

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CÁC GIẢI PHÁP CÔNG TRÌNH CHÍNH TRỊ KHU VỰC HỢP LƯU SÔNG THAO - ĐÀ - LÔ - HỒNG TRÊN MÔ HÌNH TOÁN VÀ MÔ HÌNH VẬT LÝ

Nguyễn Quang Hùng

Trường Đại học Thủy lợi

Nguyễn Kiên Quyết

Trường Đại học Công nghệ Giao thông Vận tải

Nguyễn Đăng Giáp

Phòng TNTĐ Quốc gia về động lực học sông biển

Tóm tắt: Nội dung bài báo đánh giá hiệu quả các giải pháp bố trí không gian công trình trị sông vùng hợp lưu Thao - Đà và Lô - Hồng trên mô hình toán và mô hình vật lý, kết quả nghiên cứu đã lựa chọn được giải pháp hợp lý chính trị đoạn sông, phù hợp với điều kiện biên thủy lực và diễn biến lòng dẫn cũng như phục vụ khai thác tổng hợp đoạn sông.

Summary: Content of paper is evaluation effect of solutions settlement space river training works of Thao - Da and Lo - Red rivers flow combination area on physical and mathematical models. The results of study selected reasonable solutions of river section training, suited with hydraulic boundary condition and channel processing as serviced general exploitation of river section.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vùng hợp lưu Thao-Đà và Lô-Hồng thuộc địa bàn 3 tỉnh, thành phố là Hà Nội, Phú Thọ và Vĩnh Phúc. Đây là khu vực tập trung lưu lượng của 3 con sông lớn, là khu vực hết sức quan trọng, như một điểm nút khống chế đối với toàn bộ đồng bằng Bắc Bộ. Mọi sự biến đổi trong đoạn này đều sẽ gây ảnh hưởng lớn xuống hạ du. Lòng dẫn đoạn sông từ vị trí hợp lưu Thao-Đà đến vị trí hợp lưu Lô-Hồng có sự biến đổi mạnh về đường lạch sâu, dòng chính thường vận động bám sát 2 bờ, do đó ở giữa hình thành các bãi sông rất lớn. Các bãi giữa này không ổn định, luôn biến đổi cả theo phương ngang và phương dọc. Sự phát triển, hình thành và thay đổi các bãi này phục thuộc rất lớn vào sự vận hành hệ thống các hồ chứa ở thượng nguồn. Ngoài ra, do vận hành của hệ thống hồ chứa, dẫn đến lũ trên các sông là khác nhau (thường lệch pha nhau), làm cho trực động lực các sông thay đổi liên tục, dẫn đến diễn biến bồi xói, sạt lở tại vùng hợp lưu là rất phức tạp. Trong đó chủ yếu là biến hình lòng dẫn theo hướng ngang. Như vậy, vấn đề ổn định

lòng dẫn được vùng hợp lưu Thao – Đà và Lô – Hồng phục vụ đa mục tiêu là cần thiết trong giai đoạn hiện nay, bởi lẽ đây là khu vực có tính chất quan trọng, là điểm khống chế đối với đồng bằng Bắc Bộ. Nội dung bài báo trình bày kết quả đánh giá hiệu quả các giải pháp công trình chính trị sông vùng hợp lưu Thao – Đà - Lô – Hồng bằng những phương pháp hiện đại là mô hình toán và mô hình vật lý.



Hình 1: Bản đồ khu vực nghiên cứu

Ngày nhận bài: 13/4/2021

Ngày thông qua phản biện: 25/5/2021

Ngày duyệt đăng: 15/6/2021

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp mô hình toán [1], [2], [7], [8], [9], [10]

2.1.1. Mô hình toán thủy lực MIKE 11HD (1D)

Mô hình toán MIKE 11HD được sử dụng để mô phỏng, tính toán các kịch bản vận hành hệ thống hồ chứa thượng nguồn Sơn La, Hòa Bình, Tuyên Quang, Thác Bà theo các Mô hình lũ khác nhau, trích xuất kết quả làm biên lưu lượng, mực nước cho mô hình toán 2 chiều và mô hình vật lý.

a) Phạm vi tính toán của mô hình

+ **Sông Thao:** Từ địa phận xã Bản Nguyên, huyện Lâm Thao đến địa phận phường Bến Gót, thành phố Việt Trì. Chiều dài khoảng 15km.

+ **Sông Đà:** Từ thượng lưu cầu Trung Hà đến địa phận thuộc xã Tản Hồng, huyện Ba Vì. Chiều dài khoảng 12km.

+ **Sông Lô:** Từ thượng lưu cầu Việt Trì đến ngã ba Thao Đà (Phường Bến Gót, TP. Việt Trì), chiều dài khoảng 4,5km.

+ **Sông Hồng:** Từ địa phận xã Tản Hồng, huyện Ba Vì đến địa phận xã Châu Sơn. Chiều dài khoảng 2,2km.

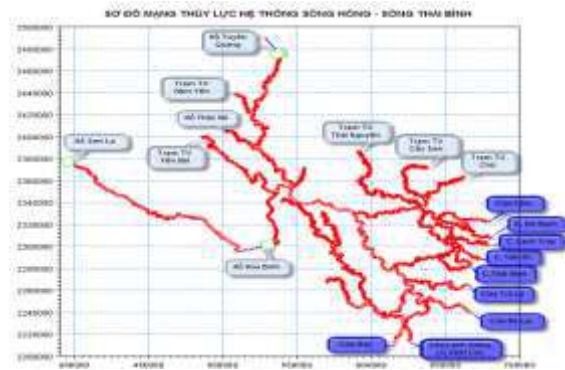
b) Điều kiện biên của mô hình

Điều kiện biên của mô hình

Biên trên đã sử dụng các biên tính toán tại các vị trí sau đây: Trạm Yên Bái trên sông Thao; Trạm Hàm Yên trên sông Lô; Hồ Tuyên Quang trên sông Gâm; Hồ Sơn La trên sông Đà; Trạm Thái

Nguyên trên sông Cầu; Trạm Cầu Sơn trên sông Thương; Trạm Chũ trên sông Lục Nam; Trạm Hưng Thi trên sông Bôi. Còn tại các biên khác không có số liệu đo đạc lưu lượng sẽ sử dụng mô hình mưa - dòng chảy (NAM) để tính toán lưu lượng từ số liệu mưa.

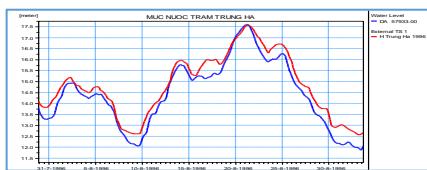
Biên dưới của mô hình là quá trình mực nước theo thời gian $Z=f(t)$ tại 9 cửa sông đổ ra biển của lưu vực sông Hồng – Thái Bình. Cửa sông Nam Triệu; Cửa sông Bạch Đằng – Cấm; Cửa sông Lạch Tray; Cửa sông Văn Úc; Cửa sông Thái Bình; Cửa sông Trà lý; Cửa sông Hồng; Cửa sông Ninh Cơ; Cửa sông Đáy. (xem hình 2)



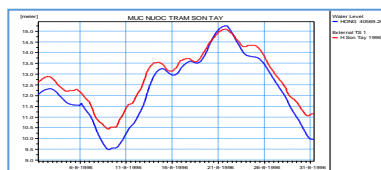
Hình 2: Sơ đồ mạng sông mô hình thủy lực 1 chiều

c) Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

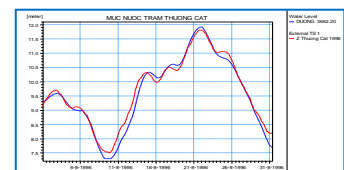
Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình với các trận lũ năm 2000, nhất là trận lũ gần đây nhất vào tháng 7, tháng 8 năm 2012. Quá trình mực nước hiệu chỉnh tại một số trạm thuộc khu vực nghiên cứu.



a) Trung Hà - 1996

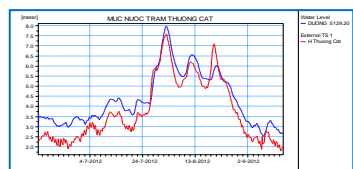
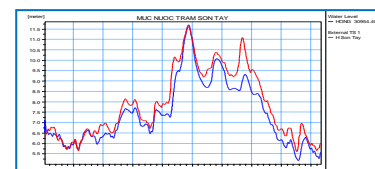
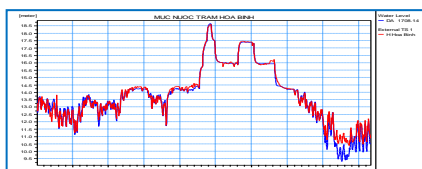


b) Sơn Tây - 1996



c) Thượng Cát - 1996

Hình 3: Kết quả hiệu chỉnh mô hình 1D



a) Hòa Bình, năm 2012

b) Sơn Tây, năm 2012

c) Thuợng cát, năm 2012

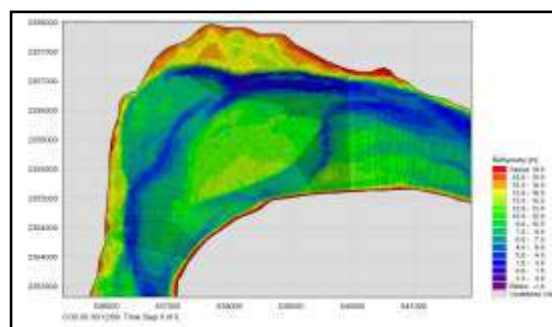
Hình 4: Kết quả kiểm định mô hình 1D

2.1.2. Mô hình thủy lực, bùn cát hai chiều MIKE 21 FM, [1], [2], [8], [9], [10]

Mô hình MIKE 21FM được sử dụng để đánh giá chi tiết sự biến đổi về đường mặt nước theo chiều dọc, chiều ngang, phân bố lưu tốc và đánh giá hiệu quả của các phương án bố trí tổng thể hệ thống công trình chỉnh trị cho khu vực từ Ngã ba Thao - Đà, Lô - Hồng đến Sơn Tây.

Mô hình thủy lực Mike 21 FM được hiệu chỉnh với trận lũ năm 1996 và kiểm định với trận lũ năm 2002 và trận lũ năm 2012 kết quả đã đạt

được bộ thông số đảm bảo độ tin cậy để nghiên cứu.



Hình 5: Địa hình và lưới tính MIKE 21FM

Bảng 1: So sánh mực nước tính toán bằng MIKE 21FM và MIKE 11

Mặt cắt	MC1 (Trung Hà)	MC2 (Thao Đà)	MC3 (Bãi Cổ Đò)	MC4 (Lô - Hồng)	MC5
MIKE 21 FM	17.60	17.44	16.85	16.48	16.04
MIKE 11	17.55	17.62	16.99	16.58	16.00
Chênh lệch	0.05	-0.18	-0,14	-0,10	0,04

2.2. Phương pháp mô hình vật lý, [1], [3], [6], [7]

Phạm vi nghiên cứu thí nghiệm mô hình vật lý (MHVL): Nhánh sông Thao: chiều dài chọn để mô phỏng dài 2.560m; nhánh sông Đà: chiều dài chọn để mô phỏng dài 2.720m; nhánh sông Lô: chiều dài

chọn để mô phỏng dài 3.360m; chiều dài từ hợp lưu Thao - Đà chảy qua ngã ba Lô - Hồng đến mặt cắt khống chế cửa ra dài 15.200m.

Tỷ lệ mô hình: Mô hình lòng sông có tỷ lệ ngang $\lambda_l = 1: 320$; tỷ lệ đứng $\lambda_h = 1: 80$



Hình 6: Mặt bằng mô hình vật lý

- Kiểm tra độ chính xác chế tạo mô hình: Mô hình được chế tạo dựa trên mặt cắt chuẩn có cao độ +0.00. Sau khi chế tạo xong dùng máy thủy bình, máy toàn đạc kiểm tra cho thấy sai số cao độ nằm trong phạm vi cho phép $\pm 1 \div \pm 3\%$, Sai số mặt bằng trong khoảng $\pm 1cm$.

- Kiểm định đường mực nước: Để đảm bảo điều kiện tương tự sức cản cần phải đảm bảo đường mặt nước trong mô hình phù hợp với đường mặt nước ngoài thực tế. Kết quả xử lý nhám lòng và bãi sông cho kết quả đường mực nước như sau:

Bảng 2: So sánh mực nước tính toán giữa MIKE 21FM và MHVL

Mặt cắt	MC1 (Trung Hà)	MC2 (Thao Đà)	MC3 (Bãi Cỏ Đò)	MC4 (Lô – Hồng)	MC5
MIKE 21 FM	17.60	17.44	16.85	16.48	16.04
hình vật lý	17.55	17.62	16.99	16.58	16.00
Chênh lệch	0.05	-0.18	-0,14	-0,10	0,04

- Kiểm định trạng thái chảy: *Phân tích số liệu đo đạc thí nghiệm cho thấy mô hình hoạt động trong khu bình phương sức cản, đảm bảo điều kiện tương tự.*

- Kiểm định phân bố vận tốc: Từ số liệu đo đạc ngoài thực tế hiện trường do đề tài thực hiện tháng 10/2013 với cấp lượng các sông Thao 3.288 m³/s, sông Đà 3.470m³/s, sông Lô 3.055m³/s, mực nước khống chế cửa cuối tại trạm sông Hồng 11.40 m. Các mặt cắt bố trí trên mô hình hoàn toàn trùng khớp với các mặt cắt đề tài khảo sát, đo đạc ngoài hiện trường.

Kết quả thí nghiệm hiệu chỉnh, kiểm định cho thấy mô hình được xây dựng thỏa mãn các điều kiện, tiêu chuẩn tương tự về địa hình, thủy lực, chế độ dòng chảy của mô hình sông ngòi. Hoàn toàn đủ độ tin cậy để tiến hành công tác thí nghiệm đánh giá chế độ thủy lực, hiệu quả phương án công trình chỉnh trị theo các kịch bản khác nhau.[1,2].

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VỀ BỐ TRÍ CÔNG TRÌNH CHỈNH TRỊ

3.1. Giải pháp công trình chỉnh trị vùng hợp lưu sông Thao – Đà – Lô – Hồng, [1], [2], [5], [6]

3.1.1. Định hướng chung

Đây là một khúc cong lớn diễn ra nhập lưu của 4 con sông: Thao - Đà - Lô - Hồng, nên dòng chảy rất phức tạp. Vấn đề đặt ra chỉnh trị đoạn sông này là:

- Bảo vệ bờ chống sạt lở, bảo đảm an toàn cho cả 2 tuyến đê chính;
- Thoát lũ thuận lợi, không gây ra dâng nước cao tràn đê;
- Ổn định một luồng lạch chính thuận lợi cho thoát lũ và giao thông thủy, không tạo ra các cồn bãi phân tán trong lòng sông.

3.1.2. Đối tượng tác động và đối tượng chỉnh trị

Đối tượng chỉnh trị: Bậc lòng sông mùa nước

trung; *Đối tượng tác động:* Tác động cả dòng chảy và lòng dẫn.

3.1.3. Các tham số thiết kế chỉnh trị

Tham số thiết kế tuyến chỉnh trị lòng sông mùa nước trung bao gồm: lưu lượng tạo lòng, mực nước ứng với lưu lượng tạo lòng, chiều rộng tuyến chỉnh trị và bán kính cong ổn định của lòng dẫn.

Bề rộng tuyến chỉnh trị theo Altunin, B=878m; Bán kính cong tuyến chỉnh trị theo Altunin, B=3000m.

3.1.4. Mặt bằng tuyến chỉnh trị và bố trí hệ thống công trình chỉnh trị

Cơ sở vạch tuyến: Dựa vào thế sông vốn ổn định và các nút khống chế, kết hợp với bề rộng, bán kính cong chỉnh trị để vạch tuyến chỉnh trị. Tuyến chỉnh trị được phân ra 3 đoạn:Đoạn 1: Ngã 3 Thao – Đà; đoạn 2: Ngã 3 Thao - Đà đến Lô - Hồng; đoạn 3: Ngã 3 Lô - Hồng. Các loại hình công trình cần ứng dụng các tiên bộ KH-CN trong kết cấu, kết hợp mỹ quan, đa mục tiêu trong bố trí không gian. Các phương án 1 (PA1) và phương án 2 (PA2) được mô phỏng dựa trên cao trình và loại hình kè bảo vệ theo các hình thức công trình khác nhau.[1,2]

4. ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA CÁC PHƯƠNG ÁN QUY HOẠCH CHỈNH TRỊ

4.1. Kịch bản nhiên cứu

4.1.1. Mô hình MIKE 11 (1D)

Trên cơ sở mô hình thủy lực đã được hiệu chỉnh, kiểm định, với hệ thống kịch bản gồm 24 kịch bản đã xây dựng: lũ các năm 1969, 1971, 199669 (mỗi năm 8 PA) [1,2].

Các kịch bản lũ 10% có thể được xem như là kịch bản lũ thường xuyên xảy ra trên hệ thống sông Hồng. Với các kịch bản lũ đã xây dựng, kết quả tính toán thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3: Tổng hợp kết quả tính toán điều tiết lũ 10%, [1, 2]

TT	Tên kịch bản	Mức nước hạ lưu (m)		Lưu lượng tại các điểm khống chế (m ³ /s)			
		T.Quang	Hà Nội	S.Thao	S.Đà	S.Lô	S. Hồ ng
1	10-69-0H	26.78	12.18	4386	14166	7660	25743
2	10-71-0H	27.23	12.05	7196	11885	7535	25279
3	10-96-0H	26.38	12.60	6322	19352	7678	28083
4	10-69-H	25.88	10.94	4285	8858	6470	19204
5	10-71-H	26.09	10.61	7076	8794	6474	17565
6	10-96-H	24.14	11.03	6068	8884	5128	19500

4.1.2. Mô hình MIKE 21FM (2D)

Ứng với phương án địa hình hiện trạng, phương án công trình chỉnh trị theo PA1, PA2, [1] tiến hành mô phỏng, phân tích, đánh giá với các mô hình lũ đã được lựa chọn trong bao gồm:

- Trường hợp lũ 500 năm (0,2%):

- + Tổ hợp lũ 0,2% ứng với mô hình lũ năm 1969 cắt lũ theo phương án 1;
- + Tổ hợp lũ 0,2% ứng với mô hình lũ năm 1971 cắt lũ theo phương án 6;
- + Tổ hợp lũ 0,2% ứng với mô hình lũ năm 1996 cắt lũ theo phương án 8.

- Trường hợp lũ 10%:

- + Tổ hợp lũ 10% ứng với mô hình lũ năm 1969, 1971, 1996

4.1.3. Mô hình vật lý (3D)

Với mục tiêu là xác định tính hợp lý của các phương án bố trí không gian hệ thống công trình chỉnh trị, loại hình công trình chỉnh trị, các tham số công trình chỉnh trị, đánh giá sự biến đổi của chế độ thủy lực, chế độ dòng chảy và đề xuất giải pháp hợp lý để chỉnh trị đoạn sông nghiên cứu.

Bảng 4: Lưu lượng và mực nước trích xuất từ mô hình toán phục vụ thí nghiệm MHVL, [1,2]

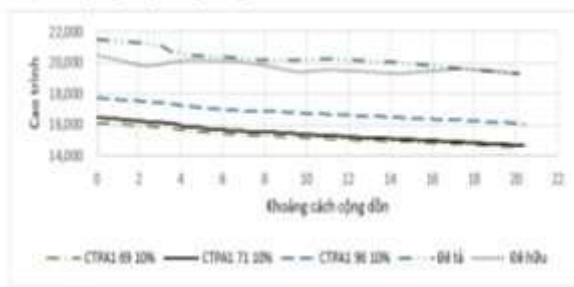
TT	Tên PA	Cửa vào sông Đà		Cửa vào sông Thao		Cửa vào sông Lô		Cửa cuối (s. Hồ ng)		Ghi chú
		Q(m ³ /s)	H (cm)	Q(m ³ /s)	H (cm)	Q(m ³ /s)	H (cm)	Q(m ³ /s)	H (cm)	
Các phương án lũ thiết kế 500 năm										
1	500-69-PA5	15286	1886	8162	1854	8420	1723	31266	1707	PA trung bình
2	500-71-PA4	10656	1857	12031	1827	10018	1707	30536	1695	PA trung bình
3	500-96-PA1	18471	1920	5366	1858	7976	1734	31682	1723	PA cao
4	500-96-PA6	13948	1811	5310	1769	7901	1652	26981	1640	PA trung bình

5	500-96-PA8	10656	1727	5401	1702	7920	1594	23697	1580	PA thấp
Các phương án lũ thực năm 1996										
6	1996-PA1	13665	1759	3833	1702	5520	1575	22817	1561	PA cao
7	1996-PA6	9012	1627	3752	1598	5545	1481	18056	1465	PA thấp
Các phương án lũ thiết kế 10%, có sự tham gia điều tiết của 4 hồ thượng nguồn										
8	1969-10%-H	8854	1638	4293	1613	6472	1505	19200	1489	Lũ 10% có hồ, 69
9	1971-10%-H	8793	1622	3918	1594	4951	1470	17560	1455	Lũ 10% có hồ, 71
10	1996-10%-H	8880	1665	6068	1655	4695	1510	19490	1496	Lũ 10% có hồ, 96
Các phương án lũ thiết kế 10%, không có sự tham gia điều tiết của 4 hồ thượng nguồn										
11	1969-10%-0H	14172	1792	4376	1741	7647	1627	25734	1614	Lũ 10% không hồ, 69
12	1971-10%-0H	11893	1768	7184	1745	7102	1616	25267	1603	Lũ 10% không hồ, 71
13	1996-10%-0H	15814	1845	5266	1791	7546	1669	28076	1657	Lũ 10% không hồ, 96

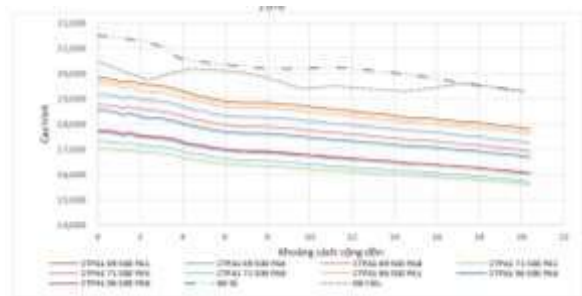
4.2. Mô phỏng mô hình 2 chiều (MIKE 21FM)

4.2.1. Nghiên cứu ảnh hưởng đến biến đổi mực nước

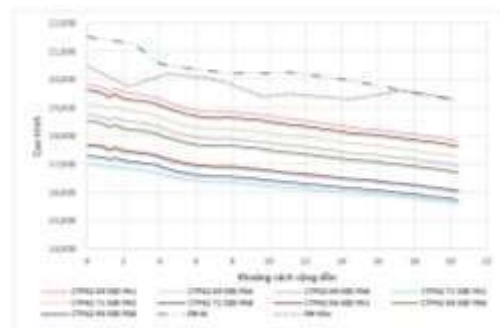
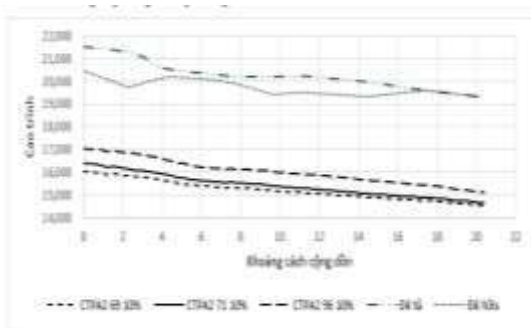
a) Trường hợp công trình phương án 1



Hình 7: Mực nước ứng với lũ 10% CT PA1



Hình 8: Mực nước ứng với trường hợp lũ 500 năm CT PA1



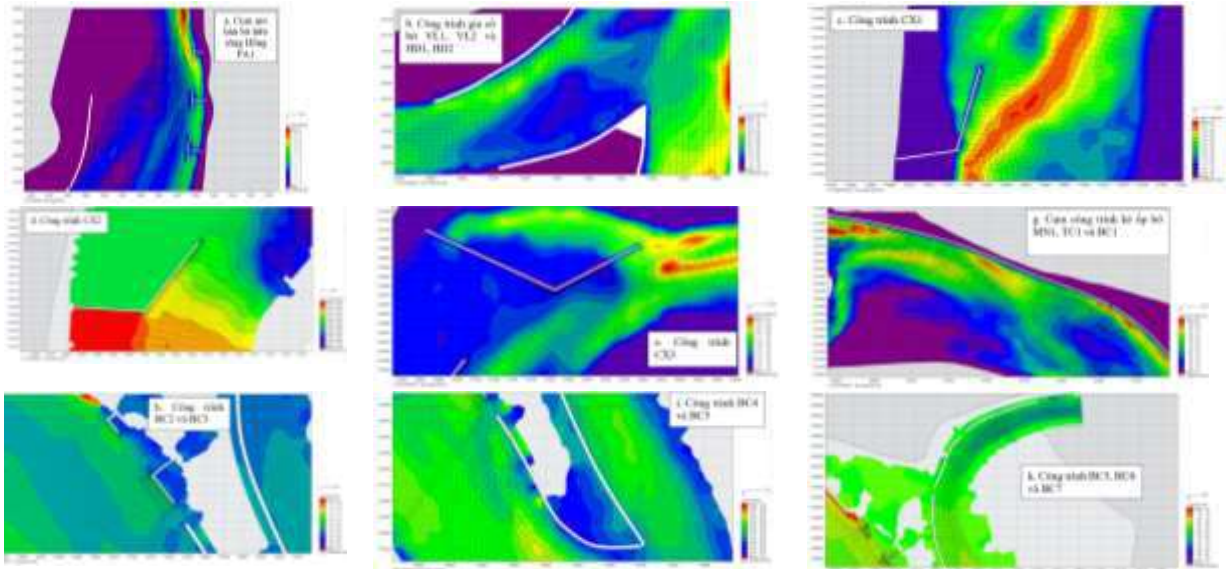
Hình 9: Cao trình mực nước ứng với lũ 10% công trình PA2

Hình 10: Cao trình mực nước dọc khu hợp lưu ứng với trường hợp lũ 500 năm công trình PA2

4.2.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của các giải pháp đến phân bố lưu tốc và lưu hướng

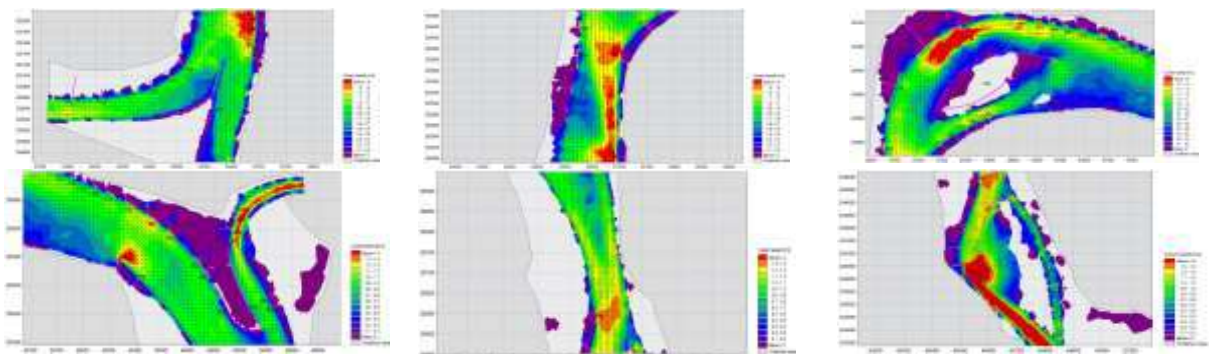
trường phân bố lưu tốc ứng với trường hợp công trình phương án 1

a) Nghiên cứu, phân tích vận tốc trung bình và



Hình 11: Trường phân bố lưu tốc dòng chảy xung quanh vị trí các công trình chỉnh trị

b) Nghiên cứu, phân tích vận tốc trung bình và trường phân bố lưu tốc ứng với trường hợp công trình phương án 2

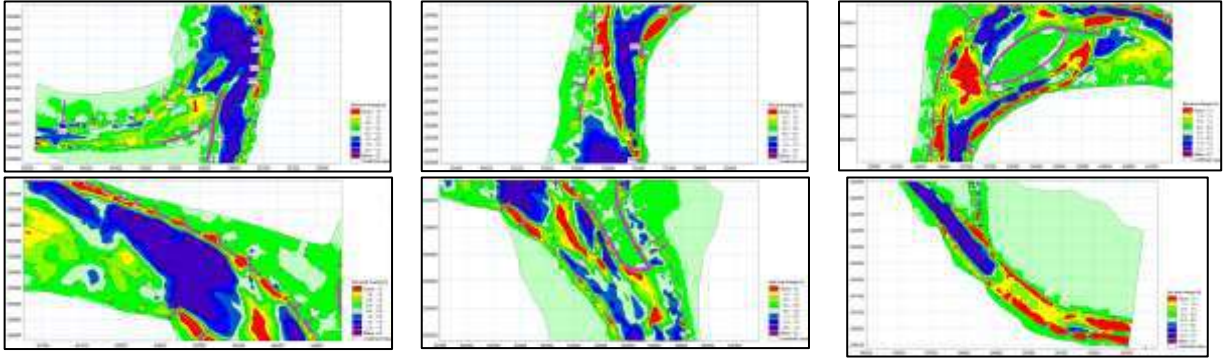


Hình 12: Lưu hướng và trường phân bố lưu tốc ứng với công trình phương án 2

4.2.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của các phương án chỉnh trị đến biến hình lòng sông

Trong mục này chỉ nghiên cứu ảnh hưởng của công trình chỉnh trị PA2 đến diễn biến lòng

sông. Kết quả nghiên cứu biến hình lòng dẫn theo các kịch bản tính toán cho từng đoạn được thể hiện trong các hình dưới đây.



Hình 13: Kết quả biến hình lòng sông ứng với lũ 10% mô hình lũ 1996

Nhận xét: Nhìn vào kết quả diễn biến lòng dẫn ta thấy các công trình chỉnh trị đã có tác dụng đáng kể, đạt được mục đích chỉnh trị, gây bồi phía sau các công trình mở hàn, tạo ra dòng chủ lưu bám sát với biên chỉnh trị.

4.2.4. Nhận xét chung

Kết quả tính toán bằng mô hình MIKE 21FM một lần nữa khẳng định hệ thống đê điều hiện trạng trong khu vực nghiên cứu và tỉnh Phú Thọ hoàn toàn có khả năng đảm bảo an toàn về mực nước đối với các trận lũ có tần suất $P=0,2\%$ và dạng lũ các năm 1969, 1971, 1996.

Mô phỏng diễn biến lòng dẫn cho các phương án tính toán cho thấy: Hệ thống công trình chỉnh trị theo PA2 đã phát huy được tác dụng rất lớn, đạt được mục đích, yêu cầu chỉnh trị là: duy trì được thể sông ổn định, đảm bảo an toàn đê điều, tạo bồi phía sau công trình chỉnh trị, phòng chống sạt lở, ổn định luồng lạch và tạo đường chủ lưu trơn thuận, bám sát biên chỉnh trị cho giao thông thủy.

Kiến nghị sử dụng PA2 để tiến hành thí nghiệm mô hình vật lý nhằm mục đích hiệu chỉnh các điểm chưa hoàn chỉnh để lựa chọn được phương án hợp lý, khả thi nhất kiến nghị các cấp có thẩm quyền cho nghiên cứu thiết kế các bước tiếp theo, với mục tiêu đưa kết quả nghiên cứu ra ngoài thực

4.3. Mô phỏng mô hình vật lý (3D)

4.3.1. Biến đổi mực nước

Sự biến đổi mực nước trong các trường hợp thí

nghiệm khi có công trình và không có công trình hầu như không đáng kể. Công trình chỉnh trị được thiết kế cho lưu lượng tạo lòng. Vì vậy, quá trình thí nghiệm với các phương án lũ đều không thể hiện được tác động của các công trình chỉnh trị đối với sự thay đổi chế độ thủy văn trong khu vực nghiên cứu.

4.3.2. Biến đổi lưu tốc dòng chảy

Kết quả đo lưu tốc dòng chảy được thể hiện trên mặt bằng phân bố lưu tốc trung bình thủy trực giữa các trường hợp thí nghiệm. Từ bình đồ lưu tốc, ta có nhận xét:

Ở trường hợp thí nghiệm phương án cao lũ 500 năm (0,2%) năm 1996:

Đường mực nước dâng cao, độ dốc mực nước dọc sông trên nhánh sông Thao là $0,77.10^{-4}$. Trong khi đó, độ dốc mực nước dọc sông trên nhánh sông Đà là $0,95.10^{-4}$, vận tốc dòng chảy ở trên sông Đà rất lớn, lên tới 3,3m/s ở thủy trực 3 trên mặt cắt SD4 và vận tốc dòng chảy trên sông Thao lớn nhất vào 2,5m/s ở thủy trực số 2 trên mặt cắt ST2.

Ở trước bãi Cổ Đô, lưu tốc dòng chảy đạt cao nhất vào khoảng 3,2m/s. Tuy nhiên, vận tốc nhanh chóng giảm khi đi vào khu vực mở rộng bãi Cổ Đô. Vận tốc lớn nhất vào khoảng 2,5m/s.

Sau bãi Cổ Đô, lưu tốc dòng chảy tăng dần, tại mặt cắt SH5, thủy trực 3, lưu tốc đạt 3m/s. Trên nhánh sông Lô, lưu tốc bình quân đạt 3m/s.

Với trường hợp thí nghiệm phương án cao lũ 500 năm, đường mực nước gần tương tự phương án lũ thực năm 1996 (phương án cao). Lưu tốc bình quân ở hai trường hợp này gần

tương đương nhau, biểu đồ phân bố lưu tốc và các hiện tượng thủy lực cũng tương tự:

Trên nhánh sông Thao, lưu tốc cực đại đạt khoảng 1,9m/s. Trên nhánh sông Đà là 1,9m/s

Tại mặt cắt trước bãi Cổ Đô. Lưu tốc đạt cực đại vào khoảng 3m/s ở thủy trực 3 trên mặt cắt SD7. Vận tốc giảm dần ở các mặt cắt SH1, SH2, SH3. Vận tốc đạt cực đại vào khoảng 2,4m/s.

Ở trường hợp thí nghiệm phương án thấp lũ năm 1996:

Đường mực nước hạ thấp. Vận tốc đạt cực đại ở trên nhánh sông Thao vào khoảng 1,2m/s. Trên nhánh sông Đà, vận tốc 1,5m/s.

Tại mặt cắt trước bãi Cổ Đô, vận tốc cực đại đạt 3m/s ở nhánh sông Đà, sau đó giảm dần xuống 1,3m/s tại mặt cắt SH3, thủy trực 3.

4.3.3. Nhận xét chung

Hệ thống công trình tại xã Hồng Đà huyện Tam Nông và xã Phong Vân huyện Ba Vì bố trí:

Hệ thống kè ốp bờ HD1, HD2 nhằm ổn định bãi cho khu vực xã Hồng Đà. Qua thí nghiệm trên mô hình vật lý, nhận thấy dòng chủ lưu phía sông Thao áp sát bờ, vận tốc lớn gây ra nguy cơ xói lở cao. Bên cạnh đó, diễn biến hằng năm của bãi bồi này cũng biến động liên tục, gây mất ổn định.

Để ổn định được sự phân bố lưu lượng trên khu vực vùng nhập lưu, nhóm nghiên cứu bố trí một công trình hướng dòng HD3 nằm trên khu vực xã Hồng Đà nhằm ổn định dòng chảy cho 2 nhánh sông, tạo nên sự phân bố dòng chảy đều trên vùng hợp lưu.

Kết quả thí nghiệm mô hình vật lý cho thấy, trước khi có công trình hướng dòng HD3, dòng chảy khu vực hợp lưu này phụ thuộc vào lưu lượng đầu vào 2 nhánh sông. Tuy nhiên dòng chảy luôn có xu hướng lệch về phía sông Đà, gây xói sâu và xói lở đến khu vực xã Phong Vân huyện Ba Vì, lưu tốc phân bố trên sông Thao bé, trên sông Đà lớn hơn rất nhiều.

Sau khi đưa công trình hướng dòng HD3 vào hệ thống, thí nghiệm trên mô hình vật lý cho thấy sự phân bố lưu lượng, vận tốc trải đều trên vùng

hợp lưu. Lưu tốc bên phía sông Đà giảm xuống, phía sông Thao tăng lên thể hiện rõ rệt hiệu quả của công trình. Tuy nhiên, trong trường hợp thí nghiệm lòng xói, do lưu tốc phía sông Thao tăng làm cho nhánh sông Thao bị xói sâu ở khu vực kè HD3 và gây xói lở cho bãi giữa khu vực hợp lưu.

Cụm mỏ hàn khu vực xã Phong Vân huyện Ba Vì sẽ giúp giảm nguy cơ xói lở, gây bồi cho khu vực bờ hữu sông Đà. Kết quả trên mô hình vật lý ta thấy sau khi bố trí hệ thống công trình mỏ hàn tại khu vực này, vận tốc đầu các mỏ hàn tăng lên đáng kể, tuy nhiên, khu vực chân mỏ hàn có vận tốc giảm hẳn. Ở trong kết quả thí nghiệm mô hình lòng động, khu vực này đã gây bồi phía chân mỏ hàn, đầu mỏ hàn vẫn bị xói lở nhẹ.

Hệ thống công trình khu vực bãi Cổ Đô:

Khu vực bãi Cổ Đô trong những năm gần đây thường xuyên xảy ra những sự cố sạt lở. Diễn hình là sạt lở trong tháng 5/2014 tại bãi Vu Chu và Viên Châu gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống và cuộc sống của người dân.

Hệ thống công trình chỉnh trị khu vực bãi Cổ Đô nhằm hướng dòng chảy sang lạch trái bãi, tạo bồi cho khu vực bờ hữu sông Hồng, ổn định cho khu vực xã Cổ Đô, Vu Chu và Viên Châu.

Hệ thống kè mồm cá và kè ốp bờ cho bãi Cổ Đô nhằm tạo sự ổn định cho bãi, tránh sự dịch chuyển, ổn định giao thông thủy.

Qua kết quả thí nghiệm trên mô hình vật lý, hệ thống công trình đã phát huy được sự ổn định cho khu vực bờ hữu sông Hồng và bãi Cổ Đô.

Hệ thống công trình khu vực thành phố Việt Trì, tỉnh Phú Thọ:

Toàn bộ bờ tả áp sát khu vực thành phố Việt Trì được bố trí hệ thống công trình đào chiều hoàn lưu nhằm hướng dòng chảy mặt (gây xói lở) theo phương chỉnh trị và dòng chảy đáy (gây bồi) chảy xuyên qua công trình, mang lại sự ổn định bờ cho khu vực thành phố.

Hệ thống công trình trên sông Lô:

Dòng chảy bên sông Lô có bán kính cong khá bé, gây ảnh hưởng xói lở đến bờ hữu sông Lô.

Tại đây đã bố trí hệ thống công trình mở hàn nhằm giảm thiểu sự tác động dòng chảy chịu tác động của lực coriolis tới bờ hữu sông, gây nguy cơ sạt lở.

Qua biến đổi nhiều năm, bãi bồi khu vực phường Bến Gót đi vào ổn định, đã sử dụng hệ thống kè ốp bờ nhằm cố định sự dịch chuyển bãi, ổn định dòng chảy giữa 2 nhánh sông.

Kết quả thí nghiệm trên mô hình vật lý cho thấy dòng chảy bên bờ hữu sông Lô đã ổn định, không còn xuất hiện dòng chảy cuộn.

Thí nghiệm mô hình vật lý đã thể hiện được đầy đủ các yếu tố thủy động lực học của dòng chảy trên khu vực nghiên cứu, đồng thời thể hiện được những hiện tượng thủy lực, diễn biến lòng dẫn phù hợp với thực tế.

5. KẾT LUẬN

Phân tích, đánh giá chế độ thủy văn, thủy lực ở khu vực hợp lưu các sông Thao, Đà, Lô là vấn đề cần thiết hiện nay, nhất là liên quan đến vấn đề đánh giá diễn biến xói lở, bồi tụ lòng sông để phòng chống sạt lở, ổn định đê điều và ổn định luồng lạch phục vụ giao thông thủy. Từ đó làm cơ sở cho việc đề xuất các giải pháp chỉnh trị để giảm thiểu các tác động bất lợi. Qua phân tích và nghiên cứu chế độ thủy văn thủy lực khu vực này đã đưa ra các kết luận như sau:

Mô hình thủy lực 1 chiều (1D) đã được hiệu chỉnh và kiểm định đạt độ tin cậy, kết quả trsch xuất từ mô hình một chiều làm điều kiện biên cho mô hình toán (2D) và mô hình vật lý (3D).

Tính toán các kịch bản vận hành hệ thống hồ chứa chống lũ đảm bảo an toàn công trình và hạ lưu, các kịch bản tính toán gồm: 24 kịch bản lũ

500 ở các dạng lũ 1969, 1971 và 1996; 02 kịch bản lũ thực năm 1996; 06 kịch bản lũ 10% các dạng 1969, 1971, 1996 với 02 trường hợp tính toán là có hồ điều tiết và không có hồ điều tiết.

Kết quả tính toán bằng mô hình MIKE 21FM một lần nữa khẳng định hệ thống đê điều hiện trạng trong khu vực nghiên cứu và tỉnh Phú Thọ hoàn toàn có khả năng đảm bảo an toàn về mực nước đối với các trận lũ có tần suất $P=0,2\%$ và dạng lũ các năm 1969, 1971, 1996.

Mô phỏng diễn biến lòng dẫn cho các phương án tính toán cho thấy: Hệ thống công trình chỉnh trị theo PA2 đã phát huy được tác dụng rất lớn, đạt được mục đích, yêu cầu chỉnh trị là: duy trì được thể sông ổn định, đảm bảo an toàn đê điều, tạo bồi phía sau công trình chỉnh trị, phòng chống sạt lở, ổn định luồng lạch và tạo đường chủ lưu trơn thuận, thuận lợi cho thoát lũ và giao thông vận tải thủy.

Sự biến đổi mực nước trong các trường hợp thí nghiệm khi có công trình và không có công trình hầu như không đáng kể. Công trình chỉnh trị được thiết kế với bậc lòng sông mùa nước trung (đỉnh công trình (ngang với mực nước ở cấp lưu lượng tạo lòng). Vì vậy, quá trình thí nghiệm với các phương án lũ đều không thể hiện được tác động của các công trình chỉnh trị đối với sự thay đổi chế độ thủy văn trong khu vực nghiên cứu.

Qua kết quả tính toán, phân tích đánh giá bằng mô hình MIKE 21FM đã kiến nghị lựa chọn PA2 để tiến hành thí nghiệm MHVL. Kết quả thí nghiệm MHVL đánh giá sự biến đổi của chế độ thủy văn, thủy lực và hiệu quả của phương án bố trí công trình chỉnh trị đã lựa chọn được phương án hợp lý nhất là PA2.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Đăng Giáp (2015). Nghiên cứu các giải pháp giảm thiểu tác động bất lợi khi vận hành hồ chứa thượng nguồn đến vùng hợp lưu các sông Thao – Đà - Lô. Đề tài KC.08.02/11-15, thuộc Chương trình KHCN phục vụ Phòng tránh thiên tai, Bảo vệ môi trường và Sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên. Mã số chương trình KC.08/11-15 (2015).
- [2] Trần Quốc Thường (2020). Nghiên cứu xây dựng giải pháp ứng phó trường hợp xả lũ khẩn cấp, lũ cực lớn, lũ do vỡ đập trên hệ thống sông Hồng-sông Thái Bình. Báo cáo kết quả thực hiện đề tài KC.08.13/16-20, Hà Nội, 2020.

- [3] Lương Phương Hậu (2004), Lý thuyết thí nghiệm mô hình công trình thủy, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- [4] Lương Phương Hậu, Nguyễn Thanh Hoàn, Nguyễn Thị Hải Lý (2011), Chỉ dẫn kỹ thuật công trình chỉnh trị sông; NXB Xây dựng.
- [5] Nguyễn Kiên Quyết, Phân tích nguyên nhân gây diễn biến và định hướng giải pháp chỉnh trị ổn định lòng dẫn sông Hồng từ ngã ba Thao - Đà đến ngã ba Lô - Hồng. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông Thôn, 2017
- [6] Przedwojski B., Blazejewski R., and Pilarczyk K.W. River training techniques, fundamentals, design and applications, A.A Balkema/ Rotterdam / Brookfield. (1995).
- [7] Opdam H.J. River Engineering, Lecture note on river Engineering, IHE-Delft, The Netherlands. (1994).
- [8] DHI (2009). MIKE21/3 Coupled Model FM. User Guide.
- [9] DHI (2009). MIKE21/3 Coupled Model FM. Hydrodynamic and transport module. Scientific documentation.
- [10] 10. DHI (2009). MIKE21/3 Coupled Model FM. Mud transport module. Scientific documentation.