

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

BỘ NÔNG NGHIỆP & PTNT

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI VIỆT NAM
VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI MIỀN NAM

LÊ VĂN TUẤN

NGHIÊN CỨU CƠ CHẾ TÁC ĐỘNG ĐỂ CHỈNH TRỊ ĐOẠN
SÔNG CONG GẤP TRONG VÙNG CHỊU ẢNH HƯỞNG CỦA
THỦY TRIỀU

Chuyên ngành: Kỹ thuật Xây dựng công trình thủy

Mã số: 62 58 02 02

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ KỸ THUẬT

Thành phố Hồ Chí Minh - Năm 2017

Công trình được hoàn thành tại:

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI MIỀN NAM

Người hướng dẫn khoa học:

1. PGS.TS Hoàng Văn Huân

2. GS.TS Lương Phương Hậu

Phản biện 1:

Phản biện 2:

Phản biện 3:

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án cấp Viện
hợp tại Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam.

658 - Võ Văn Kiệt - Phường 1 - Quận 5 - Tp. Hồ Chí Minh

Vào hồi giờ ngày tháng năm 2017

Có thể tìm hiểu luận án tại:

- Thư viện quốc gia
- Thư viện Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam
- Thư viện Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam

MỞ ĐẦU

0.1. Ý NGHĨA THỰC TIỄN CỦA ĐỀ TÀI LUẬN ÁN

Trong vùng đồng bằng, sông uốn khúc vừa độ là loại sông ổn định nhất và thuận lợi nhất cho các mục tiêu khai thác. Nhưng khi sông uốn khúc phát triển quá độ, tạo ra các đoạn sông cong gấp. Những đoạn sông cong gấp ảnh hưởng đáng kể tới sự phát triển kinh tế của các ngành liên quan đến khai thác tổng hợp dòng sông, chỉnh trị đoạn sông cong gấp nhằm đáp ứng những yêu cầu thực tế về: **(1) phòng chống úng ngập** do sức cản phụ gia ở những đoạn sông cong gấp làm mực nước dâng cao, giảm nhỏ khả năng thoát lũ của lòng sông. Có thể thấy vùng Đông Nam Bộ (ĐNB) với mạng lưới sông rất nhiều đoạn cong gấp, khả năng thoát lũ kém, đã gây úng ngập nặng nề mỗi khi gặp triều cường, đặc biệt tại thành phố Hồ Chí Minh (TP.HCM); **(2) phòng chống sạt lở bờ** do tại những đoạn sông cong gấp, cường độ hoàn lưu lớn, vận tốc dòng chảy bờ lõm rất cao và thúc vào bờ. Điển hình những sự kiện sạt lở bờ nghiêm trọng tại các đoạn sông cong gấp, gây nhiều tổn thất tại các đoạn sông cong gấp tại Đồng bằng Nam Bộ (ĐBNB) trên sông Tiền (Tân Châu, Hồng Ngự, Sa Đéc, An Hiệp...); trên sông Hậu (đoạn Vĩnh Lợi, Bình Trạch, An Phú, Cù lao Ông Hồ...); trên sông Đồng Nai (Biên Hòa, Cù lao Phố...); trên sông Sài Gòn (Thanh Đa, Mũi Đèn Đỏ, Hiệp Phước....); **(3) phát triển giao thông thủy** do vòng cong gấp kéo dài hành trình chạy tàu, che khuất tầm nhìn, gây khó khăn cho quay trở của các đoàn tàu, dòng chảy ngang mạnh gây mất an toàn chạy tàu, ngoài ra ở đoạn quá độ còn tạo ra các ngưỡng cạn có lạch sâu so le rất nguy hiểm. Điển hình như đoạn Gò Dầu, Nhơn Trạch trên sông Thị Vải [25]; đoạn An Thôn Hiệp trên sông Lòng Tàu [26]; đoạn Bình Khánh trên sông Soài Rạp [25], [26]; đoạn Rạch Lá trên kênh Chợ Gạo [40]; **(4) cảnh quan, môi trường, xây dựng thành phố**: Các đoạn sông uốn khúc trong thành phố luôn là những yếu tố cảnh quan, môi trường hấp dẫn. Nhưng do diễn biến phức tạp, các đoạn sông cong gấp có thể uy hiếp an toàn cư dân và các công trình công cộng. Chỉnh trị đoạn sông cong gấp luôn là yêu cầu bức thiết trong các thành phố, như đoạn Thanh Đa, đoạn sông cong gấp Thủ Thiêm, TPHCM, đoạn Tân Châu, đoạn Sa Đéc trên sông Tiền...; **(5) thiết kế công trình chỉnh trị đoạn sông cong gấp**: Đoạn sông cong gấp luôn tạo ra những diễn biến bất thường. Nếu

để xảy ra cắt sông tự nhiên sẽ có thể tạo ra những tình thế bị động, không khống chế được dòng chảy sông mới, gây ra xói, bồi nghiêm trọng ngoài ý muốn, sẽ dẫn đến những tổn thất lớn cho dân cư... Chỉ có chủ động cắt vòng cong, tạo lòng sông mới thuận lợi hơn đi qua eo sông, mới khắc phục được một cách cơ bản những bất lợi của sông cũ gây ra cho các ngành kinh tế - kỹ thuật. Trong vùng ĐBNB, đã có một số công trình cắt sông như sau:

- 1) Đoạn Thanh Đa trên sông Sài Gòn;
- 2) Đoạn Gò Dầu trên sông Thị Vải;
- 3) Đoạn Lý Nhơn trên sông Vàm Sát;
- 4) Đoạn Mỹ An trên sông Vàm Cỏ Tây;
- 5) Đoạn Bình Phú trên sông Rạch Lá, tuyến Chợ Gạo;
- 6) Đoạn Đồng Thanh trên sông Rạch Lá, tuyến Chợ Gạo;
- 7) Đoạn Bui Hữu Nghĩa trên sông Láng Thê;
- 8) Đoạn Chùa Bà Sứ trên sông Bến Chùa;
- 9) Đoạn Cần Chông trên sông Cầu Quan;
- 10) Đoạn Long Mỹ, sông Nước Đục, Hậu Giang.

Do các công trình cắt sông chưa được nghiên cứu đầy đủ nên hiệu quả của phần lớn công trình nói trên còn bị hạn chế nhiều. Với yêu cầu phát triển bền vững kinh tế - xã hội, sẽ còn có nhiều công trình cắt sông được thực hiện trong tương lai.

Từ những thực tế nói trên thấy rằng, việc nghiên cứu sâu các vấn đề của đoạn sông cong gấp nhằm đáp ứng các yêu cầu bức bách trong công tác chính trị các đoạn sông này là rất cần thiết.

0.2. Ý NGHĨA KHOA HỌC CỦA ĐỀ TÀI LUẬN ÁN

Nghiên cứu chính trị đoạn sông cong gấp vùng ảnh hưởng triều phải giải quyết hàng loạt những vấn đề khó và phức tạp trong động lực học dòng sông vì tính biến động trên ba chiều không gian và theo thời gian của cả dòng chảy lẫn lòng dẫn, kéo theo những tác động liên hoàn của nó đối với hệ thống sông. Luận án phải xem xét đến nhiều hiện tượng vật lý cho đến nay vẫn chưa mô tả được chính xác bằng các phương trình toán học như hoạt động tạo lòng của dòng chảy trong vùng triều, kết cấu dòng chảy vùng cửa sông và sự phân chia bùn cát tại cửa vào kênh đào cắt sông, quan hệ hình thái ổn định của kênh đào vùng ĐBNB, tính toán biến hình lòng dẫn trong công trình cắt sông v.v...

Để xác lập cơ sở khoa học cho việc thiết kế kênh dẫn trong công trình cắt sông, cần nghiên cứu về quan hệ hình thái kênh đào ổn định tại vùng triều ĐBNB, cấp lưu lượng đại diện cho vấn đề tạo lòng của kênh

đào ổn định cũng là một vấn đề chưa được quan tâm nghiên cứu. Trong tính toán diễn biến lòng dẫn kênh đào cắt sông, việc phân phối khối lượng bồi xói không thể chia đều trên toàn chu vi ướt mặt cắt ngang như hiện nay vẫn làm, mà phải nghiên cứu để xác định phân bố tuân theo quy luật hình thái.

Đó là những vấn đề khoa học chuyên sâu mà luận án cần có phương án giải quyết. Sau khi giải quyết được những vấn đề mang tính cơ sở khoa học trên, việc xây dựng một chương trình tính toán, vận dụng các kiến thức về toán học, tin học để lập trình cho phần mềm tự động hóa tính toán, vận dụng vào thực tế cắt sông vùng ĐBNB, cũng sẽ là một đóng góp khoa học đáng được ghi nhận.

0.3. MỤC TIÊU VÀ NỘI DUNG CHÍNH CỦA LUẬN ÁN

0.3.1. Mục tiêu luận án

(1)- Trên cơ sở phân tích hiện trạng và yêu cầu thực tế, đề xuất được cơ chế tác động phù hợp để chỉnh trị đoạn sông cong gấp vùng ĐBNB.

(2)- Nghiên cứu xác định các giá trị quan hệ hình thái kênh đào và yếu tố ảnh hưởng để phục vụ thiết kế kênh dẫn cắt sông.

(3)- Xây dựng phương pháp tính toán thiết kế kênh đào cắt sông có cơ sở khoa học nhưng đơn giản, dễ ứng dụng cho vùng ĐBNB.

0.3.2. Nội dung chính của luận án

(1) - Tổng quan các thành tựu nghiên cứu trên thế giới và trong nước về chỉnh trị đoạn sông cong gấp, từ đó đề xuất vấn đề nghiên cứu của luận án;

(2) - Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu của luận án;

(3) - Kết quả nghiên cứu về cơ chế tác động để chỉnh trị đoạn sông cong gấp vùng ĐBNB;

(4) - Ứng dụng kết quả nghiên cứu vào công trình thực tế.

0.4. NHỮNG ĐÓNG GÓP MỚI CỦA LUẬN ÁN

- 1- Luận án đã phân tích và chỉ rõ công trình chỉnh trị đoạn sông cong gấp vùng ĐBNB phần lớn có quy mô nhỏ, diễn biến chậm, chủ yếu sử dụng cơ chế kênh tắt (bypass) tức đào kênh một lần đến kích thước thỏa mãn yêu cầu khai thác, không loại bỏ tuyến sông cũ. Cơ chế cắt sông bằng kênh mới rất khó thực hiện vì thời gian phát triển kênh đào, lấp sông cũ kéo dài hàng trăm năm. Muốn đẩy nhanh tiến độ thì cần sử dụng các giải pháp phụ trợ như đập khóa trên sông cũ, đập hướng dòng hay đón dòng ở thượng lưu của kênh đào.

- 2- Luận án đã xác lập được các giá trị quan hệ hình thái mặt cắt ngang $\sqrt{B}/h$ của các kênh đào cắt sông trong 3 vùng nghiên cứu có mức độ ảnh hưởng thủy triều khác nhau ở ĐBNB. Kết quả này dùng để phục vụ cho thiết kế và tính toán biến hình kênh dẫn trong công trình chỉnh trị đoạn sông cong gấp theo hình thức cắt sông.
- 3- Luận án đề xuất biểu thức “*lưu lượng khởi động*” Q_{kd} bằng tích số giữa diện tích mặt cắt ngang lòng dẫn ngang mặt bãi với vận tốc khởi động của hạt bùn cát lòng dẫn d_{50} . Đây là loại lưu lượng dùng trong thiết kế kênh đào cắt sông, nó có quan hệ hàm số với các kích thước B , h và V của kênh, như các công thức (3-2), (3-3), (3-4) thể hiện.
- 4- Luận án đã xây dựng chương trình tính toán CASO-2015 dùng trong thiết kế sơ bộ kênh đào cắt sông theo cơ chế kênh tắt và cơ chế kênh mới, ứng dụng cho vùng ĐBNB.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN CÁC NGHIÊN CỨU VỀ CHỈNH TRỊ ĐOẠN SÔNG CONG GẤP

1.1. CÁC VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

Việc chỉnh trị đoạn sông cong gấp xuất phát từ yêu cầu giao thông thủy, xói lở và thoát lũ. Liên quan đến chỉnh trị đoạn sông uốn khúc, các nội dung nghiên cứu chủ yếu bao gồm: 1. Nguyên nhân và điều kiện hình thành sông uốn khúc; 2. Kết cấu dòng chảy ở đoạn sông cong; 3. Quan hệ hình thái và sự phát triển lòng dẫn kênh đào cắt sông; 4. Cơ chế cắt sông; 5. Tính toán thủy lực và diễn biến hình thái trong công trình chỉnh trị đoạn sông uốn khúc. 6. Dòng chảy, diễn biến sông vùng triều.

1.2. THÀNH TỰU VỀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Ba phương pháp phổ biến để nghiên cứu chỉnh trị đoạn sông cong được áp dụng bao gồm:

- Phương pháp phân tích các tài liệu thực đo: Tính chính xác cao
- Phương pháp mô hình vật lý: Tái hiện và dự báo tốt;
- Phương pháp mô hình toán: Ngày càng phát triển và hoàn thiện.

1.3. CÁC THÀNH TỰU NGHIÊN CỨU TRÊN THẾ GIỚI

1.3.1. Kết cấu dòng chảy trong đoạn sông cong

Những nghiên cứu quan trọng về dòng chảy tập trung trong 3 vấn đề sau: Xác định độ dốc ngang mặt nước của Rôzôpski [113], của Packman A.I. [95]; lý giải và mô tả kết cấu hoàn lưu của Zhang R.C [114] và Xie Jian Heng [115]; xác định lưu tốc ngang và phân bố của nó

theo chiều sâu từ thí nghiệm của Rôzôpski [113] theo số liệu đo đạc trong sông thiên nhiên của Zhang R.C [114]...

1.3.2. Diễn biến hình thái đoạn sông uốn khúc

Nghiên cứu về quy luật hình thái nổi bật có 5 quy luật của L.Fargue từ số liệu khảo sát, thực đo trên sông Garona (Pháp), thường gọi là định luật Fargue.

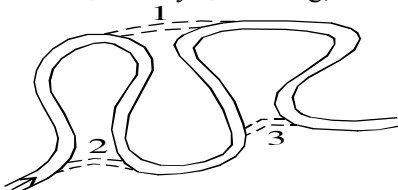
Quan hệ hình thái mặt cắt ngang lòng dẫn cơ bản: Nghiên cứu về hệ số và số mũ quan hệ giữa các yếu tố lòng dẫn (B,h,V,J) và lưu lượng tạo lòng sông theo lý thuyết và thực nghiệm có Lacey. G, Leopoll, Simons, Hancu S. Lêvi...

Quan hệ giữa chiều rộng và chiều sâu do Viện Thủy văn Liên Xô (cũ) đề nghị $\xi = \frac{\sqrt{B}}{h} = const$

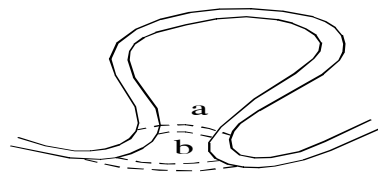
1.3.3. Về chỉnh trị đoạn sông cong gấp

Vào cuối thế kỷ XVIII, người Đức đã tiến hành cắt sông Elbe phục vụ cho tưới tiêu và chống lũ; ở Mỹ vào đầu thập niên 30 thế kỷ XX trên sông Mississippi do Ủy ban Nghiên cứu và khai thác sông Mississippi tiến hành; tại Châu Âu trong thế kỷ XX thực hiện nhiều công trình cắt sông như sông Meuse (Pháp), Elbe, Havel (Đức), Rhine (Đức, Pháp, Hà Lan), Ijssel (Hà Lan) v.v... Tại Trung Quốc, cắt sông được thực hiện đồng loạt trên đoạn kinh Giang Hạ (Hồ Bắc) trên sông Trường Giang vào những năm 40-50 của thế kỷ XX.

Các vấn đề nghiên cứu của công trình cắt sông chủ yếu gồm: 1. Định tuyến kênh dẫn; 2. Nghiên cứu về vị trí cửa vào, cửa ra kênh dẫn; 3. Xác định về tỷ lệ cắt sông; 4. Thiết kế kênh dẫn (kênh môi).



Hình 1.3a. Cắt liên hoàn



Hình 1.3b. Cắt trong (a), cắt ngoài (b)

1.3.4. Về dòng chảy, diễn biến lòng sông vùng ảnh hưởng triều:

L luận án đã nêu rõ các công trình nghiên cứu liên quan đến dòng chảy, diễn biến lòng sông vùng ảnh hưởng triều, lý thuyết phân loại cửa sông, phân đoạn cửa sông và đặc điểm dòng chảy trong vùng cửa sông ảnh hưởng triều.

1.4. CÁC THÀNH TỰU NGHIÊN CỨU Ở VIỆT NAM

1.4.1. Các nghiên cứu về sông vùng triều

Đã nêu rõ các nghiên cứu về thủy triều của các tác giả ở Việt Nam và các nghiên cứu nổi bật của các tác giả về sông vùng ảnh hưởng thủy triều khu vực ĐBNB.

1.4.2. Các công trình cắt sông đã nghiên cứu và thực hiện

Khu vực chịu ảnh hưởng triều ĐBNB, các công trình cắt sông chủ động không nhiều, điển hình là đào kênh cắt phục vụ giao thông thủy khu vực bán đảo Thanh Đa (1905), sông Sài Gòn; gần đây là công trình cắt đoạn cong gấp khu vực Gò Dầu (Bà Rịa – Vũng Tàu) trên kênh Thị Vải. Dự án nâng cấp kênh Chợ Gạo đoạn rạch Lá... Một vài đoạn sông cong gấp đang có hiện tượng cắt sông bán tự nhiên hoặc tự nhiên đang diễn biến phức tạp như cù lao ông Cồn (Q9- sông Đồng Nai) hoặc sông Chà (mũi Bình Khánh) trên sông Soài Rạp.

1.5. NHẬN XÉT CHUNG

1.5.1. Những thành tựu đã đạt được

- Thành tựu lớn nhất liên quan đến vấn đề chinh trị sông cong gấp là sự mô tả và giải thích về kết cấu hoàn lưu ở khúc sông cong và tác động của nó đến diễn biến lòng dẫn.
- Cơ chế tác động để chinh trị đoạn sông cong gấp được giới thiệu trên các tài liệu chủ yếu là sử dụng kênh môi trong thiết kế cắt sông.
- Những phương pháp tính toán thủy lực ứng dụng cho tính toán phân lưu đã được hiện đại hóa bằng các mô hình toán số trị.

1.5.2. Những vấn đề tồn tại

a- Tồn tại trong nghiên cứu cơ bản

- Kết cấu hoàn lưu trong khúc sông cong mới chỉ có các mô tả định tính, chưa có những mô hình toán tốt cho vấn đề này.
- Chưa có những nghiên cứu về cách xử lý yếu tố lưu lượng tạo lòng để thiết kế cắt sông trong vùng triều.
- Quan hệ hình thái thường mới chỉ nghiên cứu cho mặt cắt ngang sông thiên nhiên mà chưa nghiên cứu cho loại kênh đào, rất cần thiết khi thiết kế kênh dẫn của công trình cắt sông.
- Cơ chế phân chia nước và bùn cát ở các nút phân lưu vẫn còn phải sử dụng các sơ đồ giả định, chưa phù hợp với thực tế.

b- Tồn tại trong phương pháp tính toán

- Chưa có nhiều công trình nghiên cứu về phương pháp tính toán cắt sông trong vùng triều.

- Một số nghiên cứu đã tiến hành và công bố về quan hệ hình thái lòng sông vùng ĐBNB, là những đại lượng tương ứng với lưu lượng tạo lòng, nhưng không làm rõ được cách xác định trị số lưu lượng đó.

- Việc tính toán quá trình diễn biến hình thái kênh mòi và các đoạn sông phụ cận rất quan trọng trong thiết kế cắt sông, nhưng cho đến nay chưa có những thành tựu nghiên cứu sâu về vấn đề này. Xie Jian Heng [115] đã đề nghị một phương pháp tính được đơn giản hóa để ước tính biến hình lòng dẫn sau khi cắt sông thông qua giải hệ phương trình 1D về cân bằng bùn cát dùng để tính tay mà chưa có mô hình tự động hóa tính toán, các biểu thức quan hệ hình thái kênh đào ổn định, chế độ bùn cát, địa chất lòng và bờ sông, độ dốc mặt nước trong sông và tác động của yếu tố thủy triều hoàn toàn không phù hợp để áp dụng với ĐBNB. Các mô hình toán thịnh hành hiện nay chưa giải quyết được vấn đề xói ngang theo quan hệ hình thái.

- Số liệu thực đo về công trình cắt sông ở Việt Nam rất ít và không có hệ thống.

c- Tồn tại trong giải pháp công trình

- Những nghiên cứu trên thế giới chủ yếu giới thiệu sâu về các công trình cắt liên hoàn hoặc công trình cắt đoạn cong gấp bằng cơ chế kênh mòi, nhưng ở Việt Nam, đặc biệt là ở ĐBNB, không thích hợp loại cơ chế tác động này.

- Ở ĐBNB, khá phổ biến là giải pháp biến đoạn cong gấp thành đoạn phân lạch, chỉ chia một phần lưu lượng sang kênh dẫn, tiếp tục duy trì đoạn sông cũ, nhưng chưa có những nghiên cứu sâu về loại cơ chế tác động này.

- Ở ĐBNB, hầu hết kênh đào đều có tuyến thẳng và khá ổn định, nhưng chưa có những nghiên cứu về quan hệ hình thái kênh đào thẳng.

1.6. ĐẶT VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU CỦA LUẬN ÁN

1.6.1. Vấn đề nghiên cứu

1. Phân tích lựa chọn cơ chế tác động phù hợp với điều kiện tự nhiên và kinh tế - xã hội vùng ĐBNB để chỉnh trị đoạn sông cong gấp.

2. Phân tích quan hệ hình thái mặt cắt ngang kênh đào ổn định vùng ĐBNB làm cơ sở cho thiết kế mặt cắt kênh đào vùng ảnh hưởng thủy triều.

3. Từ quan hệ hình thái kênh đào, nghiên cứu đề xuất một đại lượng lưu lượng sử dụng cho thiết kế kênh đào cắt sông.

4. Xây dựng chương trình tính toán đơn giản, dễ sử dụng cho bài toán cắt sông theo 2 cơ chế kênh tắt và kênh mòi.

1.6.2. Phạm vi nghiên cứu

- Luận án lấy thiết kế kênh đào cắt sông làm đối tượng nghiên cứu chính, không mở rộng ra các công trình phụ trợ khác.
- Luận án không nghiên cứu cơ chế bạt mom, chỉ tập trung nghiên cứu cơ chế chính trị có kênh đào.
- Trong luận án, phạm vi nghiên cứu theo không gian được phân chia theo 3 vùng với đặc trưng về điều kiện tự nhiên, chủ yếu là biên độ triều và chênh lệch giữa thời gian triều dâng và triều rút.

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT & PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT CHÍNH TRỊ ĐOẠN SÔNG CONG GẤP

2.1.1. Tương tác dòng chảy – lòng dẫn trong đoạn cửa sông ảnh hưởng triều: Dựa trên nghiên cứu của Wang Y.H. [109] đã làm rõ mối tương quan và hướng dòng chảy khi triều lên – triều rút đối với hình dạng lòng dẫn.

2.1.2. Về Lưu lượng tạo lòng và quan hệ hình thái lòng dẫn

Luận án đã nêu rõ những khái niệm và cách xác định lưu lượng tạo lòng của các tác giả; đã phân tích quan hệ hình thái ổn định của lòng dẫn sông ngòi nói chung theo lý thuyết chế độ, phân tích kết quả nghiên cứu quan hệ hình thái do Đậu Quốc Nhân nghiên cứu khi thiết lập cho vùng cửa sông. Trong đó, lấy lưu lượng dòng triều rút trung bình nhiều năm làm lưu lượng tính toán.

2.1.3. Tính toán thủy lực phân lưu

Hiện có rất nhiều mô hình tính toán hiện đại về thủy lực phân lưu. Để thống nhất với phương pháp tính toán biến hình lòng dẫn kênh đào, trong luận án này tham khảo phương pháp tính toán phân lưu do GS.Lương Phương Hậu giới thiệu trong cuốn “Chỉ dẫn kỹ thuật công trình chỉnh trị sông” [21] để giải hệ phương trình gồm phương trình chuyển động và phương trình liên tục của dòng chảy ổn định, một chiều.

2.1.4. Lưu tốc khởi động của bùn cát: Công thức tính lưu tốc khởi động theo Mirkhulavar được lựa chọn sau khi so sánh với một số công thức khác.

2.1.5. Tính toán biến hình lòng dẫn

Để tính toán biến hình lòng dẫn sau khi cắt đoạn sông cong gấp, luận án sử dụng phương pháp tính của Xien Jian Heng (Trung Quốc) để tính diễn biến lòng dẫn của kênh cắt và các đoạn sông cong gấp cũ.

2.2. CƠ SỞ SỐ LIỆU

2.2.1. Số liệu về thủy triều trong sông ĐBNB

Đã nêu về đặc trưng truyền triều trong sông vùng ĐNB, ĐBSCL thông qua các công trình nghiên cứu nổi bật tại khu vực này. Các đặc trưng gồm: Lưu lượng dòng nguồn, lưu lượng dòng triều, quá trình truyền triều, vận tốc dòng triều, thời gian triều dâng – triều rút, giới hạn truyền triều.

2.2.2. Số liệu thực đo về hình thái, thủy văn, bùn cát các đoạn sông, kênh đào

Nêu rõ nguồn tài liệu, số liệu phục vụ cho nghiên cứu của luận án; thành phần số liệu từ thu thập, thực đo (chủ yếu) và các hình ảnh viễn thám. Các nội dung của số liệu gồm tài liệu địa hình, địa chất, thủy văn và bùn cát.

2.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.3.1. Phương pháp điều tra, khảo sát hiện trường, phân tích số liệu thực đo

Nguồn số liệu chủ yếu là của tác giả thu thập được thông qua khảo sát hiện trường trên 10 trường hợp cắt sông đã tiến hành tại ĐBNB và 27 tuyến kênh đào nổi sông ổn định ở cả 3 vùng nghiên cứu. Các nội dung đo đạc gồm: (1) *Đo đạc các yếu tố mặt cắt ngang lòng dẫn kênh đào*: Sử dụng phương pháp đo đạc khảo sát tại hiện trường bằng máy đo tổng hợp các yếu tố dòng chảy ADCP bao gồm vận tốc, lưu lượng, hình dạng lòng dẫn và máy đo sâu hồi âm; (2) *Lấy mẫu bùn cát đáy kênh đào*

2.3.2. Phương pháp nghiên cứu trên mô hình toán

Tùy theo cơ chế tác động, luận án đặt thành 3 Bài toán và trên cơ sở những kết quả nghiên cứu đã trình bày và đề xuất một số sơ đồ tính toán, luận án đã xây dựng một phương pháp tính toán theo mô hình dòng chảy ổn định một chiều nhưng có độ tin cậy chấp nhận được về khoa học để giải các bài toán trên.

CHƯƠNG 3. CÁC KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. PHÂN CHIA VÙNG NGHIÊN CỨU

3.1.1. Các căn cứ để phân vùng

Luận án đã căn cứ vào các tiêu chí sau để phân vùng nghiên cứu gồm: Chế độ triều; Độ lớn triều; Thời gian triều dâng, triều rút và Yếu tố địa lý, địa mạo; Ngoài những yếu tố trên cũng xem xét thêm sự phân chia về địa lý, hệ thống sông và những yếu tố về địa hình, địa mạo, như sự phân chia về thượng châu thổ, hạ châu thổ trong ĐBSCL...

3.1.2. Kết quả phân vùng

Vùng	Chế độ thủy triều	Độ lớn triều (m)	T _D / T _R tại biên thượng lưu	Địa phận các tỉnh
I	Bán nhật không đều biển Đông	2,0m ÷ 1,0m	-S.Tiền tại Tân Châu: 5g30ph / 9g00ph -S. Hậu tại Châu Đốc: 4g15ph / 9g30ph.	Đồng Tháp + An Giang
II	Bán nhật không đều biển Đông + Nhật triều biển Tây	3,0m ÷ 2,0m	-S.Tiền tại Mỹ Thuận 5g45ph/7g15ph. -S. Hậu tại Cần Thơ: 4g30ph/8g30ph	Các tỉnh còn lại của miền Tây Nam Bộ.
III	Bán nhật không đều biển Đông	3,0m ÷ 2,0m	-Tại Vũng Tàu: 6g 00ph/6g45ph. -Tại Biên Hòa: 5g 45ph/7g15ph.	TP. HCM + Bà Rịa-Vũng Tàu + Đồng Nai + Bình Dương + Long An.

3.2. PHÂN TÍCH CÁC CƠ CHẾ TÁC ĐỘNG ĐỂ CHỈNH TRỊ ĐOẠN SÔNG CONG GẤP TRONG VÙNG ĐBNB

Dựa trên nghiên cứu hiện trạng các công trình chỉnh trị đoạn sông cong gấp đã thực hiện ở ĐBNB, luận án xác định được các cơ chế tác động chủ yếu để chỉnh trị đoạn sông cong gấp gồm: (1) **Cơ chế bạt mom;** (2) **Cơ chế đào kênh tắt (bypass)** và (3) **Cơ chế mở kênh, đóng sông.** Từ đó rút ra một số nhận xét như sau:

- Các công trình cắt sông nhân tạo hay tự nhiên đều thực hiện ở vùng II và vùng III. Vùng I hiện chưa có trường hợp nào cắt sông được tiến hành nhưng với tầm quan trọng về kinh tế - xã hội của nó, một số đoạn cong gấp trên thượng nguồn sông Hậu (khu vực tỉnh An Giang), trong tương lai có thể sẽ được nghiên cứu cắt để tăng khả năng thoát lũ và cải thiện điều kiện vận tải thủy. Những đoạn cong gấp có bán kính cong lớn như Tân Châu, Sa Đéc...cũng có thể tiến hành chỉnh trị theo cơ chế bạt mom để giảm nhẹ mức độ sạt lở và cải thiện điều kiện chạy tàu.

- Trong 4 cơ chế tác động mà thế giới đã làm để chỉnh trị đoạn sông cong gấp là bạt mom, đào kênh tắt biến thành sông phân lạch, cắt sông bằng kênh đào đến mặt cắt cuối cùng và cắt sông bằng kênh mới, thì ở ĐBNB đã sử dụng 3 cơ chế đầu tiên, ít hoặc chưa sử dụng cơ chế kênh

môi. Trong đó, cơ chế đào kênh tắt, không loại bỏ sông cũ được sử dụng nhiều hơn (7/10 trường hợp).

- Trong vùng ĐBNB, các công trình chỉnh trị đoạn sông cong gấp đều ở quy mô nhỏ, chưa tác động lớn đến thể sông cơ bản trong vùng.

- Ba trường hợp cắt sông tạo tuyến mới, loại bỏ sông cũ phục vụ công trình thủy lợi đã được thực hiện trên sông Láng Thè, sông Bến Chùa và ở sông Cần Chông, Trà Vinh.

- Hầu hết các kênh đào đều có tuyến thẳng, nối tiếp không thuận lợi với các đoạn sông thượng hạ lưu, nên các kênh tắt phát triển chậm.

- Biện pháp bạt mom chỉ giải quyết được nhu cầu tạm thời, hiệu quả không lâu dài.

Như vậy, kênh tắt đang là giải pháp chính cho cơ chế chỉnh trị đoạn sông cong gấp vùng ĐBNB. Tuy vậy, để mở rộng phạm vi ứng dụng trong tương lai, luận án cho rằng, tùy theo điều kiện cụ thể có thể sử dụng 1 trong 4 cơ chế tác động sau: Cơ chế bạt mom; cơ chế đào kênh tắt; cơ chế đào kênh, lấp sông và cơ chế kênh mới. Cơ chế bạt mom và cơ chế đào kênh lấp sông tương đối đơn giản, nên luận án chỉ đi sâu nghiên cứu cơ chế đào kênh tắt và cơ chế cắt sông bằng kênh mới.

Một số vấn đề khoa học cần giải quyết khi xác định cơ chế tác động:

Nhận thấy rằng, đối tượng chính cần nghiên cứu trong công trình chỉnh trị đoạn sông cong gấp là thiết kế kênh đào tắt. Trong cơ chế kênh tắt hoặc cơ chế kênh đào mặt cắt cuối cùng đều liên quan đến vấn đề ổn định hình thái của kênh đào, tức là phải thiết kế được kênh đào có mặt cắt ổn định dưới lưu lượng thiết kế. Ở vùng ĐBNB, hầu hết kênh đào cắt sông cong gấp đều là kênh có tuyến thẳng. Vì vậy, cần giải quyết vấn đề quan hệ hình thái ổn định của kênh thẳng vùng ĐBNB.

Trong cơ chế cắt sông bằng kênh mới, vấn đề quan hệ hình thái cũng rất quan trọng khi xác định kích thước xói ngang, xói sâu trong quá trình phát triển của kênh, không thể chia đồng đều như nhau trên toàn mặt cắt.

Liên quan đến vấn đề quan hệ hình thái của kênh đào là xác định lưu lượng tương ứng để tạo ra mặt cắt ổn định đó.

3.3. NGHIÊN CỨU QUAN HỆ HÌNH THÁI ỔN ĐỊNH CỦA LÒNG DẪN KÊNH ĐÀO

Kết quả nghiên cứu quan hệ hình thái ổn định của mặt cắt ngang của các loại kênh đào vùng ĐBNB được trình bày tổng hợp trong các Bảng 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 và 3.5.

3.3.1. Quan hệ hình thái kênh đào từ các công trình cắt sông đã thực hiện trong vùng ĐBNB.

Từ số liệu thực đo tại hiện trường đối với 10 công trình cắt sông trong 2 vùng II và III, ta có kết quả tính quan hệ hình thái mặt cắt ngang ổn định của kênh đào cắt sông trình bày trong Bảng 3.1.

3.3.2. Quan hệ hình thái kênh đào nối các sông trong vùng ĐBNB

Dựa vào hình dạng cắt ngang trung bình của các kênh đào nối hai sông (kênh) tại ba vùng nghiên cứu, tiến hành xác định quan hệ $\frac{\sqrt{B}}{h}$, từ đó

tìm được giá trị lớn nhất và nhỏ nhất tại từng phân vùng I, II và III. Xem Bảng 3.2, 3.3 và 3.4. Dựa trên các bảng tính, tổng hợp được Bảng 3.5.

Bảng 3.5: Bảng tổng hợp trị số cực trị và trung bình của quan hệ hình thái mặt cắt ngang kênh đào vùng ĐBNB

Vùng	Loại kênh	Liệt số liệu	Trị số $\frac{\sqrt{B}}{h}$		
			Lớn nhất	Nhỏ nhất	Trung bình
I	Kênh cắt sông	0			
	Kênh nối sông	10	2,49	1,42	1,95
II	Kênh cắt sông	4	1,80	1,62	1,71
	Kênh nối sông	9	1,89	1,35	1,62
III	Kênh cắt sông	6	1,78	1,60	1,69
	Kênh nối sông	7	1,99	1,80	1,90

3.3.3 Nhận xét kết quả tính toán

(1) Giá trị quan hệ hình thái mặt cắt ngang (ζ) của kênh đào cắt sông hay kênh đào nối sông tại các khu vực khác nhau đều có giá trị nhỏ hơn đáng kể so với sông thiên nhiên (ngoại trừ sông Sài Gòn). Theo các tài liệu tham khảo, thì quan hệ hình thái các sông thiên nhiên đều có giá trị $\zeta = 3 \div 4$ trên sông Tiền và sông Hậu (Lê Ngọc Bích [59]); $\zeta = 3,76 \div 6,02$ trên sông Tiền và $\zeta = 4,87$ trên sông Hậu tại vùng II (Hoàng Văn Huân [64]); $\zeta = 3,35 \div 5,14$ trên sông Đồng Nai (Lê Ngọc Bích, Hoàng Văn Huân [62], [55]); $\zeta = 1,2 \div 1,6$ trên sông Sài Gòn khu vực Thanh Đa (Lê Văn Tuấn [57]). Các giá trị ζ ở trên cũng phù hợp với nghiên cứu về tỷ lệ B/h của Lê Mạnh Hùng và Đinh Công Sản [44], [31] với giá trị B/h (bankfull) biến động từ 150:-70 trên sông Tiền và 270:-50 trên sông Hậu trong phạm vi từ cửa sông (km0) về phía thượng nguồn với khoảng cách 200km.

(2) Tại vùng II, giá trị quan hệ hình thái ổn định của kênh cắt sông và kênh nối sông xấp xỉ nhau (1,62 so với 1,71), có thể do độ dốc thủy lực hai loại kênh không chênh nhau nhiều.

(3) Trong vùng III, kênh cắt sông có giá trị trung bình $\zeta = 1,69$, còn kênh nối sông có giá trị ζ lớn hơn (1,90), lớn hơn gần 10% so với kênh cắt sông (tức kênh nối sông tương đối rộng và nông hơn so với kênh cắt sông). Điều đó cũng là do có sự chênh lệch về độ chênh thủy lực giữa kênh cắt sông và kênh nối sông (các kênh cắt sông do tuyến sông tự nhiên đều có hệ số cong gấp lớn hơn nên chiều dài kênh cắt ngắn hơn đáng kể).

(4) Tại vùng I, không có số liệu về kênh cắt sông, nhưng lại có số liệu ζ của kênh nối sông. Kênh nối sông vùng I lại có giá trị ζ xấp xỉ với kênh nối sông vùng III. Vì vậy, trong trường hợp cần cắt sông vùng I, có thể chấp nhận giá trị $\zeta = 1,69$ như vùng III. Như vậy, giá trị quan hệ hình thái mặt cắt ngang kênh đào cắt sông 3 vùng nghiên cứu được đề nghị như trong Bảng 3.6.

Bảng 3.6. Giá trị quan hệ hình thái mặt cắt ngang kênh đào cắt sông

Vùng	Vùng I	Vùng II	Vùng III
ζ	1,69	1,71	1,69

3.4. LƯU LƯỢNG KHỞI ĐỘNG LÒNG DẪN KÊNH ĐÀO

3.4.1. Xem xét tương tác dòng chảy – lòng dẫn vùng cửa sông

Dòng triều rút có lưu tốc lớn, thời gian triều rút lại lớn hơn thời gian triều dâng, vì vậy, tác dụng tạo lòng chủ yếu được thực hiện trong thời gian triều rút. Dòng triều rút đi theo tuyến thẳng, nên tác dụng tạo lòng trong tuyến kênh đào cắt sông thường chỉ phụ thuộc vào dòng chảy dòng triều rút. Điều này cũng phù hợp với nghiên cứu của Đậu Quốc Nhân trong các công thức quan hệ hình thái lòng dẫn cửa sông đã sử dụng **yếu tố lưu lượng trung bình trong thời kỳ triều rút** làm tham số tính toán chủ yếu.

3.4.2. Khái niệm về lưu lượng khởi động Q_{kd} của kênh đào

Dựa vào những cơ sở lý thuyết về lưu lượng tạo lòng trình bày trong Chương 2, luận án nhận thức được rằng mặt cắt ngang lòng kênh ổn định chính là sản phẩm của quá trình lưu lượng tự nhiên tác động trong một thời gian dài mà đại diện là lưu lượng tạo lòng kênh.

Xuất phát từ suy luận rằng để kênh đào có thể ổn định hình thái, không xói, không bồi, thì lưu lượng khởi động kênh phải tạo ra được trị số vận tốc vừa bằng vận tốc khởi động bùn cát. Tác giả luận án cho rằng

lưu lượng tạo ra được trạng thái đó chính bằng tích của diện tích mặt cắt ướt của kênh với vận tốc khởi động của hạt bùn cát có đường kính hạt d_{50} . Nếu gọi V_{kd} là vận tốc khởi động của hạt d_{50} , thì lưu lượng tương ứng bảo đảm cho kênh đào ổn định hình thái là Q_{kd} :

$$Q_{kd} = B_k \cdot h_k \cdot V_{kd} \quad (3-1)$$

Trong đó:

Q_{kd} - Lưu lượng khởi động của kênh đào, (m/s);

B_k - Chiều rộng mặt nước ngang bãi của mặt cắt kênh, (m);

h_k - Chiều sâu trung bình mặt cắt kênh, (m);

V_{kd} - Vận tốc khởi động của hạt bùn cát d_{50} trong lòng kênh, (m/s);

d_{50} - Đường kính hạt bùn cát tương ứng với tỷ lệ lọt sàng 50%, (m).

Có thể đưa ra định nghĩa của “**Lưu lượng khởi động kênh đào**” như sau: *Lưu lượng khởi động của kênh đào (Q_{kd}) là lưu lượng dòng triều rút thông qua tuyến kênh đào tạo ra lưu tốc trung bình mặt cắt bằng hoặc lớn hơn lưu tốc khởi động của hạt bùn cát trong kênh dẫn.*

Trị số Q_{kd} là một đại lượng quan trọng trong thiết kế kênh đào vì hiệu quả tạo lòng của nó tương đương với tác động của chế độ lưu lượng tự nhiên tác động lên kênh. Khi $Q_k > Q_{kd}$ thì lòng kênh có khả năng sẽ bị xói, khi $Q_k < Q_{kd}$ thì lòng kênh có khả năng bị bồi, khi $Q_k = Q_{kd}$ thì hình thái lòng kênh ổn định. Trong quá trình tạo lòng với tập hợp rất nhiều loại lưu lượng tự nhiên, lòng kênh sẽ xác lập một hình thái ổn định động, nghĩa là các kích thước mặt cắt sẽ dao động quanh một giá trị trung bình ổn định.

3.4.3. Tính toán trị số Q_{kd} cho các khu vực nghiên cứu

a- Chọn công thức tính vận tốc khởi động

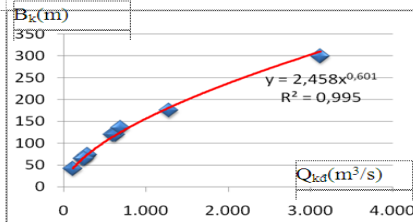
Để tính toán vận tốc khởi động của hạt bùn cát V_{kd} , luận án xem xét qua 3 công thức khác nhau: Công thức Zhang R.C (1989); công thức của hiệp hội kỹ sư dân dụng Hoa Kỳ ASCE (1967) – Mehrota (1983) và công thức Mirkhulava (Mirtskhulava, 1967) [19]. Sau khi tính toán và so sánh với một số các công trình nghiên cứu tương tự ở khu vực chịu ảnh hưởng triều tại ĐBNB [25], [59], [31], luận án chọn công thức của Mirkhulava. Bảng tính toán xác định V_{kd} cho 3 công thức được trình bày trong Phụ lục B.

b- Tính toán lưu lượng khởi động của kênh đào.

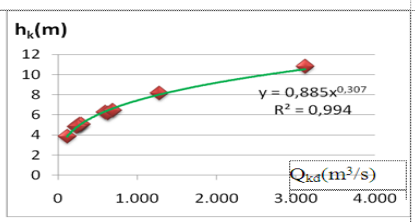
Tính toán theo công thức Mirkhulava thu được các giá trị V_{kd} , tiếp theo tiến hành tính toán Q_{kd} của kênh đào vùng ĐBNB theo công thức (3-1) thực hiện cho các kênh cắt sông và các kênh nối sông tương ứng với 3 phân vùng nghiên cứu I, II và III. Kết quả tính toán cho kết quả trình bày trong Bảng 3.7.

3.4.4. Xây dựng quan hệ B_k , h_k và Q_{kd}

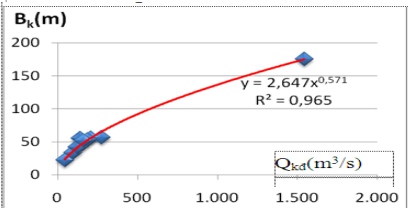
Dựa trên các yếu tố B_k , h_k , V_{kd} và Q_{kd} trong Bảng 3.7 ta có thể tìm được quan hệ thực nghiệm giữa bề rộng kênh đào ở cao trình ngang bãi B_k , chiều sâu trung bình h_k , vận tốc V_k với lưu lượng khởi động Q_{kd} như các Hình 3.13 đến Hình 3.24 thể hiện.



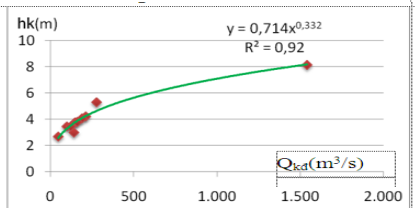
Hình 3.13: Đồ thị quan hệ $B_k \sim Q_{kd}$ kênh cắt sông



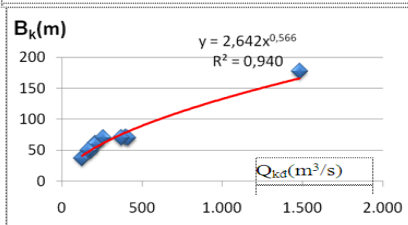
Hình 3.14: Đồ thị quan hệ $h_k \sim Q_{kd}$ kênh cắt sông



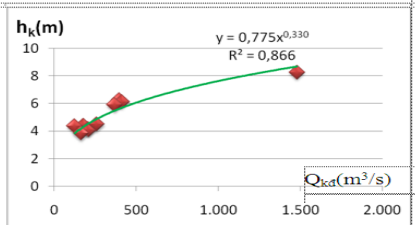
Hình 3.15: Đồ thị quan hệ $B_k \sim Q_{kd}$ kênh nối sông vùng I



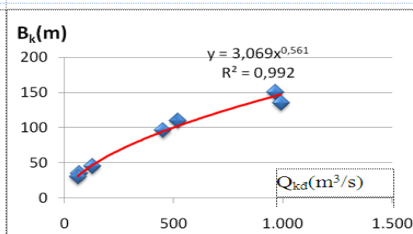
Hình 3.16: Đồ thị quan hệ $h_k \sim Q_{kd}$ kênh nối sông vùng I



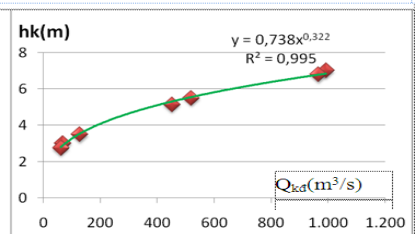
Hình 3.17: Đồ thị quan hệ $B_k \sim Q_{kd}$ kênh nối sông vùng II



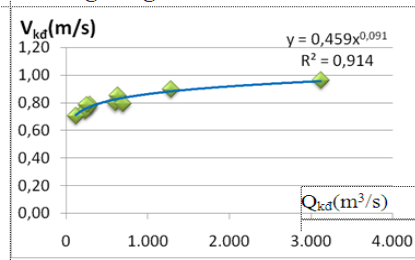
Hình 3.18: Đồ thị quan hệ $h_k \sim Q_{kd}$ kênh nối sông vùng II



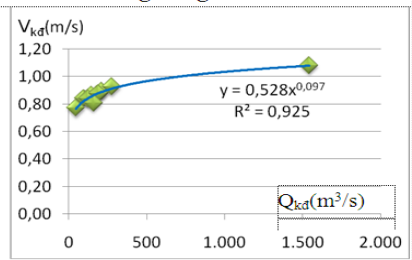
Hình 3.19: Đồ thị quan hệ $B_k \sim Q_{kd}$ kênh nối sông vùng III



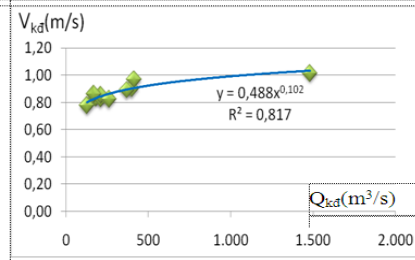
Hình 3.20: Đồ thị quan hệ $h_k \sim Q_{kd}$ kênh nối sông vùng III



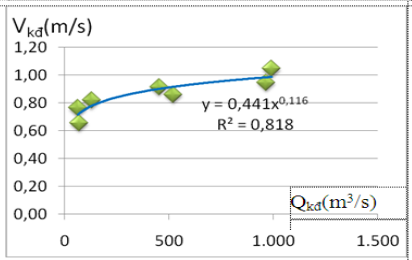
Hình 3.21: Đồ thị quan hệ $V_{kđ} \sim Q_{kđ}$ kênh cắt sông



Hình 3.22: Đồ thị quan hệ $V_{kđ} \sim Q_{kđ}$ kênh nối sông vùng I



Hình 3.23: Đồ thị quan hệ $V_{kđ} \sim Q_{kđ}$ kênh nối sông vùng II



Hình 3.24: Đồ thị quan hệ $V_{kđ} \sim Q_{kđ}$ kênh nối sông vùng III

Các biểu thức thực nghiệm thu được tại các khu vực khác nhau có thể khái quát theo dạng công thức như sau:

$$B_k = K_B \cdot Q_{kđ}^{\alpha} \quad (3-2)$$

$$h_k = K_h \cdot Q_{kđ}^{\beta} \quad (3-3)$$

$$V_k = K_V \cdot Q_{kđ}^{\gamma} \quad (3-4)$$

Với quan hệ thủy lực $Q = B \cdot h \cdot V$, ta có thể suy ra $V_k = K_V \cdot Q_{kđ}^{\gamma}$ và $\alpha + \beta + \gamma = 1$; $K_B \cdot K_h \cdot K_V = 1$. Trong đó: Giá trị các hệ số quan hệ (K_B , K_h , K_V) và các số mũ (α , β , γ) được thể hiện trong Bảng 3.8.

Bảng 3.8: Kết quả xác định các hệ số và số mũ trong các công thức quan hệ hình thái mặt cắt ngang kênh đào

Vùng	K_B	K_h	K_V	α	β	γ
Cắt sông	2,458	0,885	0,459	0,601	0,307	0,091
I	2,647	0,714	0,528	0,571	0,332	0,097
II	2,642	0,775	0,488	0,566	0,33	0,102
III	3,069	0,738	0,441	0,562	0,322	0,116

Từ kết quả tính toán trên ta thấy rằng:

Quan hệ giữa Q_{kd} và B_k , h_k trong các kênh đào (kể cả kênh cắt sông và kênh nối sông) chịu ảnh hưởng triều khu vực ĐBNB, có kết cấu tổng quát tương tự với các công thức quan hệ hình thái theo “Regime theory - lý thuyết chế độ” (mục 2.1.1, các công thức 2-1÷2-5) thể hiện mối liên hệ giữa yếu tố lòng dẫn ổn định và lưu lượng tạo lòng. Kết cấu của công thức là hàm số mũ, các số mũ của lưu lượng tương ứng với các yếu tố B , h và V đều xấp xỉ nhau, chỉ có các hệ số K_B , K_h , K_V là khác với A_B , A_h và A_V .

Điều này chứng tỏ, lưu lượng khởi động là một cấp lưu lượng đại diện cho quá trình diễn biến lòng dẫn kênh đào. Còn lưu lượng tạo lòng cho sông thiên nhiên trong vùng triều của ĐBNB cần được kiểm chứng thêm với số liệu thực đo.

Nếu quan hệ hình thái là điều kiện cần thì lưu lượng khởi động sẽ là điều kiện đủ bảo đảm cho sự ổn định của kênh đào. Nếu dòng chảy trong kênh có lưu lượng lớn hơn Q_{kd} , kênh có thể bị xói, ngược lại dòng chảy trong kênh có lưu lượng nhỏ hơn Q_{kd} , kênh có thể bị bồi.

3.5. CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN KÊNH ĐÀO CẮT ĐOẠN SÔNG CONG GẤP

3.5.1. Sơ đồ tổng quát cho chương trình tính toán cắt sông: Sơ đồ khối tính toán cắt sông bằng kênh môi: Xem Hình 3.25.

3.5.2. Chương trình tự động hóa tính toán cắt sông theo cơ chế tác động bằng kênh môi - Chương trình CASO-2015

a- Phần mềm tính toán: Theo thuật toán và những sơ đồ ứng dụng đã trình bày, chương trình tự động hóa tính toán được xây dựng bằng ngôn ngữ Fortran. Cấu trúc chương trình toán được trình bày đầy đủ trong Phụ lục C. Chương trình này được đặt tên là CASO-2015. Do đã sử dụng nhiều sơ đồ đơn giản hóa, chương trình này chỉ đạt **mức độ ước tính**.

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

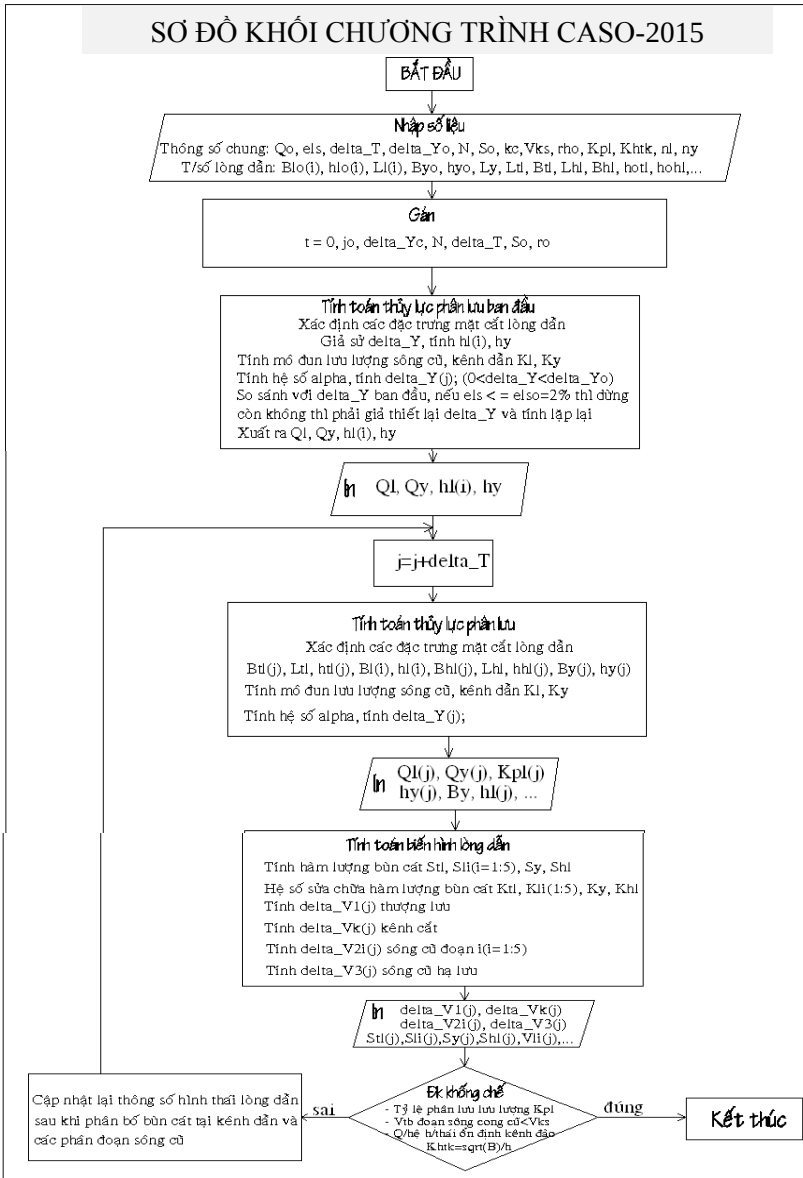
- Tài liệu địa hình, địa chất, thủy văn, bùn cát khu vực nghiên cứu.
- Yêu cầu của các ngành kinh tế - xã hội đối với đoạn sông.
- Quy hoạch về tuyến kênh đào và cơ chế cắt sông.

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 dưới lưu lượng thiết kế.

d- 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.

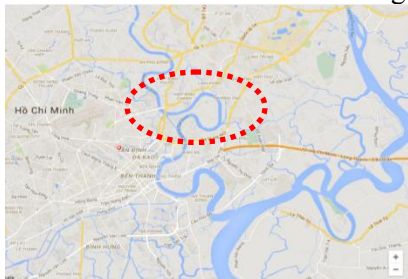


Hình 3.25: Sơ đồ khởi chương trình tính toán cắt sông CASO-2015

CHƯƠNG 4. ỨNG DỤNG KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀO THỰC TẾ - NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN BIẾN HÌNH LÒNG DẪN KHI SỬ DỤNG CƠ CHẾ KÊNH MÔI CHỈNH TRỊ ĐOẠN SÔNG CONG GẤP THANH ĐA TRÊN SÔNG SÀI GÒN

4.1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Ứng dụng các kết quả nghiên cứu của luận án cho 1 công trình cắt sông thực tế để chứng minh rằng tính khả thi và đúng đắn cho chương trình tính toán CASO-2015. Do hạn chế về số liệu đầu vào của các đoạn cong gấp cần chỉnh trị, luận án đã sử dụng các số liệu tương đối hoàn chỉnh của đoạn cong Thanh Đa trên sông Sài Gòn để làm đối tượng nghiên cứu. Vì đoạn Thanh Đa đã được cắt sông theo cơ chế kênh tắt (Bài toán 1), nên sử dụng cơ chế kênh môi vào đây để ứng dụng chương trình CASO-2015 chỉ là bài toán giả định.



Hình 4.1: Bản đồ bán đảo Thanh Đa trên tuyến sông Sài Gòn



Hình 4.2: Bản đồ kinh Thanh Đa năm 1962 (nguồn: Internet)

4.2. CƠ SỞ DỮ LIỆU

Tài liệu địa hình: Bình đồ khu vực bán đảo Thanh Đa các năm 1998, 2003, 2011 [12]; Tài liệu thủy văn – bùn cát: Tài liệu mực nước, lưu lượng và bùn cát các năm 2003, 2013, 2014 [12].

4.3. BỐ TRÍ CÔNG TRÌNH VÀ SỐ LIỆU ĐẦU VÀO

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

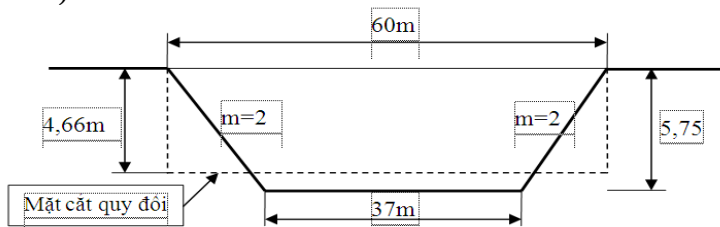
a) Tuyến kênh đào:

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 4.2. 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 môi, ứng dụng kết quả nghiên cứu về quan hệ hình thái kênh cắt sông ở Thanh Đa, mặt cắt ban đầu của kênh đào là mặt cắt hình thang, đáy rộng 37 m, độ sâu 5,75m, bề mặt rộng 60m, mái dốc bên có hệ số $m=2$. Mặt cắt kênh được mô phỏng

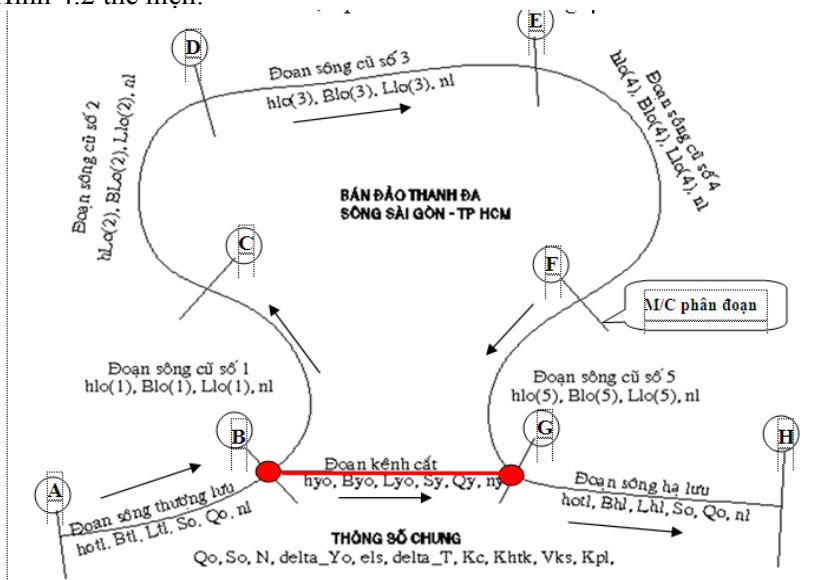
thành hình chữ nhật, chiều rộng 60m, chiều sâu 4,66m, tuân theo quan hệ hình thái thực đo tại kênh đào cắt sông Thanh Đa, với $\zeta=1,66$ (xem Hình 4.1)



Hình 4.1: Mặt cắt ngang kênh mồi và kênh mồi chữ nhật quy đổi

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 4.2 thể hiện:



Hình 4.3: Sơ đồ phân chia đoạn sông tính toán

4.3.2. Số liệu đầu vào

Các thông số đầu vào chủ yếu là các thông số hình thái, thủy lực, bùn cát của đoạn sông cong gấp thời điểm ban đầu (trước khi tính toán hoặc trước khi cắt sông). Xem Bảng 4.1 thống kê thông số đầu vào.

4.4. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

Với tính chất để chạy thông chương trình, luận án đã tiến hành tính toán phân lưu và biến hình lòng dẫn cho kênh dẫn và sông cũ ở một số thời đoạn nhất định, chương trình chạy đến thời điểm kênh phát triển hoàn toàn và sông cũ bị lấp hẳn.

4.4.1. Quy trình tính toán, hiệu chỉnh và 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 (Bài toán 1) 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 $Q_k \neq Q_{kd}$ 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 mồi (Bài toán 3) 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 mồi 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 mồi 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} .

4.4.2. Xuất dữ liệu kết quả

Với thời đoạn tính toán là $\Delta t = 15$ ngày thực tế (tương đương một chu kỳ triều), chương trình đã tính toán quá trình phát triển kênh dẫn trong 7200 thời đoạn, tương đương với 300 năm. Do hạn chế về thời gian và điều kiện tính toán, trong luận án này chỉ quan tâm đến sự phát triển của kênh đào, không xuất kết quả về biến động của các đoạn khác.

Phần kết quả dạng số liệu của chương trình sau đó được xuất ra tài liệu định dạng excel và được đính kèm trong phần Phụ lục kết quả tính toán dự báo thủy lực phân lưu và diễn biến hình thái kênh - sông cũ cả khu vực bán đảo Thanh Đa trên sông Sài Gòn. Số liệu kết quả chi tiết dạng excel được trình bày trong Phụ lục D.

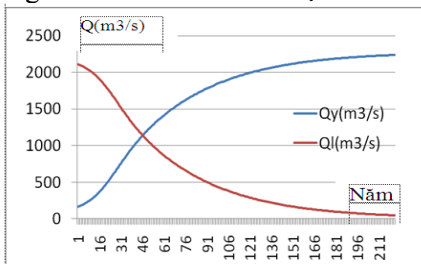
Bảng 4.2 thống kê các thông số đầu ra của chương trình tính toán diễn biến thủy lực và bùn cát sau khi cắt sông.

Các kết quả chính được phân tích và thể hiện bằng các đồ thị trong các hình từ Hình 4.3 đến Hình 4.6.

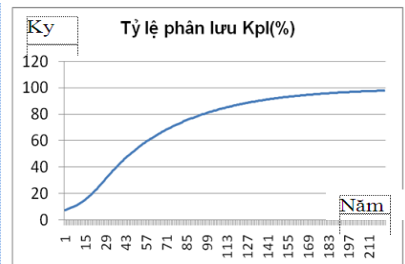
Kết quả cuối cùng cho thấy: Để kênh dẫn phát triển đến mặt cắt cuối cùng (thông qua khoảng 98% tổng lưu lượng), cửa vào đoạn sông cũ bị đóng, công trình cần trải qua 222 năm làm việc. Mặt cắt kênh sau 222 năm phát triển, có kích thước $B=283\text{m}$, $h=12\text{m}$.

Kết quả tính toán tỷ lệ phân lưu được thể hiện trên Hình 4.3 và Hình 4.4 với trị số ngày càng lớn và khi kênh dẫn trở thành sông chính thì tỷ lệ phân lưu đạt 100%.

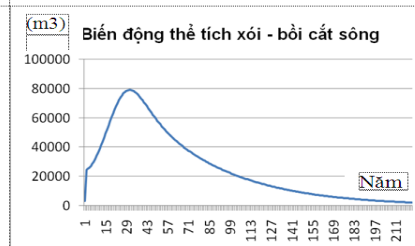
Hình 4.5 và Hình 4.6 thể hiện quá trình xói của kênh trong quá trình phát triển, thời gian đầu rất mạnh mẽ, khi kênh xói đến mức độ nào đó sẽ giảm dần và đi đến ổn định.



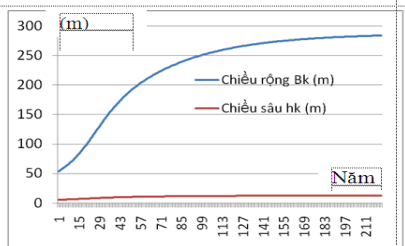
Hình 4.3: Tương quan lưu lượng sông cũ và kênh đào cắt sông theo thời gian



Hình 4.4: Diễn biến tỷ lệ phân chia lưu lượng vào kênh dẫn $K_{pl} = Q_y / Q_o$



Hình 4.5: Biến động thể tích xói - bồi cát sông trung bình năm theo bước thời gian phát triển của kênh đào cắt sông



Hình 4.6: Biến động chiều rộng và chiều sâu của kênh đào cắt sông theo thời gian

4.5. PHÂN TÍCH KẾT QUẢ VÀ CHƯƠNG TRÌNH TÍNH

4.5.1. Tính hợp lý và độ tin cậy của kết quả tính toán

Hình 4.3 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); đoạn cắt dòng Mỹ An trên sông Vàm Cỏ Tây, Thủ Thừa, Long An sau khi trải qua gần 100 năm kênh cắt mới thông qua 55% tổng lượng dòng chảy... 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 Chương 3 đã trình bày. Cũng chính vì thế ở vùng ĐBNB không thích hợp lắm với ứng dụng cơ chế kênh mồi.

4.5.2. Nhận xét về chương trình tự động hóa tính toán

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.

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.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

A. NHỮNG KẾT QUẢ CỦA LUẬN ÁN

1- Luận án đã nghiên cứu đặc trưng hình thái của các hệ thống sông vùng ĐBNB, chia các đoạn cong gấp ra 2 loại chính: Loại có hình chữ V và loại có hình chữ Ω . Các đoạn cong gấp tập trung nhiều ở vùng III (vùng Đông Nam Bộ) và vùng II (vùng hạ châu thổ sông Cửu Long), trên các sông vừa và nhỏ.

2 - Trên cơ sở phân tích số liệu thực đo, luận án đã chỉ rõ công trình chỉnh trị đoạn sông cong gấp vùng ĐBNB phần lớn có quy mô nhỏ, diễn biến chậm, nên chủ yếu sử dụng cơ chế kênh tắt (bypass) tức đào kênh một lần đến kích thước thỏa mãn yêu cầu khai thác, không loại bỏ tuyến sông cũ. Cơ chế cắt sông bằng kênh mồi chỉ xem xét ứng dụng trong các công trình trên sông lớn, trong vùng ảnh hưởng thủy triều yếu. Cơ chế

cắt sông bằng kênh mồi rất khó áp dụng cho vùng ĐBNB vì thời gian phát triển sông mới kéo rất dài, chỉ xem xét ứng dụng trong các công trình trên sông lớn, dòng chảy nguồn mạnh hoặc trong vùng thủy triều yếu. Cơ chế cắt sông đào kênh đến mặt cắt cuối cùng và lấp sông loại bỏ tuyến sông cũ có thể xem xét ở vùng III để tăng khả năng thoát lũ, giảm úng ngập cho thành phố Hồ Chí Minh.

3- Luận án đã nghiên cứu xác lập các giá trị quan hệ hình thái mặt cắt ngang $\sqrt{B}/h$ của các kênh đào cắt sông và kênh đào nối sông trong 3 vùng nghiên cứu có mức độ ảnh hưởng thủy triều khác nhau ở ĐBNB. Trị số quan hệ hình thái cho kênh cắt sông ở 3 vùng thể hiện trong Bảng 3.6. Kết quả này dùng để phục vụ cho thiết kế và tính toán biến hình kênh dẫn trong công trình chỉnh trị đoạn sông cong gấp theo hình thức cắt sông.

4 - Luận án đề xuất biểu thức “lưu lượng khởi động” Q_{kd} bằng tích số giữa diện tích mặt cắt ngang lòng dẫn ngang mặt bãi với vận tốc khởi động của hạt bùn cát lòng dẫn d₅₀ (công thức 3-1). Đây là loại lưu lượng dùng trong thiết kế kênh đào cắt sông, nó có quan hệ hàm số với các kích thước B, h và V của kênh, như các công thức (3-2), (3-3), (3-4) và Bảng 3.8 thể hiện.

5 - Luận án đề xuất chương trình tính toán thủy lực CASO-2015 dùng trong thiết kế và ước tính hiệu quả kỹ thuật của kênh đào cắt sông theo cơ chế kênh tắt và cơ chế kênh mồi. Chương trình phần mềm CASO-2015 đơn giản, dễ ứng dụng, thích hợp cho giai đoạn lập quy hoạch, lập báo cáo nghiên cứu tiền khả thi, báo cáo khả thi cho các dự án chỉnh trị đoạn sông cong gấp theo hướng cắt sông vùng ảnh hưởng triều vùng ĐBNB.

6 - Luận án đã ứng dụng thành công chương trình phần mềm CASO-2015 cho bài toán cắt sông bằng kênh mồi giả định cho đoạn sông Thanh Đa trên sông Sài Gòn.

B. PHƯƠNG HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP TỤC

- 1- Tiếp tục hoàn thiện khái niệm “lưu lượng khởi động” và mở rộng ứng dụng cho “lưu lượng tạo lòng sông vùng triều”.
- 2- Tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện phần mềm CASO-2015.
- 3- Tiếp tục nghiên cứu cơ chế cắt liên hoàn đối với đoạn sông có nhiều đoạn cong gấp liên kề.

CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. Hoàng Văn Huân, Lê Văn Tuấn, "Cơ sở khoa học của các giải pháp bảo vệ bờ sông, bờ biển khu vực Nam Bộ ", *Tuyển tập kết quả khoa học và công nghệ 2003, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*, tr.346.
2. Lê Văn Tuấn, "Nghiên cứu đặc điểm cung sạt lở bờ sông Sài Gòn khu vực bán đảo Thanh Đa ", *Tuyển tập kết quả khoa học và công nghệ 2005, Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam*, tr.328-336.
3. Lê Văn Tuấn, Trần Thu Tâm, Hoàng Văn Huân, " Đánh giá ảnh hưởng do tải trọng đỉnh bờ và mực nước sông đến ổn định bờ sông Sài Gòn - khu vực bán đảo Thanh Đa ", *Tuyển tập kết quả khoa học và công nghệ lần thứ IX, Đại học Bách Khoa Tp.HCM*, 2005, tr.553.
4. Lê Văn Tuấn, "Phân tích tác động của yếu tố địa chất đến biến đổi lòng dẫn hạ du hệ thống sông Đồng Nai – Sài Gòn ", *Tuyển tập kết quả khoa học và công nghệ 2006, Viện KHTLMN*, tr.370-390.
5. Lê Văn Tuấn, Hoàng Văn Huân, Lương Phương Hậu, "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*, tr.443-452.
6. Nguyễn Thành Minh, Lê Văn Tuấn, Mai Đức Trần, Nguyễn Thế Biên, "Nghiên cứu nguyên nhân xói lở bờ sông An Hòa và đề xuất các giải pháp phòng chống", *Tuyển tập Hội nghị khoa học Cơ học Thủy khí toàn quốc năm 2011*, tr.459-469.
7. Lê Văn Tuấn, Hoàng Văn Huân, Lương Phương Hậu, "Nghiên cứu một số thành tựu chinh trị đoạn sông cong gấp theo hình thức cắt sông trên thế giới, các công trình cắt sông cong gấp tại Việt Nam và những vấn đề tồn tại", *Tuyển tập Hội nghị khoa học Cơ học Thủy khí toàn quốc năm 2015, Hội Cơ học Việt Nam*.
8. Lê Văn Tuấn, "Nghiên cứu quan hệ hình thái ổn định mặt cắt ngang các kênh đào vùng triều khu vực Đồng bằng Nam Bộ", *Tuyển tập kết quả Khoa học và Công nghệ 2015, Viện Khoa học Thủy lợi Miền Nam*.
9. Lê Văn Tuấn, "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 mỗi khu vực chịu ảnh hưởng thủy triều ở Đồng bằng Nam Bộ", *Tạp chí khoa học và công nghệ thủy lợi, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam*.