên bờ phải là một đặc tính quan trọng giúp hiểu rõ quá trình vận chuyển bùn cát tại khu vực cửa sông. Vì vậy, diễn biến vị trí đỉnh nhọn theo phương ngang theo thời gian,  $x_H$  (hình 2), được trích xuất từ các ảnh vệ tinh Landsat. Kết quả phân tích được thể hiện trong hình 3(a). Qua đó, dễ dàng nhận thấy rằng đỉnh của đường bờ đỉnh nhọn đã dịch chuyển rõ rệt về phía nam trong giai đoạn từ 1996 đến 2000. Sau đó, trong giai đoạn từ 2001 đến 2015, vị trí đỉnh nhọn thay đổi không theo quy luật nhưng xu hướng chung là tiếp tục dịch chuyển về phía nam với cường độ nhỏ hơn. Thêm vào đó, loại hình thái cửa sông qua 40 năm cũng được thể hiện ở bên dưới giúp hiểu rõ hơn sự biến đổi hình thái và loại cửa

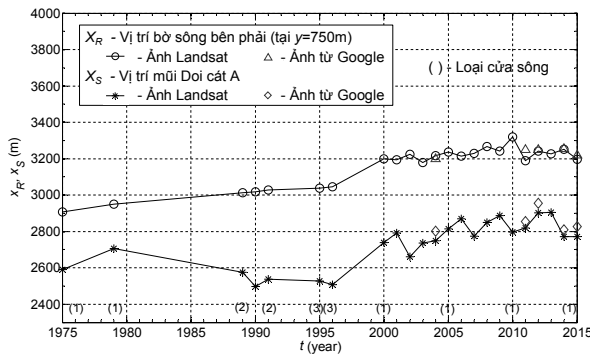
sông tương ứng. Bên cạnh sự diễn biến của vị trí mũi của đỉnh nhọn, sự diễn biến của vị trí bờ sông bên phải cũng được phân tích. Diễn biến theo thời gian của vị trí bờ sông bên phải tại  $y=750m$ ,  $x_R$  (hình 2), được thể hiện trong hình 3(b). Theo đó, bờ sông bên phải đã dịch chuyển một khoảng cách lớn trong giai đoạn từ 1996 đến 2000. Trong cùng thời gian đó, vị trí của mũi doi cát bên bờ trái,  $X_S$  (hình 2), cũng kéo dài về phía nam. Khi đó, cửa sông phía bờ trái bị thu hẹp nên dòng chảy bị dịch chuyển về bờ phải. Điều này cho thấy rằng, sự dịch chuyển về phía nam bờ sông bên phải có mối liên hệ chặt chẽ với sự kéo dài về phía nam của mũi doi cát bên bờ trái. Hình 3(c) thể hiện sự thay đổi theo thời gian của vị trí đường bờ bên trái (tại  $x=2000m$ ). Vị trí đường bờ trên doi cát A và B (hình 2) được ký hiệu tương ứng là  $y_{LA}$  và  $y_{LB}$  (hình 2). Đường phía trên bên trái (thể hiện bằng các ký hiệu hình kim cương) thể hiện vị trí đường bờ trong thời kỳ tồn tại doi cát B. Kết quả thể hiện trong hình này cho thấy rằng sự dịch chuyển phần bên trái của dải cát xa bờ dần về phía bờ đã tạo nên một doi cát mới và kết nhập doi cát mới này vào doi cát hiện hữu (doi cát A). Kể từ năm 2010 đến nay, sự xâm thực bờ biển tại khu vực lân cận cửa sông chấm dứt khi bờ biển đã được kiên cố hóa bằng hệ thống các kè bảo vệ bờ (hình 4). Vì vậy kể từ đó về sau vị trí đường bờ thể hiện trong hình 3 không thay đổi.



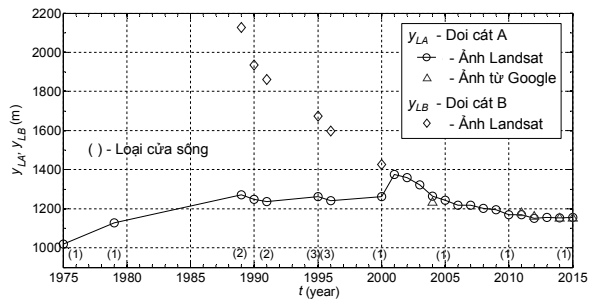
Hình 2. Sơ họa các đặc trưng hình thái cửa sông



(a) Diễn biến theo thời gian vị trí đỉnh nhọn của đường bờ đỉnh nhọn bờ phải



(b) Diễn biến theo thời gian vị trí bờ sông bên phải (tại  $y=750m$ ) và mũi của doi cát bên trái

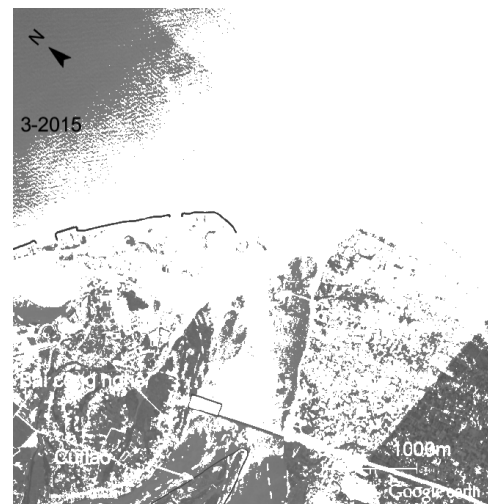


(c) Diễn biến theo thời gian vị trí đường bờ bên trái (tại  $x=2000m$ )

Hình 3. Diễn biến các đặc trưng hình thái cửa sông Cửa Đại

Khoảng 2km về phía thượng nguồn, ngay bên dưới chân cầu Cửa Đại, một phần lòng sông Thu Bồn đã bị bồi lấp và trung dụng (khu vực này được đơn vị thi công gọi là bãi công nghệ) phục vụ thi công xây cầu này (hình 4). Bãi công nghệ này vẫn còn được nhận thấy trên ảnh vệ tinh gần nhất mặc dù cầu Cửa Đại đã được khánh thành. Bởi vì một phần lòng sông bên trái bị chặn bởi bãi công nghệ này, dòng chảy sông đã bị hướng dòng về bên phải. Hơn nữa sự dịch chuyển về bên phải của cù lao phía thượng nguồn cầu Cửa Đại cũng góp phần hướng dòng chảy sông về bờ

phải (hình 4). Sự hướng dòng chảy về phía bờ phải đã tạo điều kiện cho sự kéo dài của doi cát bên trái và sự thay đổi của thềm sông. Thêm vào đó, không chỉ số liệu đường bờ được trích xuất từ ảnh Landsat được thể hiện mà hình 3 cũng thể hiện số liệu đường bờ từ ảnh vệ tinh có độ phân giải không gian cao. Kết quả cho thấy sự tương hợp chặt chẽ của kết quả phân tích từ 2 nguồn ảnh, qua đó cho thấy độ tin cậy của số liệu đường bờ trích xuất từ nguồn ảnh Landsat. Tuy nhiên, qua đây nghiên cứu này cũng chỉ ra rằng, số liệu thu thập từ ảnh vệ tinh độ phân giải cao không thể mô tả được sự diễn biến hình thái cửa sông Cửa Đại theo chu kỳ dài hạn.

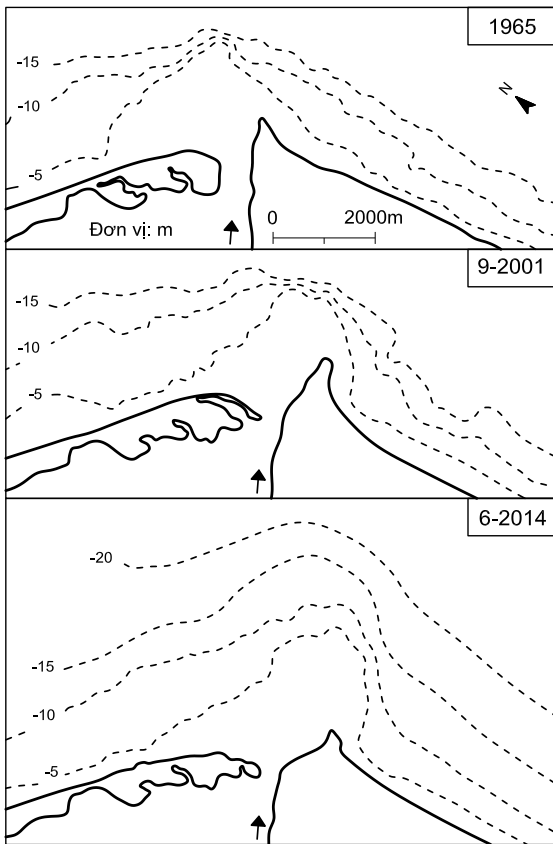


Hình 4. Bãi thi công công nghệ chiếm dụng lòng sông và vị trí bờ kè bên trái (Google Earth)

### 3.2 Sự dịch chuyển về phía nam của thềm sông

Hình 5 thể hiện số liệu địa hình đáy khu vực cửa sông được đo đạc trong các năm 1965, 2001 và 2014. Từ các số liệu này, sự dịch chuyển của thềm sông về phía nam có thể được nhận thấy một cách rõ ràng.

Số liệu địa hình đáy và kết quả phân tích ảnh vệ tinh cho thấy rằng luôn có sự hiện diện của đường bờ đỉnh nhọn (hoặc hình dạng tương tự, doi cát) bên bờ phải. Trong khi đó, doi cát (doi cát B) tồn tại bên bờ trái trong thập niên 80 và 90 (trình bày trong phần 1, Hoang và nnk, 2016) có thể xem như là một trong các dấu hiệu của việc bùn cát được vận chuyển ngược trở lại bờ từ thềm sông.



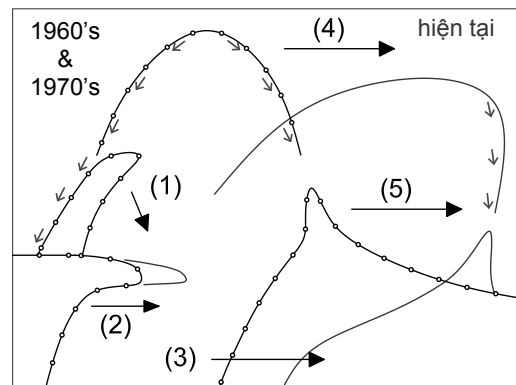
Hình 5. Địa hình đáy khu vực cửa sông Cửa Đại (số liệu năm 1965 được thu thập từ bản đồ hải quân Mỹ, số liệu năm 2001 và 2014 được thu thập từ Mậu và nnk, 2015)

Thêm vào đó, viền của thềm sông được vẽ sơ họa từ ảnh vệ tinh chụp vào tháng 3 năm 2015 và được trình bày trong hình 4 (đường nét chấm). Trong hình đó, đỉnh nhọn của đường bờ bên phải tương ứng với chân bên phải của viền ngoài của thềm sông, trong khi đó điều tương tự không xảy ra bên bờ trái.

Từ kết quả phân tích ở trên, có thể kết luận rằng khi thềm sông dịch chuyển về phía nam, bùn cát từ thềm sông này cũng được chủ yếu vận chuyển trở lại bờ bên phải. Vai trò của thềm sông được xem giống như một nguồn cung cấp cát để duy trì sự ổn định của đường bờ tại cửa sông này tương tự như trường hợp được mô tả trong Hoang và nnk (2015a).

Qua kết quả thảo luận ở trên, biểu đồ nguyên lý giải thích sự thay đổi các đặc trưng của hình thái cửa sông Cửa Đại được trình bày trong hình 6. Các mũi tên thể hiện hướng vận chuyển bùn cát từ thềm sông ngược trở lại bờ cũng được vẽ

trong hình. Xuất phát từ việc dịch chuyển của thềm sông về phía nam gây ra bởi sự phân bố không đều nguồn bùn cát cung cấp từ sông đã làm cho lượng bùn cát cung cấp cho bãi biển bên bờ trái thiếu hụt nghiêm trọng. Qua đó gây ra hiện tượng xói lở trầm trọng bờ biển Cửa Đại. Để giảm thiểu sự xói lở bờ bên trái thì các giải pháp nhằm phục hồi lượng bùn cát cung cấp từ sông cho bờ bên trái cần được thực hiện. Giải pháp sử dụng tường hướng dòng để phục hồi lại vị trí bờ sông bên phải (như thấy trong hình 3(b)) về vị trí như trước khi dịch chuyển sang phải cần được xem xét. Khi thực hiện giải pháp này sẽ giúp phân bố lại đều lượng bùn cát cung cấp từ sông cho hai phía bờ. Trong hoàn cảnh hiện tại, nhằm đánh giá hiệu quả của giải pháp vừa nêu, mô hình toán mô phỏng sự cung cấp bùn cát từ sông (Tanaka và nnk, 1996) có thể được ứng dụng.



Hình 6. Sơ đồ nguyên lý giải thích sự thay đổi các đặc trưng hình thái của sông Cửa Đại

Sự hình thành của đồng bằng cửa sông phụ thuộc nhiều vào lượng bùn cát cung cấp từ sông. Sự hình thành và phát triển của nó có thể được mô phỏng bằng lý thuyết của mô hình 1 - đường (one-line model) như đã được ứng dụng trong các nghiên cứu Larson và nnk (1987) và Hoang và nnk (2015b). Ngoài ra, Hoang và nnk (2015b) cũng đã đề cập đến hiện tượng xói lở bãi biển Hội An bên trái của sông do sự sụt giảm lượng bùn cát cung cấp từ sông. Trong các mô hình tính toán kể trên, tổng lượng bùn cát cung cấp từ sông được xem như phân bố đều về hai phía. Tuy nhiên, giống như đã trình bày trong nghiên cứu này, sự khác nhau giữa tỉ lệ bùn cát phân bố về hai phía phụ thuộc vào sự

không đối xứng của thềm sông. Nó thay đổi theo thời gian. Tỷ lệ phân bố về phía bờ trái và bờ phải ảnh hưởng đến sự xói lở hay bồi tụ. Cho nên, những nghiên cứu sâu hơn về vấn đề này là thực sự cần thiết.

#### 4. KẾT LUẬN

Trong phần này diễn biến hình thái của sông theo chu kỳ dài hạn đã được làm rõ. Một số kết luận được dẫn ra như sau. Kết quả từ việc phân tích ảnh vệ tinh Landsat và số liệu địa hình đáy cho thấy thềm sông tồn tại trước cửa sông dần

dần mất đối xứng. Sự di chuyển bùn cát từ thềm sông đến bờ phía nam trở nên nổi trội, gây ra sự mất cân đối của đường bờ hai phía lân cận cửa sông. Sự xói lở nghiêm trọng đường bờ đã xảy ra đối với bờ biển bên trái nơi bị gián đoạn bùn cát cung cấp từ sông sau khi thềm sông dịch chuyển dần về phía nam. Dựa trên các kết quả của nghiên cứu này, kết hợp với việc sử dụng các mô hình toán, hiện tượng xói lở bờ biển sẽ được nghiên cứu một cách định lượng hơn trong các nghiên cứu tiếp theo.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Hoang, V. C., Thanh, T. M., Viet, N. T. and Tanaka, H. (2015a). *Shoreline change at the Da Rang River Mouth, Vietnam*. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Estuaries and Coasts.
- Hoang, V. C., Viet, N. T. and Tanaka, H. (2015b). *Morphological change on Cua Dai Beach, Vietnam: Part II theoretical analysis*. Tohoku Journal of Natural Disaster Science, 51, 87-92.
- Hoang, V. C., Tanaka, H. và Việt, N. T. (2016). *Diễn biến hình thái vùng cửa sông Cửa Đại, Hội An theo chu kỳ dài hạn - Phần I: Phân tích ảnh vệ tinh*. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, Trường Đại học Thủy lợi, (đang phân biện).
- Larson, M., Hanson, H. and Kraus, N. C. (1987). *Analytical solutions of the one-line model of shoreline change*, Technical Report CERC-87-15: U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station.
- Mâu, L. Đ. (2015). *Nghiên cứu cơ sở khoa học cho việc bảo vệ bờ biển, cửa sông phục vụ việc quản lý, phát triển bền vững vùng ven biển tỉnh Quảng Nam*.
- Pradjoko, E. and Tanaka, H. (2010). *Aerial photograph of Sendai Coast for shoreline behavior analysis*. Proceedings of the 32<sup>nd</sup> International Conference on Coastal Engineering.
- Tanaka, H., Shuto, N., Kuwahara, N. and Sato, K. (1996). *Numerical modeling of 2-D flow and sediment movement in the vicinity of Natori River mouth*. Flow Modeling and Turbulence Measurements VI, 813-820.

#### Abstract:

#### LONG-TERM MORPHOLOGICAL CHANGE OF THE CUA DAI RIVER MOUTH, HOI AN: PART 2 RELATIONSHIP BETWEEN CHANGING OF RIVER MOUTH MORPHOLOGY AND SHORELINE EROSION

*In Part 1 of this study, the long-term evolution of morphology of Cua Dai River mouth and adjacent sandy beaches was investigated based on the result of Landsat image analysis. The dramatical shifting to the south of river mouth has been pointed out. In Part 2, that shifting process and relevant phenomenon are studied. The shifting southward (about 250m) was corresponding to the period with elongation of sandspit on the left after welding from offshore sandbar. The tip of cusped shoreline on the right side was also observed to move to the south in the same period. The shifting to south of river channel diverting more sediment deposit on the right side of the river mouth, resulting in the erosion of the Cua Dai Beach on the left side became more serious. Countermeasure, which diverts more sediment going to the left side, is highly required. Detailed effectiveness and magnitude of this structure can be evaluated based on numerical simulation.*

**Keywords:** Cua Dai River mouth, Long-term morphological change, Landsat image, Erosion, River mouth terrace, Sandspit welding.

---

BBT nhận bài: 02/2/2016

Phản biện xong: 11/8/2016