

NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP CẢI THIỆN TÌNH HÌNH DÒNG CHẢY SAU KHI XÂY DỰNG CÁC CÔNG TRÌNH KÈ VÀ ĐƯỜNG, CHÍNH TRANG ĐÔ THỊ DỌC BỜ SÔNG CÁI - NHA TRANG

Nguyễn Kiên Quyết

Trường Đại học Công nghệ Giao thông Vận tải

Tóm tắt: Nội dung bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu đề xuất các giải pháp cải thiện tình hình dòng chảy và diễn biến sông sau khi xây dựng các công trình kè và đường, chính trang đô thị dọc bờ sông Cái – Thành phố Nha Trang. Kết quả nghiên cứu cho thấy sau khi xây dựng công trình kè, đường dọc bờ sông, bao quanh các cồn Ngọc Thảo, Nhất Trí, cầu Ngọc Thảo kết hợp thanh thải các cồn T_0 , T_1 , T_2 dòng chảy lũ 3% mực nước dâng lớn nhất cồn khoảng 15 cm; độ dâng mực nước thượng lưu cầu Đường Sắt còn 13 cm; tỷ lệ phân vào lạch Tả đoạn sông từ cầu Đường Sắt đến cuối cồn Ngọc Thảo chiếm 66,7% (tăng 10%); lạch Hữu là 33,3%. Đoạn sông từ cuối cồn Ngọc Thảo về hạ lưu, tỷ lệ phân vào lạch Xóm Bống là 81,7% (tăng 7,7%); lạch Hà Ra 18,3%. Như vậy, khi thanh thải các cồn T_0 , T_1 , T_2 đã làm giảm mực nước dâng do công trình tạo ra và điều chỉnh lại tỷ lệ phân lưu để lạch trái thoát lũ tốt hơn, nhằm giảm thiểu hiệu quả xấu do công trình gây ra, tăng khả năng thoát lũ cho đạ sông, cải tạo cảnh quan và giá trị khai thác cho đoạn sông.

Từ khóa: sông Cái Nha Trang, cầu Đường sắt, cầu Trần Phú, cồn Nhất Trí, thanh thải cồn T_0 , T_1 và T_2

Summary: The paper presents the results of study on the countermeasure to improve the flow situation after building of embankments and roads and urban renovations along Cai river bank, Nha Trang city. The results show that after building the embankment constructions, the roads and around the several islets as Ngoc Thao, Nhat Tri and Ngoc Thao bridge combined with clearance the T_0 , T_1 , T_2 islet, the highest rise of water level of flood 3% is about 15 cm; the rise of upstream water level at Duong Sat is about 13 cm; the flow rates into the left creek from Duong Sat to end of Ngoc Thao islet account for 66,7% (increased 10%) and into the right creek is 33,3%. The river segment from end of the Ngoc Thao islet to the downstream, the flow rate into Xom Bong creek is 81,7% (increased 7,7%) and into Ha Ra creek is 18,3%. Therefore, after clearacing of the T_0 , T_1 , T_2 islet, the rise of water level due to constructions is decreased and adjusted the flow rate for better flood drainage of the left creek, reduced the negative effects caused by construction, improved the flood drainage of the river segment, improving the landscape and the value of exploitation for the river.

Keywords: Cai river, Duong Sat brigde, Tran Phu brigde, Nhat Tri islet, clearance of the T_0 , T_1 , T_2 islet.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Dự án “Chính trang đô thị, xây dựng kè và đường dọc bờ sông Cái thành phố Nha Trang” được triển khai nhằm khắc phục các tồn tại về

quy hoạch phát triển dân cư, hạ tầng đô thị, cải tạo cảnh quan môi trường dọc theo sông Cái nội thành Nha Trang. Cũng như khắc phục sự mất ổn định dân cư, ảnh hưởng đến quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội một cách bền vững dọc theo hai bên bờ sông Cái thành phố Nha Trang.

Ngày nhận bài: 02/6/2017

Ngày thông qua phản biện: 25/7/2017

Ngày duyệt đăng: 28/7/2017



Hình 1. Sông cái Nha Trang (cầu Đường Sắt tới cầu Trần Phú)

Các công trình đầu tư xây dựng của dự án: Kè và đường dọc bờ sông Cái ; Kè và đường xung quanh các cồn Ngọc Thảo, cồn Nhất trí; Cầu Ngọc Thảo (nối bờ hữu sông Cái với cồn này).

Để đảm bảo mục tiêu của dự án lòng sông phải đảm bảo thoát lũ an toàn qua thành phố Nha Trang, không gây ngập lụt thành phố ở cấp lũ thiết kế ứng với tần suất 3%. Đảm bảo lòng sông ổn định, không gây sạt lở bờ sông khi thoát lũ.

Sau khi xây dựng các công trình kè và đường dọc bờ sông Cái và quanh các cồn Ngọc Thảo, Nhất Trí và cầu Ngọc Thảo, chế độ thủy động lực đoạn sông nghiên cứu và phụ cận sẽ có những thay đổi đáng kể như: Dâng nước, giảm khả năng thoát lũ của đoạn sông; gây xói, bồi ảnh hưởng đến an toàn cho một số công trình đã có.

Để hạ thấp mực nước và tăng khả năng thoát lũ của đoạn sông thì vai trò thanh thải các cồn trên lạch trái đóng vai trò quan trọng sẽ loại trừ được các chướng ngại, cản trở dòng chảy, hạ thấp mực nước, tăng vận tốc nhằm tăng khả năng thoát lũ, để lạch này đóng vai trò thoát lũ chính theo tỷ lệ gần với hiện trạng. Nếu thanh thải cả T_0 , T_1 , T_2 và cồn Hải Đảo, hiệu quả hạ thấp mực nước tăng khả năng thoát lũ là tốt nhất, nhưng việc thanh thải cồn Hải Đảo có thể gặp khó khăn vì trên đó có công trình đang khai thác tốt.

Do vậy, việc nghiên cứu biến đổi về mực nước, trường phân bố vận tốc và tỷ lệ phân chia lưu lượng khi thanh thải các cồn T_0 , T_1 và T_2 nhằm giảm mực nước dâng do công trình tạo ra và điều chỉnh lại tỷ lệ phân lưu để lạch trái thoát lũ tốt hơn so với hiện trạng, cải tạo cảnh quan và giá trị khai thác cho đoạn sông là một việc hết sức cấp thiết.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Do điều kiện phức tạp của đối tượng nghiên cứu, tính 3D và tính cục bộ của dòng chảy và lòng dẫn rất mạnh, nên cần thiết phải nghiên cứu những vấn đề đặt ra trên mô hình vật lý, nhằm đạt tới sự mô tả chi tiết về kết cấu dòng chảy, nâng cao độ chính xác của các đại lượng nhạy cảm. Điều kiện biên lỏng cho mô hình vật lý, sử dụng kết quả từ mô hình toán một chiều HydroGIS [2]. Đối với những vấn đề tổng thể, các đại lượng cần khảo sát là mực nước, phân bố lưu lượng, nghiên cứu được tiến hành trên mô hình vật lý lòng cứng, vì mô hình lòng cứng có thể đạt tới các tiêu chuẩn tương tự cao, bảo đảm độ chính xác cần thiết.

Mô hình vật lý lòng cứng được thiết kế với tỷ lệ mặt bằng 1/150 và tỷ lệ đứng 1/55, thỏa mãn các chuẩn tắc tương tự froude, Reynolds và sức cản.

$$\text{- Tương tự Froude: } \frac{\lambda_v^2}{\lambda_h} = 1 \quad (2.1)$$

$$\text{- Tương tự sức cản: } \frac{\lambda_v^2 \lambda_n^2 \lambda_l}{\lambda_h^{7/3}} = 1 \quad (2.2)$$

$$\text{- Định luật liên tục: } \frac{\lambda_Q}{\lambda_l \lambda_h \lambda_v} = 1 \quad (2.3)$$

$$\text{- Tương tự động học: } \frac{\lambda_l \lambda_v}{\lambda_l} = 1 \quad (2.4)$$

Các mô hình hiện đại này được hiệu chỉnh, kiểm định chặt chẽ đảm bảo độ tin cậy của kết quả nghiên cứu.

Thiết bị đo mực nước là kim đo mực nước, trên kim đo có chia tới đơn vị nhỏ nhất là 1 mm. Trên

du xích có thể đọc đến (1/10) đơn vị nhỏ nhất của kim đo và bằng 0,1 mm; thiết bị đo lưu tốc là lưu tốc kế PEMS của Delf Hà Lan.



Hình 2. Mặt bằng sân mô hình vật lý

Dựa theo các yêu cầu thiết kế kè và đường, các trường hợp nghiên cứu bao gồm:

- Biên lũ tại thượng lưu cầu Đường sắt xét 2 trường hợp: lũ 3% ($Q=3.250\text{m}^3/\text{s}$) và lũ 1% ($Q=3.500\text{m}^3/\text{s}$).
- Biên triều xét trường hợp: Con triều thực đo trong mùa lũ đỉnh triều là 78 cm.
- Các trường hợp nghiên cứu:

Bảng 1. Tổng hợp các phương án thí nghiệm

TT	Nội dung	H triều (cm)	Tần suất cấp Q thí nghiệm	Tên phương án	Yếu tố đo đạc	
					H	V
1	Hiện trạng	78	3%	PA1-3%	x	x
2	Hiện trạng	78	1%	PA1-1%	x	
3	Kè + Đường + Cầu Ngọc Thảo	78	3%	CT1-3%	x	x
4	Kè + Đường + Cầu Ngọc Thảo	78	1%	CT1-1%	x	
5	Kè + Đường + Cầu Ngọc Thảo + Thanh thái T_0 , T_1 và T_2	78	3%	CT3-3%	x	x
6	Kè + Đường + Cầu Ngọc Thảo + Thanh thái T_0 , T_1 và T_2	78	1%	CT3-1%	x	

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Kết quả biến đổi mực nước

3.1.1. Trường hợp lũ 3%

- Tác động thay đổi (dâng, hạ) mực nước do công trình gây ra

Bảng 2. Biến đổi mực nước lũ 3% giữa hiện trạng và khi có công trình

Thứ tự	Lý trình (m)	Mực nước (cm)		Chênh lệch (cm)	Ghi chú
		PA1-3%	CT1-3%		
1	0	317	338	+21	TL cầu đường sắt 148 m
2	148	274	303	+29	Tim cầu đường sắt
3	193	238	267	+29	Hạ lưu cầu đường sắt
4	436	237	262	+25	Đầu cồn Ngọc Thảo
5	1189	210	223	+13	Giữa cồn Ngọc Thảo
6	2498	171	166	-5	TL cầu Xóm Bóng
7	2621	150	152	+2	HL cầu Xóm Bóng
8	2862	148	151	+3	TL Cầu Trần Phú
9	Biển	78	78	0	Mực nước triều

Bảng 3. Biến đổi mực nước lũ 3% khi có công trình kết hợp thanh thải các cồn T₀, T₁ và T₂

Thứ tự	Lý trình (m)	Mực nước (cm)		Chênh lệch (cm)	Ghi chú
		CT1-3%	CT3-3%		
1	0	338	330	- 8	TL cầu đường sắt 148 m
2	148	303	293	-10	Tim cầu đường sắt
3	193	267	255	- 12	Hạ lưu cầu đường sắt
4	436	262	252	- 10	Đầu cồn Ngọc Thảo
5	1189	223	217	- 6	Giữa cồn Ngọc Thảo
6	2498	166	169	+3	TL cầu Xóm Bống
7	2621	152	157	+5	HL cầu Xóm Bống
8	2862	151	155	+4	TL Cầu Trần Phú
9	Biển	78	78	0	Mực nước triều

3.1.2. Trường hợp lũ 1%**Bảng 4. Biến đổi mực nước lũ 1% giữa hiện trạng và khi có công trình**

Thứ tự	Lý trình (m)	Mực nước (cm)		Chênh lệch (cm)	Ghi chú
		PA1-1%	CT1-1%		
1	0	345	369	+24	TL cầu đường sắt 148 m
2	148	298	323	+25	Tim cầu đường sắt
3	193	269	296	+27	Hạ lưu cầu đường sắt
4	436	273	291	+18	Đầu cồn Ngọc Thảo
5	1189	240	252	+12	Giữa cồn Ngọc Thảo
6	2498	173	170	-3	TL cầu Xóm Bống
7	2621	157	155	- 2	HL cầu Xóm Bống
8	2862	156	154	- 2	TL Cầu Trần Phú
9	Biển	78	78	0	Mực nước triều

Bảng 5. Biến đổi mực nước lũ 1% khi có công trình kết hợp thanh thải các cồn T₀, T₁ và T₂

Thứ tự	Lý trình (m)	Mực nước (cm)		Chênh lệch (cm)	Ghi chú
		CT1-1%	CT3-1%		
1	0	369	352	-17	TL cầu đường sắt 148 m
2	148	323	309	-14	Tim cầu đường sắt
3	193	296	279	-17	Hạ lưu cầu đường sắt
4	436	291	277	-14	Đầu cồn Ngọc Thảo
5	1189	252	242	-10	Giữa cồn N.gọc Thảo
6	2498	170	173	+3	TL cầu Xóm Bống
7	2621	155	159	+4	HL cầu Xóm Bống
8	2862	154	158	+4	TL Cầu Trần Phú
9	Biển	78	78	0	Mực nước triều

Như vậy, việc xây dựng các công trình kè và đường đã thu hẹp lòng sông và không cho dòng chảy tràn lên các cồn Ngọc Thảo, cồn Nhất Trí, đã làm cho dòng chảy dồn ú về phía thượng lưu, biến động năng thành thế năng, làm dâng cao mực nước. Mực nước tăng cực đại tại vị trí gần hạ lưu cầu Đường Sắt và giảm dần về hai phía hạ lưu. Đồng thời với việc dâng cao mực nước ở thượng lưu, gây tác dụng chậm lũ dẫn đến giảm mực nước ở hạ lưu công trình, từ vị trí cầu Xóm Bóng ra biển.

Thượng lưu cầu Đường Sắt mực nước dâng cao hơn khoảng 18 cm. Hạ lưu cầu đường sắt mực nước cao hơn từ (20÷28)cm; đoạn từ đuôi bãi Ngọc Thảo về cửa sông, hạ lưu cầu Trần Phú mực nước không có biến đổi lớn.

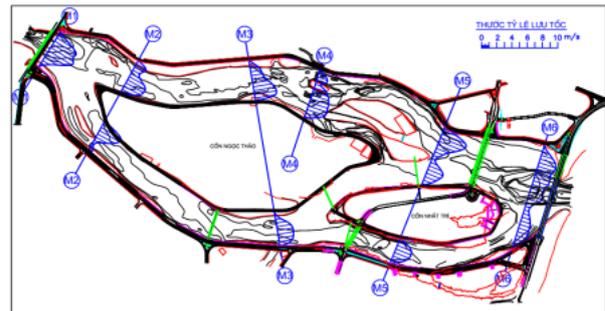
Khi thanh thải các cồn T_0 , T_1 và T_2 mực nước dâng lớn nhất cồn khoảng 15 cm. Độ dâng mực nước thượng lưu cầu Đường Sắt còn 13 cm;

3.2. Kết quả nghiên cứu về phân bố vận tốc và tỷ lệ phân chia lưu lượng

Vận tốc được đo cố định tại các mặt cắt sau: MC1 hạ lưu cầu Đường Sắt, MC2 đầu cồn Ngọc Thảo, MC3 giữa cồn Ngọc Thảo, MC4, MC5 thượng lưu cầu Xóm Bóng, MC6 thượng lưu cầu Trần Phú.

3.2.1. Tác động của công trình

Mặt bằng phân bố vận tốc trung bình thủy trực khi có công trình ứng với lũ 3% (CT1-3%) được thể hiện trên hình 3.



Hình 3. Phân bố trên mặt bằng lưu tốc trung bình thủy trực khi có công trình ứng với lũ 3%

Tỷ lệ phân chia lưu lượng khi có công trình thể hiện trong bảng 6.

Bảng 6. Tỷ lệ phân lưu trong lũ 3% sau khi có công trình (CT1-3%)

Vị trí	$Q_{\text{trái}}/Q_{\text{tổng}}$			$Q_{\text{phải}}/Q_{\text{tổng}}$		
	Hiện trạng	CT1	Chênh lệch	Hiện trạng	CT1	Chênh lệch
Đầu cồn Ngọc Thảo (MC2)	62	57,5	-4,5	30,6	42,5	+12
Giữa cồn Ngọc Thảo (MC3)	57,7	57,5	-0,2	34,5	42,5	+8
Thượng lưu cầu Xóm Bóng (MC5)	80,3	74,0	-5,7	19,6	26,0	+6,4

Khi dòng chảy không chảy trên cồn Ngọc Thảo, cồn Nhất Trí và hai bên bờ sông, lưu lượng lạch đoạn từ cầu Đường Sắt - đến cuối cồn Ngọc Thảo, lạch Tả chiếm 57,5% và lạch Hữu chiếm 42,5%. Đoạn sông từ cuối cồn Ngọc Thảo về hạ lưu có tỷ lệ lưu lượng chảy phía lạch Xóm Bóng chiếm 74,0 %, và còn lại 26,0 % chảy qua lạch Hà Ra.

Như vậy sau khi có công trình lạch trái vẫn là lạch thoát lũ chính tuy vẫn chiếm trên 50% lưu lượng; trong khi đó lạch phải vốn là lạch phụ nằm bên phía nội ô thành phố lại có sự gia tăng lưu lượng đáng kể.

3.2.2. Tác động của công trình kết hợp thanh thải các cồn T_0 , T_1 và T_2

Mặt bằng phân bố vận tốc trung bình thủy trực

khi có công trình kết hợp thanh thải các cồn T_0 , T_1 và T_2 ứng với lũ 3% (CT1-3%) được thể hiện trên hình 4.

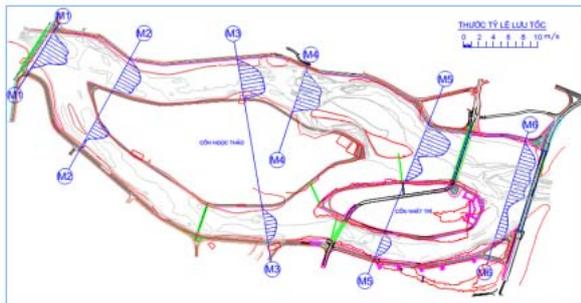
Tỷ lệ phân chia lưu lượng khi có công trình thể hiện trong bảng 7.

Khi thanh thải các đảo T_0 , T_1 và T_2 ở lạch trái, lưu lượng lạch đoạn từ cầu Đường Sắt - đến cuối cồn Ngọc Thảo, lạch Tả chiếm 66,7 % (tăng 10%) và lạch Hữu chiếm 33,3% .

Đoạn sông từ cuối cồn Ngọc Thảo về hạ lưu có tỷ lệ lưu lượng chảy phía lạch Xóm Bống chiếm 81,7% (tăng 7,7%); 18,3% chảy qua lạch Hà Ra.

Bảng 7. Tỷ lệ thoát lũ phương án CT3-3%

Mặt cắt	Vị trí	Qtrái/Qtổng (%)	Qphải/Qtổng (%)
MC2	Đầu cồn Ngọc Thảo	66,7 %	33,3 %
MC3	Giữa cồn Ngọc Thảo	66,7 %	33,3 %
MC5	TL cầu Xóm Bống	81,7 %	18,3 %



Hình 4. Phân bố trên mặt bằng lưu tốc trung bình thủy trực khi có công trình kết hợp thanh thải các cồn T_0 , T_1 và T_2 ứng với lũ 3%

4. KẾT LUẬN

Việc kết hợp giữa mô hình toán một chiều (1D) để xác định các giá trị biên lòng cho đoạn sông nghiên cứu và mô hình vật lý (3D) cho phép nghiên cứu một cách toàn diện tác động

của các công trình xây dựng trên sông đến chế độ thủy động lực trong khu vực ảnh hưởng của dự án, làm cơ sở khoa học đáng tin cậy cho việc xem xét quy hoạch và thiết kế các công trình và đề xuất các giải pháp cải thiện tình hình dòng chảy và diễn biến sông sau khi xây dựng các công trình kè và đường, chỉnh trang đô thị dọc bờ sông cái - thành phố Nha Trang.

Khi xây dựng công trình kè và đường hai bên bờ sông Cái, quanh cồn Nhất Trí, cồn Ngọc Thảo (CT1-3%), lưu lượng tập trung vào lòng dẫn chính mực nước dâng cao hơn. So với mực nước ở trạng thái tự nhiên tần suất 3% (PA1-3%), kết quả như sau:

- Thượng lưu cầu Đường Sắt mực nước dâng cao hơn khoảng 18 cm. Hạ lưu cầu đường sắt mực nước cao hơn từ (20÷28)cm;

- Đoạn từ đuôi bãi Ngọc Thảo về cửa sông hạ lưu cầu Trần Phú mực nước không có biến đổi lớn.

- Tỷ lệ phân lưu của các lạch như sau: Tỷ lệ phân vào lạch Tả đoạn sông từ cầu Đường Sắt đến cuối cồn Ngọc Thảo chiếm 57,5%; lạch Hữu là 42,5%. Đoạn sông từ cuối cồn Ngọc Thảo về hạ lưu, tỷ lệ phân vào lạch Xóm Bống là 74,0%; lạch Hà Ra 26,0 %. Lạch trái vẫn là lạch thoát lũ chính.

Khi xây dựng công trình kè và đường hai bên bờ sông Cái, quanh cồn Nhất Trí, cồn Ngọc Thảo kết hợp thanh thải các đảo T_0 , T_1 và T_2 phương án (CT3-3%) nhận thấy:

- Mực nước dâng lớn nhất còn khoảng 15 cm. Độ dâng mực nước thượng lưu cầu Đường Sắt còn 13 cm;

- Tỷ lệ phân vào lạch Tả đoạn sông từ cầu Đường Sắt đến cuối cồn Ngọc Thảo chiếm 66,7% (tăng gần 10,0 %); lạch Hữu là 33,3%. Đoạn sông từ cuối cồn Ngọc Thảo về hạ lưu, tỷ lệ phân vào lạch Xóm Bống là 81,7%; lạch Hà Ra 18,3%.

Như vậy, khi thanh thải các cồn T_0 , T_1 , T_2 đã làm giảm mực nước dâng do công trình tạo ra và điều chỉnh lại tỷ lệ phân lưu để lạch trái

thoát lũ tốt hơn, nhằm giảm thiểu hiệu quả xấu do công trình gây ra, tăng khả năng thoát lũ cho đoạn sông, cải tạo cảnh quan và giá trị khai thác cho đoạn sông.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lương Phương Hậu, *Lý thuyết thí nghiệm mô hình công trình thủy*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
- [2]. Nguyễn Hữu Nhân, *Nghiên cứu chế độ thủy lực sông Cái trên mô hình toán*.
- [3]. Quy phạm phân cấp đê QPTL. A. 6 - 77
- [4]. TCVN 8419:2010, *Thiết kế công trình bảo vệ bờ sông để chống lũ*.
- [5]. Công ty Tư vấn Xây dựng Đường thủy, “*Dự án Chính trang đô thị, xây dựng kè và đường dọc bờ sông Cái - thành phố Nha Trang*”.