

MỘT SỐ VẤN ĐỀ PHÂN TÍCH LỰA CHỌN MÔ HÌNH TOÁN TRONG VIỆC ĐÁNH GIÁ DIỄN BIẾN LÒNG DẪN SÔNG ĐỒNG NAI - SÀI GÒN KHU VỰC THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH DƯỚI ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC CÔNG TRÌNH CHỐNG NGẬP

PGS. TS. Phạm Thị Hương Lan

ThS. Trần Khắc Thạc

ThS. An Tuấn Anh

Tóm tắt: *Việc nghiên cứu tổng thể về diễn biến, xói lở, bồi lấp lòng dẫn hệ thống sông Đồng Nai - Sài Gòn khi xây dựng các công ngăn triều chống ngập cho khu vực TP Hồ Chí Minh. Đây là một lĩnh vực khoa học phức tạp, cần tìm hiểu, đầu tư về mặt thời gian và kinh phí một cách thỏa đáng, có như vậy mới đáp ứng được mục tiêu phát triển dân sinh kinh tế vùng trọng điểm khu vực Thành Phố Hồ Chí Minh.*

Bài báo đi sâu phân tích lựa chọn mô hình toán trong việc đánh giá diễn biến lòng dẫn sông Đồng Nai - Sài Gòn khu vực Thành phố Hồ Chí Minh dưới ảnh hưởng của các công trình chống ngập.

1. Mở đầu

Hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai có ý nghĩa vô cùng quan trọng trong sự phát triển kinh tế của vùng đồng bằng sông Cửu Long nói chung và của thành phố Hồ Chí Minh nói riêng. Sông Đồng Nai - Sài Gòn thuộc khu vực thành phố Hồ Chí Minh là tuyến giao thông cực kỳ quan trọng vào bậc nhất nước, nối liền Thành phố Hồ Chí Minh với miền Đông Nam Bộ, với miền Tây Nam Bộ, với cả nước và Quốc tế. Hệ thống sông này cũng là nguồn cung cấp nước ngọt cho dân sinh, cho nông, lâm, ngư nghiệp, cho công nghiệp, dịch vụ, còn là tuyến thoát lũ, tuyến tiêu nước quan trọng của Thành phố Hồ Chí Minh. Nó cũng là nguồn cung cấp thủy sản nước mặn, nước lợ, nước ngọt và cung cấp vật liệu xây dựng (cát xây dựng và san lấp mặt bằng) và là tuyến du lịch sinh thái nối liền TP Hồ Chí Minh với các vùng phụ cận.

Tuy nhiên, với tầm quan trọng như vậy, nhưng trong những năm qua, ***Thành phố Hồ Chí Minh luôn bị úng ngập, sạt lở bờ sông Sài Gòn... làm cản trở đến quá trình phát triển của thành phố.*** Chính vì vậy dự án Quy hoạch chống ngập úng cho khu vực Thành phố Hồ Chí Minh ra đời và đã được chính phủ phê duyệt quy hoạch theo quyết định số 3608/QĐ-BNN-

KHCN sẽ góp phần chống ngập cho khu vực Thành phố Hồ Chí Minh. Theo đó, hệ thống công trình chống ngập bao gồm có 12 công lớn ngăn triều bao gồm Rạch Tra, Vàm Thuật, Bến Nghé, Tân Thuận, Phú Xuân, Mương Chuối, sông Kinh, sông Kinh Lộ, Kinh Hàng, Thủ Bộ, Bến Lức, Kênh Xáng Lớn sẽ được xây dựng. Khi xây dựng các công ngăn triều này sẽ ít nhiều ảnh hưởng đến diễn biến lòng dẫn trên hệ thống sông Đồng Nai – Sài Gòn. Nhìn chung, ảnh hưởng của việc xây dựng các công trình trên sông như hệ thống các công ngăn triều thường được xem xét trên 2 mặt: ảnh hưởng cục bộ và ảnh hưởng mang tính tổng thể. Ảnh hưởng cục bộ thường được sự quan tâm hơn của các nhà thiết kế trong việc tính toán dự báo xói sâu cục bộ, thiết kế trụ công và các biện pháp bảo vệ công, vì thực chất đây là bài toán thủy lực công trình. Ảnh hưởng mang tính tổng thể, phổ biến thường được sự quan tâm của các nhà thủy lợi, quản lý đề điều trong nghiên cứu xây dựng công trình phòng chống sạt lở, mất ổn định lòng dẫn và bờ sông. Đánh giá và nghiên cứu loại ảnh hưởng này thực chất là giải bài toán thủy lực và hình thái sông ngòi. Vì vậy việc nghiên cứu diễn biến lòng dẫn khi có các công ngăn triều xây dựng trên sông là cần thiết.

Hiện nay, mô hình toán và mô hình vật lý là hai phương pháp quan trọng trong nghiên cứu diễn biến lòng sông. Mô hình toán được sử dụng nhiều trong nghiên cứu bài toán 1D, mô hình vật lý được sử dụng nhiều trong bài toán 3D, còn bài toán 2D có thể sử dụng mô hình toán hoặc mô hình vật lý. Việc sử dụng mô hình toán hay vật lý còn phụ thuộc vào tầm quan trọng của công trình và giai đoạn nghiên cứu. Với những công trình quan trọng thì phải kết hợp cả hai loại mô hình toán và vật lý trong nghiên cứu để bổ sung và kiểm tra lẫn nhau. Trong giai đoạn quy hoạch, sử dụng mô hình toán để đưa ra được các phương án tối ưu nhất. Trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật thì cần thiết phải sử dụng mô hình vật lý trong nghiên cứu dự báo diễn biến, xói lở, bồi lắng lòng dẫn. Phương pháp mô hình toán với sự giúp đỡ của máy tính điện tử đã cho phép mô tả những gì xảy ra trong quá khứ, những gì xảy ra trong tương lai với những điều kiện thay đổi tùy ý, nhưng phương pháp này chỉ có độ tin cậy khi số liệu đầu vào phải có đủ số liệu tin cậy. Chính vì vậy việc sử dụng công cụ mô hình toán nào là quan trọng, nó quyết định đến kết quả nghiên cứu.

2. Một số vấn đề phân tích lựa chọn mô hình toán trong việc đánh giá diễn biến lòng dẫn sông Đồng Nai - Sài Gòn khu vực Thành phố Hồ Chí Minh dưới ảnh hưởng của các công trình chống ngập

Việc nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng tới diễn biến lòng dẫn và dự báo diễn biến lòng dẫn sông ngòi khi xây dựng cầu qua sông là chủ yếu, ít có các báo cáo đề cập đến vấn đề nghiên cứu ảnh hưởng của việc xây dựng công đến diễn biến lòng dẫn. Các nghiên cứu về ảnh hưởng của cầu xây dựng trên sông đến diễn biến lòng dẫn theo hai hướng: nghiên cứu ứng dụng và nghiên cứu mang tính chất lý luận. Có rất nhiều nghiên cứu mang tính ứng dụng và phục vụ cụ thể cho việc lập dự án xây dựng một hoặc nhiều cầu trên sông, có thể kể đến như nghiên cứu ảnh hưởng của cầu tới việc làm dâng nước thượng lưu của Bradley (1970); Neil (1973), Karaki (1974), nghiên

cứu xói phổ biến do dòng chảy bị thu hẹp chiều rộng của tác giả Komura (1966), Laursen(1960,1963)....Ở Việt Nam, phải kể đến các nghiên cứu của TS. Nguyễn Ngọc Quỳnh, GS.TS. Vũ Tất Uyên, PGS.TS. Đỗ Tất Túc, PGS.TS. Hoàng Văn Huân....

Trên thế giới, tại một số nước như Hà Lan, Đức, Mỹ, Nhật, Bỉ, Anh... đã xây dựng một số công trình ngăn sông lớn có nhiệm vụ ngăn triều hoặc kiểm soát triều và chống ngập úng, như công trình trên sông Ems. Trước khi xây dựng công trình trên sông Ems, cũng có nhiều nhà khoa học đã nghiên cứu biến động cửa qua các thời kỳ khác nhau bằng công nghệ viễn thám và GIS. Nhà khoa học Homeier người Đức đã nghiên cứu biến động cửa sông thời kỳ chưa xây dựng công trình. Ông đã sử dụng bản đồ năm 1859, 1862 và bản đồ năm 1999 để đánh giá biến động vùng cửa sông Ems. Sau năm 2002, khi đập chắn sóng bão trên sông Ems đi vào hoạt động, kéo theo một loạt các tác động đến khu vực xây dựng công trình. Do đó một số các nhà khoa học đã nghiên cứu và đánh giá ảnh hưởng của công trình này đến biến đổi lòng dẫn và môi trường. Có thể kể đến một số kết quả nghiên cứu như sau: Stoschek et (2003 al) từ Viện Franzius của Đại học Hannover đã ứng dụng mô hình MIKE21 và MIKE3D mô tả ảnh hưởng của công trình đến diễn biến vùng cửa sông Ems, trong đó tập trung vào cảng Emden và đường thủy Emdener. Kết quả mô phỏng bằng mô hình cho thấy chênh lệch so với lưu tốc dòng chảy đo đặc trung bình khoảng 10 cm/s và 5 cm/s. Dòng chảy hạ lưu và thượng lưu công trình thay đổi, dẫn đến có sự biến đổi lòng dẫn cả ở phía thượng và hạ lưu. Việc tính toán mô phỏng diễn biến sau khi xây dựng các công trình trên sông ở các nước trên thế giới mới chỉ tập trung ở một số công trình lớn như Ems và mới dừng ở việc tính toán chế độ thủy động lực của khu vực xây dựng công trình, chưa tính toán biến hình lòng dẫn sau khi xây dựng công trình. Chính vì vậy việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ mới, đặc biệt là các mô hình toán hai chiều mô phỏng diễn biến lòng dẫn

sau khi xây dựng công trình là cần thiết, đặc biệt đối với dự án quy hoạch chống ngập Thành phố Hồ Chí Minh.

Hiện nay, bài toán biến hình lòng sông cho dòng chảy không ổn định 1D, 2D đã được nghiên cứu khá hoàn chỉnh, đã có các chương trình tự động hóa tính toán và phần mềm ứng dụng như các phần mềm HEC của Mỹ, MIKE của Đan Mạch, DELFT của Hà Lan, TELEMAC của Pháp v.v... Bài toán 3D đang trong giai đoạn nghiên cứu, bước đầu đã có những thành tựu khả quan, trong đó có thể kể đến phần mềm DELFT-3D, MIKE-3, FLO3D.

Dự báo diễn biến bằng mô hình toán để phục vụ cho công tác thiết kế các công trình vượt sông đã được sử dụng trong các dự án: cầu Mỹ Thuận (sông Tiền), cầu Thanh Trì, cầu Vĩnh Tuy, cầu Nhật Tân (sông Hồng), cầu Vàm Cống (sông Hậu) ... Dùng mô hình toán để đánh giá diễn biến là một vấn đề lớn, hiện nay bộ mô hình MIKE (11, 21, 3) đã được ứng dụng thành công ở trong nước với những ưu điểm nhất định. Các nghiên cứu trên cũng chưa đưa ra đầy đủ các công trình hiện có trên sông, số mặt cắt thừa chưa đủ dày để tính toán. Nhưng các kết quả tính toán này vẫn có giá trị và là cơ sở để tham khảo khi đánh giá các kết quả nghiên cứu tiếp theo, đặc biệt cho giai đoạn sau khi có công trình xây dựng trên sông.

Tuy nhiên đối với các công trình chống ngập cho khu vực Thành phố Hồ Chí Minh thì cần phải nghiên cứu bằng cả mô hình 1D, 2D, 3D để tính toán xói cục bộ và xói lan truyền. Việc tính toán diễn biến có xét đến ảnh hưởng của các yếu tố dòng chảy và hình thái sông. Trong khi đó diễn biến lòng dẫn còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố tác động như điều kiện địa chất, cấu trúc địa chất bờ, điều kiện thấm phủ lưu vực, các hoạt động khai thác tài nguyên trên lưu vực.... Đối với mô hình hai chiều, các giá trị tính toán vận tốc tại mỗi điểm là vận tốc trung bình theo chiều sâu dòng chảy, vì vậy mô hình chỉ tính toán và mô tả được trường và giá trị vận tốc dòng chảy

trên mặt bằng, còn việc tính toán và mô tả giá trị vận tốc theo chiều sâu tại mỗi điểm tính (thủy trực) là khó thực hiện. Chiều dài đoạn sông có thể mô phỏng và tính toán của mô hình là có giới hạn, có thể mô phỏng từ vài trăm mét đến khoảng $< 100\text{km}$, tuy nhiên để đảm bảo tính chính xác của mô hình thì theo các chuyên gia nên áp dụng cho các đoạn sông $< 40\text{-}50\text{km}$. Với các đoạn sông vùng ngã ba phân nhập lưu thì chiều dài đoạn sông tính toán nên ngắn hơn. Mô hình có thể mô phỏng rất chi tiết các ô lưới với kích thước nhỏ (5-7m), tuy nhiên phạm vi nghiên cứu hẹp, vì khi đó kích thước, số ô lưới tăng, thời gian chạy mô hình tăng.

3. Ứng dụng mô hình toán nghiên cứu đánh giá diễn biến lòng dẫn sông Đồng Nai - Sài Gòn giai đoạn sau khi có công trình ngăn triều chống ngập cho khu vực Thành phố Hồ Chí Minh bằng mô hình MIKE11ST

Trong bài báo này trình bày tóm tắt kết quả nghiên cứu ứng dụng mô hình MIKE11 mô đuyên ST để tính toán diễn biến lòng dẫn sông Đồng Nai - Sài Gòn giai đoạn sau khi có công trình ngăn triều chống ngập cho khu vực Thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả chi tiết sẽ được giới thiệu trong bài báo sau. Sơ đồ thủy lực tính toán như hình vẽ 1. Trận lũ 10/2000 và 10/2007 dùng làm hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. Biên trên được sử dụng tính toán trong mô hình bao gồm có 5 biên chính: Biên Mộc Hóa tại trạm thủy văn Mộc Hóa trên sông Vàm Cỏ Tây; Biên Vàm Cỏ Đông tại Cầu Đàng trên thượng nguồn sông Vàm Cỏ Đông; Biên Dầu Tiếng vào sông Sài Gòn; Biên Thị Tính trên sông Thị Tính; Biên Trị An trên sông Đồng Nai. Các trạm thủy văn dùng để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình thủy lực bao gồm: Biên Hòa, Bến Lức, Thủ Dầu Một, Nhà Bè, Phú An. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định cho hệ số Nash đạt 0,8-0,9 đối với kiểm định thủy lực và đạt 0,6-0,75 đối với kiểm định mô hình hình thái. Kết quả thống kê các vị trí sạt lở như sau:

Từ kết quả tính toán của mô hình cho thấy các khu vực có diễn biến xói bồi mạnh như sau:

- Ngã ba sông Cần Giuộc - sông Chợ Đầm huyện Bình Chánh
- Ngã ba sông Soài Rạp - kinh Bà Tổng huyện Cần Giờ
- Khu vực sông Mương Chuối, sông Kinh Lộ,
- Khu vực dọc bờ sông Đồng Nai- cù lao Long Phước địa bàn phường Phước Long quận 9
- Khu vực đoạn kênh Thanh Đa, quận Bình Thạnh
- Khu vực cảng Phúc Long và hạ lưu cầu

Bình Triệu

Và một số khu vực khác....

4. Kết luận

Việc ứng dụng mô hình MIKE11ST để tính toán diễn biến lòng dẫn bước đầu thành công, cho kết quả diễn biến xói bồi lòng dẫn đặc biệt sau khi có các công trình xây dựng trên sông. Đây là một vấn đề phức tạp và khó, cần đầu tư nhiều về mặt nhân lực và thời gian. Báo cáo trên đây là một phần của kết quả nghiên cứu của đề tài độc lập cấp nhà nước. Chúng tôi sẽ tiếp tục chia sẻ những thông tin kết quả nghiên cứu của đề tài trong số báo tới.

Tài liệu tham khảo

- a. Viện KHTLMN, (2008), Đề tài KC-08, *Nghiên cứu đề xuất các giải pháp KHCN để ổn định lòng dẫn hạ du hệ thống sông Đồng Nai - Sài Gòn phục vụ phát triển kinh tế xã hội vùng Đông Nam bộ.*
- b. ĐHTL (2009), Đề tài nghiên cứu độc lập cấp nhà nước, *Nghiên cứu dự báo diễn biến bồi lắng, xói lở lòng dẫn hệ thống sông Đồng Nai - Sài Gòn dưới tác động của hệ thống công trình chống ngập úng và cải tạo môi trường cho khu vực thành phố Hồ Chí Minh.*
- c. Giáo trình: “Động lực học sông ngòi” Nhà xuất bản nông nghiệp, Hà Nội 1981

Abstract

SOME ANALYSIS OF SELECTED MATHEMATICAL MODEL TO CALCULATION THE RIVER MORPHOLOGY IN DONG NAI - SAIGON RIVER UNDER THE ACTION OF THE SYSTEM WORKS AGAINST FLOODING FOR THE AREA OF HO CHI MINH CITY

This paper present results of application mathematical model MIKE11ST to calculation river morphology in Dong Nai Sai Gon River under the action of the system works againts flooding for the area of Ho Chi Minh City. The results of projects show that the the bed level change and sediment transport in river after barrier works. Snce then the planning can make a reasonable for river trainning.