

NGHIÊN CỨU HOÀN THIỆN PHƯƠNG PHÁP TÍNH VÀ XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN BIẾN HÌNH MẶT CẮT KÊNH DẪN SAU KHI CẮT SÔNG BẰNG KÊNH MÔI TẠI VÙNG TRIỀU Ở ĐỒNG BẰNG NAM BỘ

Lê Văn Tuấn
Viện Kỹ thuật Biển

Tóm tắt: Sông uốn khúc tồn tại khá phổ biến ở Đồng bằng Nam Bộ (ĐBNNB). Trên sông uốn khúc xuất hiện những đoạn sông có hình dạng dị thường gọi là những đoạn sông cong gấp. Các đoạn sông cong gấp gây bất lợi cho việc khai thác tổng hợp dòng sông như vấn đề giao thông thủy, xói lở, thoát lũ – chống ngập. Chính trị đoạn sông cong gấp theo hình thức cắt sông có thể giải quyết tốt các tồn tại trên, tuy nhiên, việc chưa có các công cụ tính toán biến hình lòng dẫn sông cũ và kênh dẫn sau khi cắt sông hỗ trợ việc thiết kế, dự báo với dạng công trình này nên giải pháp cắt sông ít được lựa chọn. Dựa trên phương pháp tính được trung bình hóa của Tạ Giám Hoành (Trung Quốc), tác giả hoàn thiện phương pháp tính và xây dựng chương trình tính tự động áp dụng phù hợp hơn trong điều kiện đồng bằng chịu ảnh hưởng thủy triều ở Nam Bộ. Khi ứng dụng thực tế cho công trình cắt sông khu vực bán đảo Thanh Đa, sông Sài Gòn. Kết quả ứng dụng cho thấy, diễn biến sau cắt sông bằng kênh môi khá chậm, thời gian diễn biến để kênh dẫn có thể thay thế sông cong cũ có thể kéo dài hàng vài thập kỷ, tuyến kênh môi muốn phát triển nhanh cần phải có giải pháp hỗ trợ giảm bớt dòng chảy vào sông cũ, mặt cắt ban đầu kênh môi cần được đào đến gần mặt cắt ổn định theo quan hệ hình thái.

Từ khóa: Đồng bằng Nam Bộ, sông uốn khúc, kênh môi, bán đảo Thanh Đa, cắt sông cong.

Summary: Meandering river are quite common in the Southern Deltas, some of these rivers occurs abnormal bends, so call Ω shape bend. These abnormal bends are a detrimental issue in integrated exploitation of the river such as inland navigation, river bank erosion, flooding drainage. Training these abnormal bends could use a cut-off canal (pilot channel), however there is no calculation procedures about the morphological change. Rely on the theory of Xie Jian Heng (Chinese), author completes the methodology and programing of an auto-calculation which is suitable for tidal zone in the southern deltas. The application is used for Thanh Da Peninsula in Sai Gon River. The result shows that the development of cut-off canal occurs slowly, the change of cut-off canal could be lasting in several decades. In order to increase the development of canal morphology, it is better to reduce the flow in main river and also the cut-off canal should excavated nearly to the stable shape.

Keywords: southern deltas, meandering river, pilot channel, Thanh Đa peninsula, cutoff meander

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các đoạn sông cong gấp tồn tại khá phổ biến ở các tuyến sông uốn khúc ở nước ta, trong đó vùng đồng bằng Bắc Bộ và đồng bằng Nam Bộ là những khu vực có nhiều đoạn cong gấp

nhất. Đối với khu vực Đồng bằng Nam Bộ (ĐBNNB), các đoạn sông cong gấp có hệ số cong lớn chủ yếu tập trung ở hạ châu thổ sông Đồng Nai – Sài Gòn (SĐN-SG) và khu vực bán đảo Cà Mau [1], [2], [3].

Chính trị đoạn sông cong gấp đáp ứng mục tiêu phòng chống xói lở, cắt ngắn lộ trình chạy tàu, tiêu úng và thoát lũ luôn là nhiệm vụ quan trọng đối với các địa phương. Trong các giải

Ngày nhận bài: 13/10/2015

Ngày thông qua phản biện: 14/11/2016

Ngày duyệt đăng: 28/12/2016

pháp được lựa chọn để chỉnh trị các đoạn sông cong gấp, giải pháp gia cố bờ lở sông cong luôn là giải pháp được lựa chọn do có ưu điểm ít làm thay đổi hiện trạng khu vực chỉnh trị cả về động lực dòng chảy và vấn đề phi kỹ thuật, ngoài ra, giải pháp gia cố bờ sông đã có nhiều nghiên cứu và bộ công cụ tính toán. Nhược điểm của giải pháp này là không giải quyết triệt để các vấn đề của sông cong gấp là cắt ngắn lộ trình chạy tàu, tiêu úng - thoát lũ và cần kinh phí thường xuyên để duy tu bảo dưỡng các công trình kè phía bờ lở. Giải pháp cắt sông có thể giải quyết tốt các vấn đề nêu trên tuy nhiên trong thời gian qua chưa được lựa chọn nhiều do nhiều nguyên nhân trong đó có nguyên nhân về công cụ hỗ trợ tính toán và dự báo diễn biến sau khi cắt sông. Một vài công trình cắt sông tại miền Bắc đã không thành công [6]. Tại miền Nam, khu vực ĐBNB một số công trình cắt sông chủ động hoặc tự phát đã được thực hiện nhưng chưa có nghiên cứu về cơ sở khoa học.

Về chế độ động lực và hình thái các đoạn sông cong khu vực ĐBNB có nhiều điểm khác biệt so với sông không chịu ảnh hưởng của thủy triều [4], [10].

Cơ chế tác động để chỉnh trị đoạn sông cong gấp gồm 3 cơ chế chủ yếu [9]: (1) Bạt mom và gia cố bờ lở sông cong; (2) Đào kênh tắt và duy trì tuyến sông cũ; (3) Mở kênh tắt và lấp sông cũ. Trong đó cơ chế (2) và (3) liên quan đến hình thức cắt sông bằng kênh mới.

Nhiệm vụ quan trọng nhất trong thiết kế công trình cắt sông kiểu này là tính toán biến hình lòng dẫn để dự báo hiệu quả của việc cắt sông: Sự phát triển mở rộng của mặt cắt kênh dẫn; biến hình hình thái của các đoạn sông cũ. Mặc dù, khoa học về động lực sông và chỉnh trị sông đã có những bước tiến nhất định trong thời gian qua cùng với hỗ trợ của công nghệ thông tin thông qua các phần mềm mô hình toán mô phỏng hiện đại, tuy nhiên, các phần mềm hiện đại đòi hỏi rất nhiều số liệu đầu vào, thời gian hiệu chỉnh và kiểm định mô hình,

yêu cầu cao về trình độ sử dụng mô hình và đặc biệt khi mô phỏng chu trình phát triển hoàn toàn từ khi kênh mới mở rộng và trở thành sông lớn như trong điều kiện vùng đồng bằng chịu ảnh hưởng thủy triều có thể kéo dài hàng trăm năm là khó khả thi. Vì vậy, để giải quyết vấn đề này, dùng giải pháp truyền thống là mô hình hóa các hiện tượng tự nhiên bằng các hệ phương trình đơn giản và giải chúng theo phương pháp gần đúng là phù hợp hơn.

Để phục vụ cho việc tính toán biến hình lòng dẫn kênh đào và sông cũ sau khi tiến hành cắt sông, GS.Tạ Giám Hoàn (Đại học Vũ Hán – Trung Quốc) đã phát triển phương pháp tính toán cắt sông đặc thù cho công trình cắt sông thuộc chi lưu sông Trường Giang, phương pháp tính toán áp dụng cho vùng thượng châu thổ sông Trường Giang. Phương pháp này được GS.Lương Phương Hậu giới thiệu trong cuốn “Chỉ dẫn kỹ thuật công trình chỉnh trị sông” [6]. Tuy nhiên, một vài điểm hạn chế của Phương pháp Tạ Giám Hoàn như: (1) Chưa có phần mềm tính toán theo hướng tự động hóa; (2) Điều kiện áp dụng cho vùng thượng châu thổ sông Trường Giang khác biệt nhiều so với vùng ĐBNB như độ dốc mặt nước lớn, lòng sông chủ yếu là cát và không phải là bùn sét dính xen lẫn cát mịn như ở ĐBNB, đoạn sông áp dụng không chịu tác động do thủy triều như khu vực ĐBNB. Ngoài ra, hệ số quan hệ hình thái ổn định của tuyến kênh đào cũng khác biệt so với vùng nghiên cứu.

Với những lập luận ở trên, trong bài báo này, kế thừa các nghiên cứu của chính tác giả về hệ số tỷ lệ quan hệ hình thái ổn định kênh đào cắt sông, khái niệm mới “lưu lượng khởi động” cho kênh đào [9], bài báo hướng đến một phương pháp được đơn giản hóa nhưng có độ tin cậy chấp nhận được về khoa học để dự báo trong dài hạn tính hiệu quả của công trình cắt sông với giải pháp kênh mới. Do đơn giản hóa nhiều vấn đề phức tạp của động lực sông bằng sơ đồ đơn giản nên kết quả thu được cũng chỉ mang mức độ ước tính, có thể áp dụng trong

giai đoạn thiết kế sơ bộ.

Kết quả ứng dụng chương trình cho một khu vực cụ thể tại sông Sài Gòn (Tp.HCM) cho thấy, nếu áp dụng cơ chế kênh mòi cho khu vực ĐBNB, khoảng thời gian diễn biến từ khi kênh mòi hoạt động đến khi kênh phát triển trở thành sông lớn đủ thay thế cho sông cong cũ khá lâu, có thể đến vài trăm năm. Vì vậy, khi áp dụng hình thức cắt sông cần tính toán cân nhắc, để gia tăng tốc độ diễn biến kênh mòi cần phải có thêm các giải pháp hỗ trợ như kè mỏ hàn hướng dòng hoặc lấp một phần sông cũ, hoặc phải đào kênh mòi gần đến mặt cắt ổn định cuối cùng.

Chương trình tính toán mặc dù còn cần phải hoàn thiện thêm nhưng có ưu điểm là thời gian tính toán xử lý nhanh, thao tác đơn giản, kết quả chương trình tính có thể tin cậy được và có thể áp dụng thực tiễn trong giai đoạn thiết kế sơ bộ.

Trong phần đặt vấn đề của tác giả, nên trình bày rõ hơn những vấn đề mà tác giả tập trung, nhưng không thể không đề cập đến vấn đề đang tồn tại là gì. Cụ thể, nên đưa ra tại sao không sử dụng được phương pháp của Tạ Giám Hoành, hoặc nếu áp dụng phương pháp của Tạ Giám Hoành thì có những nhược điểm gì v.v... Những gì chưa được giải quyết trong đó và đó là vấn đề tác giả giải quyết được....

Về phương pháp nghiên cứu, để giải quyết vấn

đề, tác giả sử dụng phương pháp gì.

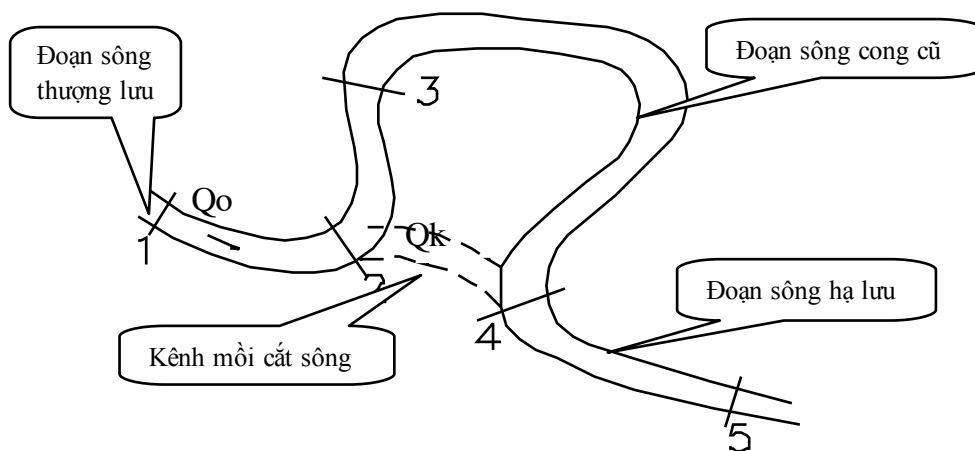
Hình thức trình bày của bài báo nên tách thành các phần chủ yếu, đó là đặt vấn đề (tác giả đã trình bày), phương pháp nghiên cứu, kết quả và thảo luận, kết luận và kiến nghị (nếu có), một cách ngắn gọn và xúc tích hơn.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đặt bài toán

Thiết kế công trình cắt sông có nhiều công việc cần tiến hành như xác định phương thức chỉnh trị, bố trí công trình, thiết kế các hạng mục công trình, xác định phương pháp thi công, tính toán hiệu quả và đánh giá tác động môi trường [7]... Trong bài báo này, chỉ tập trung nghiên cứu vấn đề quan trọng nhất trong thiết kế kênh đào là tính toán phân lưu và tính toán biến hình lòng dẫn của kênh đào (Hình 1) tương ứng với 2 cơ chế tác động là cơ chế (2) và cơ chế (3).

Vấn đề tính toán phân lưu tương đối đơn giản, nhưng tính toán chuyển động bùn cát và biến hình lòng dẫn là khá phức tạp. Phức tạp nhất là giải quyết hợp lý 2 vấn đề: Một là phân chia bùn cát giữa sông cũ và kênh đào; hai là phân chia diện tích xói theo chiều ngang và chiều thẳng đứng theo quan hệ hình thái. Hiện nay, chưa có mô hình tính toán nào giải quyết được một cách thỏa đáng.



Hình 1. Phân đoạn tính toán biến hình lòng dẫn sau khi cắt sông

2.2. Sơ đồ tổng quát cho chương trình tính toán cắt sông

(1) Tóm tắt các bước tính toán chính:

- Tính toán mặt cắt kênh đào theo yêu cầu khai thác và xét đến quan hệ hình thái theo các trị số đặc trưng cho từng phân vùng tính toán.

- Tính toán lưu lượng sông thượng lưu kênh Q_0 bằng lưu lượng lũ 5% từ kết quả mô hình MIKE-11 cho mạng lưới sông nghiên cứu (nếu không có, có thể lấy Q_0 bằng diện tích mặt cắt sông nhân với vận tốc khởi động tương ứng với hạt cát lòng sông có đường kính d_{50}).

- Lấy mực nước ở cửa ra kênh bằng mực nước triều trung bình, tính toán phân lưu, kết quả thu được là lưu lượng và đường mặt nước trong kênh sau thời đoạn Δt_1 .

- Tính toán vận tốc trong kênh đào cắt sông $V_k = Q_k/A_k$

- Tính toán khối lượng bùn cát lòng dẫn kênh đào bị xói trong thời đoạn Δt_1 theo công thức (2-23).

- Tính toán phân chia diện tích xói trên mặt cắt ngang kênh, thu được mặt cắt kênh đào sau thời đoạn Δt_1 .

- Lấy mặt cắt kênh sau thời đoạn Δt_1 làm điều kiện biên để tính toán cho thời đoạn Δt_2 .

- Tiếp tục phương pháp trên, về lý thuyết phải tiến hành tính toán tiếp tục cho đến khi kênh đào thông qua được toàn bộ lưu lượng sông và sông bị lấp thì kết thúc tính toán. Thực tế, thường dừng lại khi kênh đào thông qua được 75% Q_0 .

(2) Sơ đồ khối tính toán cắt sông bằng kênh mồi: Xem Phụ lục 1.

2.3. Hoàn thiện phương pháp tính và xây dựng Chương trình tự động hóa tính toán cắt sông theo cơ chế tác động bằng kênh mồi cho khu vực đồng bằng Nam Bộ

a- Phần mềm tính toán: Dựa trên phương pháp lý thuyết của GS.Tạ Giám Hoành với nguyên lý cơ bản của tính toán là giải hệ phương trình

của dòng chảy ổn định và phương trình liên tục của bùn cát; kế thừa kết quả nghiên cứu về hình thái ổn định kênh đào cắt sông khu vực ĐBNB, ứng dụng khái niệm mới “lưu lượng khởi động” cho kênh đào [9]; những quan niệm xử lý một số yếu tố phức tạp theo dạng sơ đồ hóa cho phù hợp với điều kiện ĐBNB (mục 2.3), tác giả đã xây dựng thuật toán (xem Phụ lục 1) và chương trình tự động hóa tính toán cắt sông cong gấp theo phương thức kênh mồi bằng ngôn ngữ Fortran. Cấu trúc chương trình toán xem thêm trong [9]. Chương trình này được đặt tên là CASO-2015.

b- Đầu vào chương trình CASO-2015 yêu cầu:

- Tài liệu địa hình, địa chất, thủy văn, bùn cát khu vực nghiên cứu.

- Yêu cầu của các ngành kinh tế - xã hội đối với đoạn sông.

- Quy hoạch về tuyến kênh đào và cơ chế cắt sông

c- Đầu ra thu được các kết quả:

- Mặt cắt ngang kênh đào thiết kế và ước tính quá trình phát triển của nó;

- Lưu lượng, đường mặt nước trong kênh đào dưới lưu lượng thiết kế.

d- Giao diện màn hình chương trình CASO-2015



e- Phạm vi ứng dụng của CASO-2015

Do sử dụng các công thức kinh nghiệm về quan hệ hình thái và lưu lượng khởi động vùng ảnh hưởng triều ĐBNB của Việt Nam, phạm vi ứng dụng của nó cũng hạn chế trong vùng ĐBNB Việt Nam.

2.4 Một số quan niệm tính toán và sơ đồ hóa các vấn đề phức tạp khi xây dựng chương trình tính toán cắt sông áp dụng cho khu vực Đồng bằng Nam Bộ

(1) Lưu lượng tính toán cho sông trước cửa vào kênh cắt sông Q_0 : Xác định Q_0 bằng lưu lượng lũ 5% qua mặt cắt đoạn sông thượng lưu. Trong trường hợp không có số liệu lưu lượng lũ, có thể lấy diện tích mặt cắt ướt ngang bãi của lòng sông đoạn thượng lưu nhân với vận tốc khởi động của hạt bùn cát d_{50} làm lưu lượng tính toán Q_0 .

(2) Lựa chọn công thức tính hàm lượng bùn cát lơ lửng

Sử dụng công thức tính hàm lượng bùn cát lơ lửng của Zhang R.C [11].

(3) Sơ đồ phân chia bùn cát giữa sông và kênh

Do bùn cát lơ lửng phân bố không đều trên thủy trục nên khi mở kênh cắt sông, sự chênh lệch đáy sông và đáy kênh làm cho phần bùn cát đi vào

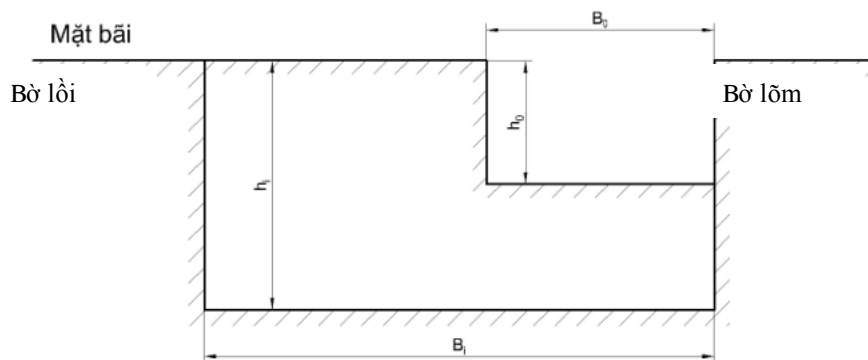
kênh sẽ khác phần bùn cát đi vào sông. Để giải quyết vấn đề này khi xây dựng chương trình, tác giả chấp nhận một số giả thiết sau:

+ Trường hợp cao trình đáy kênh đào thấp hơn so với cao trình đáy sông thượng lưu sông cũ thì hàm lượng bùn cát trong sông và đi vào kênh coi là như nhau, nghĩa là $S_k = S_0$.

+ Trường hợp cao độ đáy kênh đào cao hơn so với đáy sông phía thượng lưu, thì sự phân chia bùn cát sẽ phụ thuộc vào góc α , là góc hợp giữa trục kênh đào và chủ lưu dòng chảy sông. Nếu $\alpha < 25^\circ$ thì $S_k = S_0$; nếu $\alpha \geq 25^\circ$ thì $S_k = 0,7S_0$ (giả thuyết trên cũng phù hợp với các nghiên cứu [13], [14]).

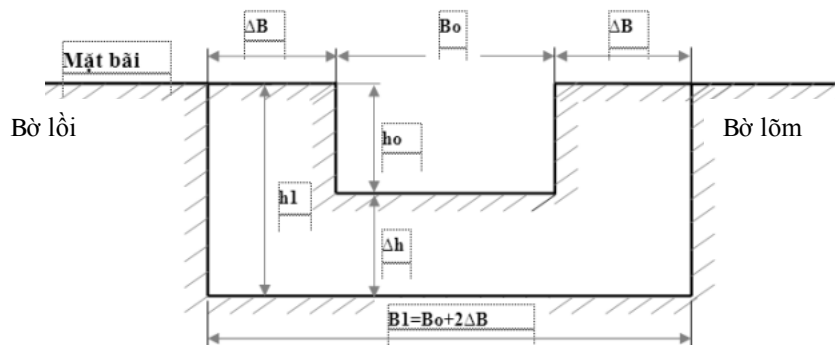
(4) Sơ đồ phân bố diện tích xói kênh sau mỗi lớp thời gian

Nếu tuyến kênh đào là đường cong, coi kênh chỉ xói bên bờ lõm, bờ lồi không đổi thì việc phân chia bùn cát tuân thủ theo Hình 2a.



Hình 2a: Sơ đồ tính toán xói sâu và xói ngang trong kênh dẫn tuyến cong

Nếu kênh đào có tuyến thẳng, việc phân chia bùn cát theo xu thế xói lở tuân theo quan hệ hình thái theo sơ đồ Hình 2.b, phần xói ngang chia đều cho 2 phía bờ.



Hình 2b: Sơ đồ tính toán xói sâu và xói ngang trong kênh dẫn tuyến thẳng

3. ỨNG DỤNG THỰC TẾ CHƯƠNG TRÌNH CASO-2015 CHO CÔNG TRÌNH CẮT SÔNG CONG GẤP KHU VỰC BÁN ĐẢO THANH ĐA, SÔNG SÀI GÒN

3.1 Giới thiệu đoạn sông nghiên cứu

Ứng dụng cho 1 công trình cắt sông thực tế để chứng minh rằng tính khả thi và đúng đắn của chương trình tính toán và dự báo cắt sông CASO-2015. Thực tế, đây là bài toán giả định vì hiện nay công trình Thanh Đa đã được cắt sông theo cơ chế kênh tắt và hai bên bờ kênh đã được kè bờ hoặc có bị lấn chiếm để xây dựng hạ tầng dọc bờ sông nên tính chất tự nhiên không còn đúng nữa, tuy nhiên, mục tiêu của tác giả muốn sử dụng cơ chế kênh mới để kiểm tra tính khả dụng của chương trình CASO-2015 và tận dụng lại bộ số liệu địa hình, thủy hải văn có sẵn. Tuyến kênh mới (kênh đào tắt) đi theo tuyến hiện hữu của kênh Thanh Đa, nhưng với mặt cắt tuân theo quan hệ hình thái với $\zeta=1,66$ (tỷ lệ quan hệ hình thái ổn định cho kênh đào cắt sông vùng hạ châu thổ sông Đồng Nai - Sài Gòn, theo [9]).

Đoạn sông cong gấp trên sông Sài Gòn là một vòng sông dạng Ω , có hệ số cong $\psi = 18$, với chiều dài đoạn cong là 9000 m, khoảng cách eo sông chỗ ngắn nhất là 200m (đất liền) và 500m

(tính từ 2 trục sông). Vòng sông này thuộc phường 27 và phường 28, quận Bình Thạnh, Tp.Hồ Chí Minh (Hình 4a). Trước đây, để phục vụ cho việc giao thông thủy, vào năm 1907 (có tài liệu đề năm 1898), người Pháp đã tiến hành đào kênh Thanh Đa cắt sông qua góc eo hẹp (Monographie de la province de Gia Định 1902, nguồn internet). Xem Hình 3a và Hình 3b.

3.2. Cơ sở dữ liệu

a. Tài liệu địa hình:

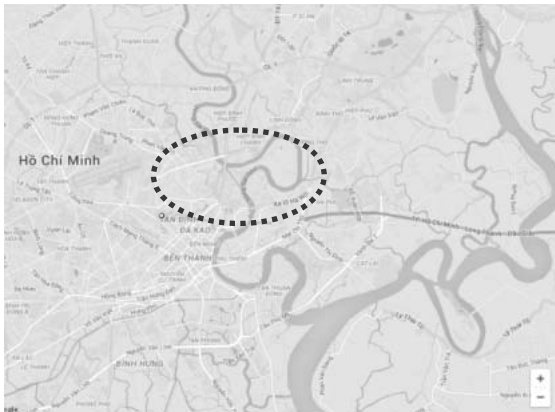
✚ Bình đồ tỷ lệ 1/1.000 khu vực bán đảo Thanh Đa đo năm 1998.

✚ Bình đồ tỷ lệ 1/1.000 khu vực bán đảo Thanh Đa đo tháng 12/2003 [5].

b. Tài liệu thủy văn - bùn cát:

✚ Mức nước thực đo tại 3 vị trí trên sông Sài Gòn khu vực Bán đảo Thanh Đa thực hiện bắt đầu từ 26/X đến 11/XI/2003 ứng với thời kỳ triều cường và 23/27/X/2003 cho thời kỳ triều trung bình [5].

✚ Kết quả lưu tốc thực đo từ ngày 15/X đến 22/X/2001 tại vị trí khách sạn Riverside và quán Hoàng Ty 1 do Cty TVTL II thực hiện (dùng cho số liệu ban đầu).



Hình 3a: Bản đồ bán đảo Thanh Đa, sông Sài Gòn (nguồn: Google Map 2015)



Hình 3b: Hình ảnh kênh đào Thanh Đa năm 2008 nhìn về phía hạ lưu (nguồn: Internet)

✚ Kết quả lưu lượng và vận tốc thực đo tại các vị trí mặt cắt 1,2,3,4 và hướng tác dụng do

với bờ sông thực hiện 26/X đến 29/X/2003 [5].

✚ Kết quả lưu lượng và vận tốc thực đo tại

các vị trí mặt cắt phân hợp lưu do luận án thực hiện trong hai đợt đo gồm ngày 3/1/2014 và 6/11/2013.

✦ Tài liệu phân tích 30 mẫu bùn cát đáy sông tại 22 mặt cắt ngang vòng quanh Bán đảo Thanh Đa thực hiện vào tháng X/2003. Mặt cắt 4 và 18 mỗi mặt cắt có 4 mẫu [5].

Lấy mẫu và phân tích mẫu bùn cát lơ lửng trong thời kỳ đo lưu tốc X/2003. Số lượng mẫu (1mẫu/1giờ/1mặt cắt) tại 4 mặt cắt là 96 mẫu [5].

3.3.Phương án kênh dẫn và số liệu đầu vào

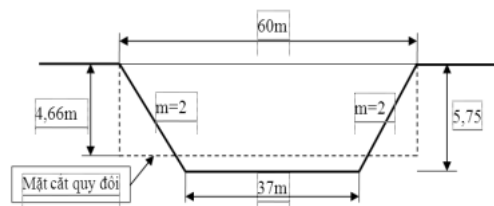
3.3.1. Sơ đồ bố trí công trình và phân đoạn tính toán

a) Tuyến kênh đào:

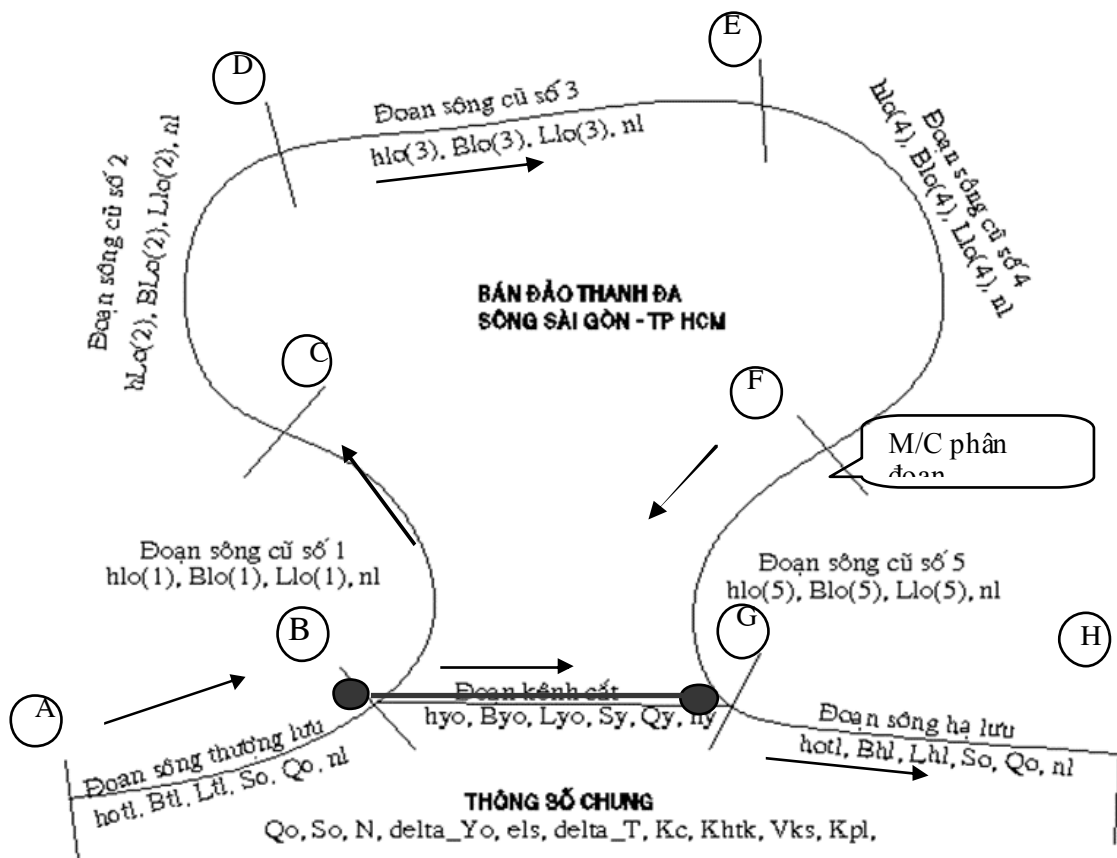
Tuyến kênh đào sử dụng lại tuyến kênh đào đã có trong thực tế. Vị trí cửa vào tại điểm A, cửa ra tại điểm G trên Hình 5. Tuyến kênh đào là đường thẳng nối 2 điểm B và G, dài 1850m.

b) Mặt cắt ngang kênh đào:

Với cơ chế cắt sông bằng kênh mồi, ứng dụng kết quả nghiên cứu về quan hệ hình thái kênh cắt sông ở Thanh Đa, xem xét điều kiện chạy tàu trên tuyến đường thủy cấp III, có độ sâu 3m chạy ở mực nước 90%, mặt cắt ban đầu của kênh đào là mặt cắt hình thang, đáy rộng 37m, độ sâu 5,75m, bề mặt rộng 60m, mái dốc bên có hệ số $m=2$. Mặt cắt kênh được mô phỏng thành hình chữ nhật, chiều rộng 60m, chiều sâu 4,66m, tuân theo quan hệ hình thái thực đo tại kênh đào cắt sông Thanh Đa, với $\zeta = 1,66$ (xem Hình 4)



Hình 4: Mặt cắt ngang kênh mồi (hình thang) và kênh mồi chữ nhật quy đổi



Hình 5: Sơ đồ phân chia đoạn sông tính toán

c) Phân đoạn tính toán:

Theo điều kiện địa hình và tính chất dòng chảy, toàn đoạn cong được chia làm 8 đoạn, trong đó riêng đoạn sông cong cũ chia làm 5 đoạn, như Hình 5 thể hiện:

- Đoạn thượng lưu AB, dài 1000m;
- Đoạn kênh đào BG, dài 1850m;
- Đoạn 1 sông cũ BC, dài 1000m;
- Đoạn 2 sông cũ CD, dài 2172m;
- Đoạn 3 sông cũ DE, dài 1562m;

- Đoạn 4 sông cũ EF, dài 2366m;
- Đoạn 5 sông cũ FG, dài 2651m;
- Đoạn sông hạ lưu GH, dài 1000m.
- Như vậy, tỷ lệ cắt sông của đoạn cong gấp Thanh Đa là: $K_c=9751/1850=5,27$.

3.3.2. Số liệu đầu vào

Số liệu đầu vào của chương trình dựa vào nền địa hình năm 1998 và thủy văn năm 2003 được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1: Bảng các thông số đầu vào chương trình

TT	Tên thông số	Ký hiệu*	Giá trị	Đơn vị
	Đoạn sông thượng lưu AB			
1	Bề rộng trung bình ban đầu	Btl	250	m
2	Chiều sâu trung bình ban đầu	hotl	12	m
3	Chiều dài đoạn sông thượng lưu	Ltl	1000	m
	Đoạn sông cong gấp cũ BCDEFG			
4	Bề rộng trung bình ban đầu phân đoạn 1	Blo(1)	235	m
5	Chiều sâu trung bình ban đầu phân đoạn 1	hlo(1)	12,3	m
6	Chiều dài phân đoạn 1	Li(1)	3106	m
7	Bề rộng trung bình ban đầu phân đoạn 2	Blo(2)	275	m
8	Chiều sâu trung bình ban đầu phân đoạn 2	hlo(2)	12,8	m
9	Chiều dài phân đoạn 2	Li(2)	2127	m
10	Bề rộng trung bình ban đầu phân đoạn 3	Blo(3)	298	m
11	Chiều sâu trung bình ban đầu phân đoạn 3	hlo(3)	11,8	m
12	Chiều dài phân đoạn 3	Li(3)	1562	m
13	Bề rộng trung bình ban đầu phân đoạn 4	Blo(4)	251	m
14	Chiều sâu trung bình ban đầu phân đoạn 4	hlo(4)	12,8	m
15	Chiều dài phân đoạn 4	Li(4)	2366	m
16	Bề rộng trung bình ban đầu phân đoạn 5	Blo(5)	275	m
17	Chiều sâu trung bình ban đầu phân đoạn 5	hlo(5)	10,9	m
18	Chiều dài phân đoạn 5	Li(5)	2651	m
	Đoạn sông hạ lưu GH			
19	Bề rộng trung bình ban đầu	Bhl	295	m
20	Chiều sâu trung bình ban đầu	hohl	11,13	m
21	Chiều dài đoạn sông thượng lưu	Lhl	1000	m
	Đoạn kênh cắt sông BG			
22	Bề rộng kênh ban đầu	Byo	60	m
23	Chiều sâu trung bình ban đầu	hyo	4,66	m
24	Chiều dài đoạn kênh cắt	Ly	1850	m
	Các thông số chung			

TT	Tên thông số	Ký hiệu*	Giá trị	Đơn vị
25	Lưu lượng tính toán	Q _o	2280	m ³ /s
26	Hệ số nhám sông cũ	nl	0,04	
27	Hệ số nhám kênh đào cắt cong	ny	0,06	
28	Hàm lượng bùn cát vào đoạn sông thượng lưu	S _o	0,018	Kg/m ³
29	Cao độ mặt nước ngã ba hạ lưu	Z _{hl}	+1,0	m
30	Chênh cao mực nước điểm phân và hợp lưu trước khi cắt sông	Delta_yo	0,5	m
31	Bước thời gian tính toán	Delta_T	1	năm
32	Hệ số cắt sông	K _c	6,9	
33	Dung trọng khô của bùn cát	rho	900	Kg/m ³
34	Đường kính hạt bùn cát d _{50%} lọt sàng	d ₅₀	0,004	mm
Các thông số kiểm soát – sửa chữa				
35	Sai số cho phép	els	2%	
36	Hệ số quan hệ hình thái mặt cắt ngang kênh đào ổn định (không thay thế hoàn toàn sông cũ)	ζ _k	1,66	
37	Hệ số phân lưu kiểm soát K _{pl} =Q _k /Q _o	K _{pl}	100	%
38	Hệ số sửa chữa hàm lượng bùn cát đoạn thượng lưu	K _{tl}	1,1	
39	Hệ số sửa chữa hàm lượng bùn cát đoạn kênh cắt	K _y	0,7	
40	Hệ số sửa chữa hàm lượng bùn cát đoạn hạ lưu	K _{hl}	0,9	
41	Hệ số sửa chữa hàm lượng bùn cát đoạn sông cong cũ K _l (1)=0.8; K _l (2)=0.9; K _l (3)=0.95; K _l (4)=0.95; K _l (5)=0.85	K _l (1-5)	0,8-0,95	

Chú ý: Các ký hiệu trong Bảng 1 chỉ được sử dụng riêng cho Chương trình lập trình của phần mềm tính toán cắt sông CASO-2015.

Trong đó:

- Tổng lưu lượng tính toán Q_o (lưu lượng trung bình đại diện cho đoạn sông trước khi phân lưu trong suốt thời gian tính toán mô phỏng) được thử nghiệm sử dụng công thức tính lưu lượng khởi động cho kênh đào cắt sông (Q_{kd}) do tác giả đề xuất trong [9]. Giá trị Q_{kd}=B_{o_{tl}}·h_{o_{tl}}·V_{kd}=250x12x0,76=2280 m³/s. Giá trị vận tốc khởi động V_{kd} được tính theo công thức Mirkhulava với d₅₀=0,004mm.

- Mực nước tại mặt cắt hạ lưu (mặt cắt G) Z_h = +1m là mực nước trung bình ứng với lưu lượng tràn bãi tại điểm ngã ba hợp lưu, tạm lấy tương đương cao trình mực nước cao trung bình của trạm Phú An (Vũ Văn Thịnh, 2009).

4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Kết quả tính toán

4.1.1. Quy trình tính toán và hiệu chỉnh, kiểm định chương trình:

- Sau khi hoàn thành phần khai báo thông số đầu vào, kiểm soát lỗi và tiến hành chạy chương trình trên cơ sở hình thái địa hình năm 1998, bùn cát thực đo khu vực nghiên cứu thực hiện năm 2003.

- Nếu chỉ chỉnh trị đoạn sông theo cơ chế kênh tắt (đào kênh cắt tới mặt cắt cuối cùng và không duy trì lòng sông cũ) thì sau khi tính toán phân lưu vào kênh đào với mặt cắt đầu tiên, sẽ tiến hành kiểm tra lưu lượng và mực nước có thỏa mãn yêu cầu khai thác không. Nếu lưu lượng Q_k ≠ Q_{kd} thì cần giả thiết lại mặt cắt kênh và tính

toán lại từ đầu cho đến khi thỏa mãn điều kiện $Q_k = Q_{kd}$. Để ổn định kênh đào có thể tiến hành các công trình gia cố bờ kênh.

- Nếu cắt sông theo cơ chế kênh mới (vẫn duy trì lòng sông cũ) thì cần tiếp tục tính toán biến hình lòng dẫn đến cuối thời đoạn t_1 . Tiến hành kiểm tra điều kiện xói của kênh, nếu kênh không xói được thì phải giả thiết lại mặt cắt kênh mới hoặc bố trí thêm các công trình phụ trợ để tăng lưu lượng vào kênh và tính toán lại từ đầu cho đến khi thỏa mãn điều kiện xói, mới tiếp tục tính toán cho thời đoạn t_2 .

- Sau mỗi thời đoạn tiếp theo đều thực hiện tính toán và kiểm tra điều kiện phát triển của kênh mới như vậy.

- Tính toán có thể dừng lại ở thời điểm kênh đào thông qua được 75% Q_0 .

- Khi kết thúc tính toán, cần kiểm tra điều kiện quan hệ hình thái kênh đào ở lưu lượng Q_{kd} .

4.1.2. Xuất dữ liệu kết quả

Phần kết quả dạng số liệu của chương trình sau đó được xuất ra tài liệu định dạng excel với các thông số đầu ra như lưu lượng, chiều sâu mặt nước, hàm lượng bùn cát, thể tích bùn cát

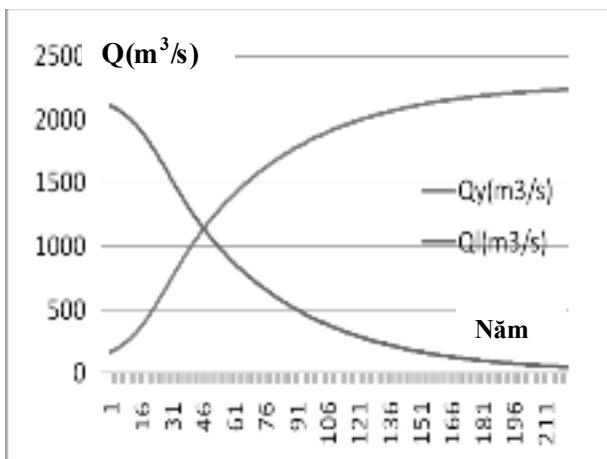
theo từng bước thời gian tính toán, thể tích lũy tích bùn cát, bề rộng các phân đoạn sông, kênh theo từng bước tính toán, vận tốc trung bình mặt cắt. Dưới đây là một số đồ thị kết quả tính toán thể hiện quá trình diễn biến và mối liên hệ giữa các thông số cơ bản hình thái lòng dẫn và lưu lượng, bùn cát công trình cắt sông. Xem Hình 6.

Các kết quả chính được phân tích và thể hiện bằng các đồ thị trong các hình từ Hình 7.1 đến Hình 7.4.

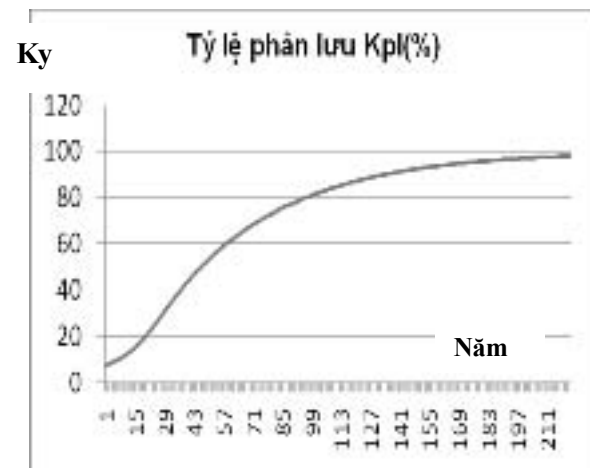
Kết quả cuối cùng cho thấy: Để kênh dẫn phát triển đến mặt cắt cuối cùng (thông qua khoảng 98% tổng lưu lượng), cửa vào đoạn sông cũ bị đóng, công trình cần trải qua 222 năm làm việc. Mặt cắt kênh sau 222 năm phát triển, có kích thước $B=283m, h=12m$.

Kết quả tính toán tỷ lệ phân lưu được thể hiện trên Hình 7.1 và Hình 7.2 với trị số ngày càng lớn và khi kênh dẫn trở thành sông chính thì tỷ lệ phân lưu đạt 100%.

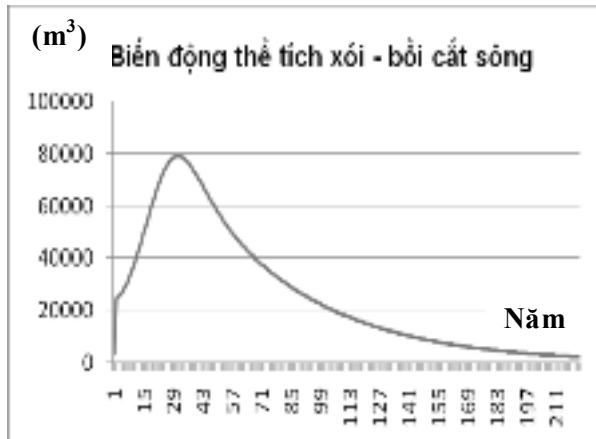
Hình 7.3 và Hình 7.4 thể hiện quá trình xói của kênh trong quá trình phát triển, thời gian đầu rất mạnh mẽ, khi kênh xói đến mức độ nào đó sẽ giảm dần và đi đến ổn định.



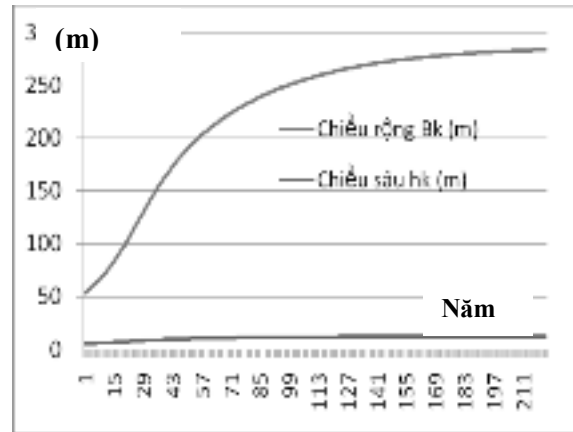
Hình 7.1: Tương quan lưu lượng sông cũ và kênh đào cắt sông theo thời gian



Hình 7.2: Diễn biến tỷ lệ phân chia lưu lượng vào kênh dẫn $Kpl=Qy/Q_0$



Hình 7.3: Biến động thể tích xói bồi trung bình năm theo bước thời gian phát triển của kênh đào cắt sông



Hình 7.4: Biến động chiều rộng và chiều sâu của kênh đào cắt sông theo thời gian

4.2. Thảo luận kết quả và chương trình tính

Hình 7.1 thể hiện sự tương quan giữa lưu lượng kênh dẫn và sông cũ, theo thời gian kênh dẫn sẽ phát triển và lấn át sông cũ, thời gian để kênh dẫn có thể thay thế hoàn toàn sông cũ là 222 năm. Con số này phản ánh tương đối chính xác tình hình phát triển kênh đào vùng ĐBNB như chính Kinh Thanh Đa được đào từ năm 1907 đến nay mới thông qua được khoảng 12% lưu lượng; kênh Chợ Gạo (đào từ năm 1876, đến nay đã 139 năm vẫn còn sạt lở bờ tương đối mạnh); kênh Quan Chánh Bó đào năm Tự Đức thứ 8, tức 1856, đến nay đã gần 160 năm mới tương đối ổn định)... Hiện tượng kênh đào phát triển chậm là do ĐBNB chịu ảnh hưởng của thủy triều khá mạnh, độ dốc thủy lực và độ dốc địa hình rất bé, dòng chảy nguồn ngày càng suy giảm do ảnh hưởng việc xây dựng hồ chứa. Các trị số kích thước mặt cắt cuối cùng của kênh đào $B_k=283\text{m}$, $h_k=12\text{m}$, đều thể hiện khá tốt quan hệ hình thái và quan hệ của B , h với Q như kết quả nghiên cứu trong [9]. Cũng chính vì thế ở vùng ĐBNB không thích hợp lắm với ứng dụng cơ chế kênh mồi. Trường hợp vẫn sử dụng giải pháp kênh mồi cần có giải pháp hỗ trợ tập trung dòng chảy qua kênh mồi như mở hàn hoặc đắp một phần lòng sông cũ hoặc đào kênh mồi gần tới mặt cắt ổn định cuối cùng.

Về Chương trình tính, từ lý thuyết cơ bản chung về công trình cắt sông trong sách giáo khoa, luận án đã xây dựng thành công bước đầu chương trình phần mềm CASO-2015, tự động hóa tính toán ứng dụng cho công trình cắt sông cong gấp vùng ĐBNB.

Kết quả tính toán cho công trình giả định tại đoạn cong gấp Thanh Đa trên sông Sài Gòn cho phép người dùng rút ra nhiều sự nhận thức quan trọng về các hiện tượng vật lý xảy ra trong quá trình cắt sông, như diễn biến phân chia lưu lượng sau khi cắt sông, phân chia bùn cát, chế độ thủy động lực tại từng phân đoạn sông trong các thời điểm khác nhau, giữa sông cũ và kênh đào mới. Kết quả tính toán cho người thiết kế hình dung được chu trình để kênh cắt phát triển đến mặt cắt cuối cùng hoặc kênh cũ bị suy thoái thành hồ ách trâu (oxbow), từ đó ra quyết định chấp nhận hay điều chỉnh thiết kế.

Chương trình tính toán do có nhiều giả thiết đơn giản hóa, độ chính xác có thể chưa cao, song đảm bảo cho kết quả hợp lý và có mức độ tin cậy chấp nhận được, hoàn toàn có thể ứng dụng trong thiết kế cơ sở của giai đoạn Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi hoặc báo cáo khả thi của các dự án chỉnh trị đoạn sông cong gấp theo hình thức cắt sông, loại hình sông khá phổ biến ở khu vực ĐBNB.

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. Kết luận

Bài báo đã giới thiệu chương trình CASO-2015 để sử dụng trong ước tính hiệu quả công trình cắt sông vùng ĐBNB theo hình thức kênh môi và dự báo quá trình diễn biến sau khi cắt sông.

Kết quả việc áp dụng chương trình tính toán để thiết kế một công trình thực tế, lấy bối cảnh là đoạn cong gấp Thanh Đa trên sông Sài Gòn. Chương trình CASO-2015 đã chạy trong 300 thời đoạn, mỗi thời đoạn $\Delta t=1$ năm, tiến hành xen kẽ tính toán phân lưu và biến hình lòng sông, thu được kết quả được trình bày trong các hình từ Hình 7.1 đến Hình 7.4. Kết quả cuối cùng cho thấy: Để kênh dẫn phát triển đến mặt cắt cuối cùng, sông cũ bị đóng, công trình cần trải qua 222 năm làm việc. Mặt cắt kênh sau 222 năm phát triển, có kích thước $B=283$ m, $h=12$ m, lưu lượng thông qua là 2280 m³/s, sông cũ bị lấp hoàn toàn phần đầu.

Kết quả ứng dụng cho thấy các kết quả tính toán mô phỏng có thể tin cậy được ở mức ước tính, phù hợp với điều kiện ĐBNB, chương trình CASO-2015 là khả thi, có thể ứng dụng trong thực tế chỉnh trị đoạn sông cong gấp vùng ĐBNB ở giai đoạn thiết kế sơ bộ.

5.2. Kiến nghị

Do các công trình chỉnh trị đoạn sông cong gấp chưa được thực hiện nhiều ở khu vực ảnh hưởng triều ĐBNB, vì vậy chưa có nhiều kinh nghiệm để học hỏi và số liệu để kiểm định chương trình tính. Vì vậy, cần tiếp tục nghiên cứu để hoàn thiện mô hình CASO-2015.

Nghiên cứu làm rõ hơn diễn biến các công trình chỉnh trị theo hình thức cắt sông đã thực hiện, cần làm rõ hơn xu thế diễn biến và tính khác biệt so với sông không chịu ảnh hưởng thủy triều.

Để tăng độ chính xác cho chương trình, thông số lưu lượng Q_0 cần được trung bình hóa tới từng chu kỳ triều trong tháng hoặc triều trong ngày.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Ngọc Bích (1998), *Điều tra biến đổi lòng dẫn hệ thống sông Cửu Long, hạ du sông Đồng Nai Sài Gòn và định hướng các giải pháp kỹ thuật phòng chống sạt lở, giảm nhẹ thiên tai trên sông Cửu Long*, Dự án điều tra cơ bản, Viện KH Thủy Lợi miền Nam.
- [2]. Lê Ngọc Bích (2005), “Nghiên cứu hình thái sông thủy triều vùng bán đảo Cà Mau - Nam Bộ”, Tuyển tập kết quả khoa học và công nghệ 2004, Viện Khoa học thủy lợi miền Nam - 2005.
- [3]. Lê Ngọc Bích (2005), “Nghiên cứu hình thái sông Đồng Nai phần hạ du công trình thủy điện Trị An”, Tuyển tập kết quả khoa học và công nghệ 2005, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
- [4]. Lê Ngọc Bích (2008), *Một số vấn đề về động lực học sông, chỉnh trị sông và bảo vệ bờ biển*, Nhà xuất bản Nông Nghiệp.
- [5]. Công ty CP Tư vấn thủy lợi 2-HEC2 (2004), *Dự án đầu tư chống sạt lở bán đảo Thanh Đa, Bình Thạnh, Tp.HCM*, Báo cáo nghiên cứu khả thi.
- [6]. Lương Phương Hậu, Nguyễn Thanh Hoàn, Nguyễn thị Hải Lý (2010), *Chỉ dẫn kỹ thuật công trình chỉnh trị sông*, NXB Xây Dựng, Hà Nội.
- [7]. Lương Phương Hậu và Trần Đình Hợi (2004), *Động lực học dòng sông và Chỉnh trị sông*, NXB Xây Dựng, Hà Nội.

- [8] Hoàng Văn Huân (2005), *Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ để ổn định lòng dẫn hạ du sông Đồng Nai -Sài Gòn để phát triển kinh tế xã hội vùng Đông Nam bộ*, Đề tài cấp nhà nước thuộc chương trình.
- [9]. Lê Văn Tuấn (2015), *Nghiên cứu cơ chế tác động để chỉnh trị đoạn sông cong gấp trong vùng chịu ảnh hưởng của thủy triều*, Luận án tiến sĩ kỹ thuật, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam.
- [10]. Lê Văn Tuấn, Hoàng Văn Huân, Lương Phương Hậu (2010), "Nghiên cứu đặc trưng hình thái lòng dẫn các đoạn sông cong gấp trong vùng chịu ảnh hưởng thủy triều", *Tuyển tập Hội nghị khoa học Cơ học Thủy khí toàn quốc năm 2010, Hội Cơ học Việt Nam*.
- [11]. Zhang R.C (1996), *Tuyển tập các bài viết*, Nhà xuất bản Thủy lợi – Điện lực Trung Quốc, Bắc Kinh, 1996.
- [12]. Xie Jian Heng (1997), *Diễn biến lòng sông và chỉnh trị sông*. Nhà xuất bản Thủy lợi – Điện lực Trung Quốc, Bắc Kinh, 1997.
- [13]. Laura Jagaru Tiron, Jerome Le Coz, Mireille Provansal. (2009)- *Flow and Sediment process in a cutoff meander of the Danube Delta during episodic flooding-Geomorphology* 106(2009), 186-197.
- [14]. Shields, F.Douglas, Jr. (1987), *Management of Environmental Resources of Cutoff Bends Along the Tennessee Tombigbee Waterway*, Miscellaneous Paper EL-87-12 US Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mis.