

# ẢNH HƯỞNG CỦA CÔNG TRÌNH CHỈNH TRỊ ĐẾN TRƯỜNG DÒNG CHẢY LŨ KHU VỰC HẠ LƯU SÔNG HÀN

## INFLUENCE OF RIVER TRAINING WORK ON FLOOD CURRENT OF HAN RIVER'S DOWNSTREAM

Hoàng Nam Bình<sup>1</sup>, Lương Nguyễn Hoàng Phương<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ThS., Đại học Giao thông Vận tải, <sup>2</sup> ThS., Đại học Đông Á

### TÓM TẮT

Các công trình được xây dựng trên sông luôn có tác động đến chế độ thủy lực quanh khu vực dù lớn hay nhỏ, nhất là khu vực cửa sông. Các công trình đó có khả năng phân phối lại dòng chảy và có thể làm thay đổi hình thái đoạn sông hoặc ảnh hưởng đến các công trình lân cận. Bài báo trình bày nghiên cứu tác động của công trình kê ở bờ hữu thượng lưu cầu Thuận Phước đến chế độ thủy động lực học dòng chảy lũ khu vực cửa sông Hàn bằng mô hình toán hai chiều ngang.

*Từ khóa: Mô hình toán hai chiều ngang, dòng chảy lũ, trường thủy động lực học.*

### ABSTRACT

Structures on the river always have an impact on the hydrodynamic field more or less, especially in the estuaries. These constructions are not only able to redistribute the flow but also change the morphology of the river or affect other works around it. This article presents the impact of the new pier at the upriver side of the Thuan Phuoc Bridge to the hydrodynamic of the Han estuary by using a two-dimensional horizontal numerical model.

*Key words: Numerical model, flood flow, hydrodynamic field.*

### I. MỞ ĐẦU

Sông Hàn ở hạ lưu sông Vu Gia, đoạn chảy qua thành phố Đà Nẵng thuộc hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn. Đây là hệ thống sông lớn ở vùng Duyên hải Trung Trung Bộ. Toàn bộ diện tích lưu vực là 10.350km<sup>2</sup> nằm ở sườn Đông của dãy Trường Sơn, trong đó 301,7km<sup>2</sup> nằm ở

tỉnh Kon Tum, diện tích còn lại chủ yếu thuộc địa phận tỉnh Quảng Nam và Thành phố Đà Nẵng. Địa hình lưu vực biến đổi khá phức tạp, bị chia cắt mạnh và có xu hướng nghiêng dần từ Tây sang Đông tạo nên 4 dạng địa hình chính: địa hình vùng núi, vùng gò đồi, vùng đồng bằng và vùng cát ven biển [1, 2, 3].



(nguồn ảnh: Google Earth)

Hình 1. Miền tính toán



(nguồn ảnh: Google Earth)

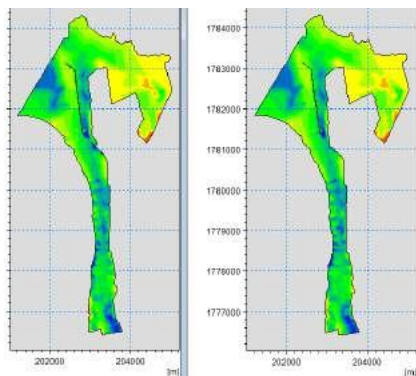
Hình 2. Khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu là đoạn sông Hàn từ cầu Trần Thị Lý (tọa độ 16°03' vĩ độ Bắc, 108°13,8' kinh độ Đông) đến cửa sông Hàn (tọa độ 16°16,5' vĩ độ Bắc, 108°12,7' kinh độ Đông). Chiều dài đoạn sông mô phỏng khoảng 6km, diện tích mô phỏng khoảng 8,8km<sup>2</sup>.

Cửa sông Hàn là nơi ra vào tàu thuyền và cũng là một trong những cửa sông thoát lũ chính hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn. Phía bờ hữu sông Hàn thượng lưu cầu Thuận Phước hiện có các công trình kè mò hàn được xây dựng nhằm chỉnh trị dòng sông, ổn định bờ và các công trình khác. Với sự phát triển kinh tế và du lịch hiện nay, Đà Nẵng đã và đang cho triển khai nhiều dự án ven biển ven sông, các dự án đó thường thực hiện việc lấn biển lấn sông bằng các công trình kè. Nghiên cứu thử nghiệm mô phỏng diễn biến chế độ thủy động lực học khu vực cửa sông Hàn trường hợp xây dựng một công trình kè dài 700m thuộc phường Nại Hiên Đông, quận Sơn Trà, thành phố Đà Nẵng.

**II. PHƯƠNG PHÁP TÍNH**

Phương pháp mô phỏng được lựa

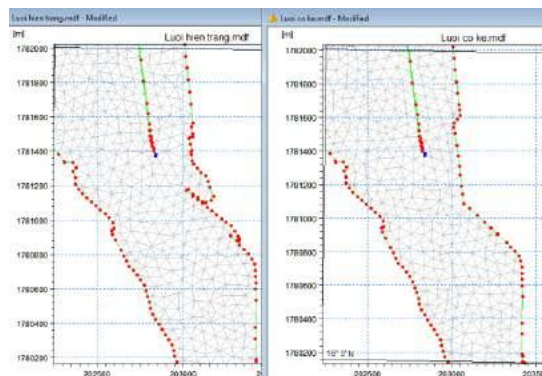


Hình 3. Địa hình vùng nghiên cứu

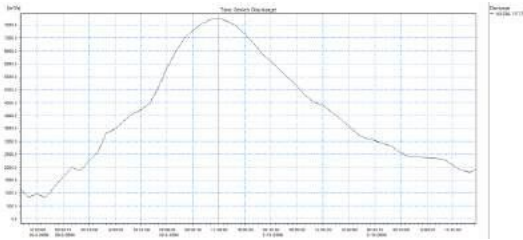
chọn là mô hình toán hai chiều ngang. Mô hình sử dụng trong nghiên cứu là mô hình MIKE 21FM, mô hình hai chiều ngang lưới phi cấu trúc, được xây dựng và phát triển bởi Viện Thủy lực Đan Mạch (DHI) cho phép mô phỏng trường thủy động lực quanh khu vực có hình dạng bất kỳ. Khu vực tính được số hóa dưới dạng shape file với hệ tọa độ WGS\_1984\_UTM Zone\_49N và đưa vào mô hình MIKE 21FM làm miền mô phỏng. Miền tính toán được xây dựng với 2 trường hợp: (1) Hiện trạng: miền tính là khu vực hạ lưu sông Hàn từ cầu Trần Thị Lý đến cửa sông Hàn; và (2) Có kè: miền tính là miền hiện trạng được bổ sung đoạn kè dài 700m ở bờ hữu sông Hàn phía thượng lưu cầu Thuận Phước.

Địa hình khu vực nghiên cứu được số hóa dưới dạng file \*.xyz và được đưa vào mô hình. Các phần tử trong miền tính toán là các phần tử tam giác được chia chi tiết tại các vị trí thay đổi đột ngột và các vị trí công trình. Những vị trí khác thì các phần tử được chia thưa hơn nhưng vẫn đảm bảo độ chính xác cho phép trong mô phỏng.

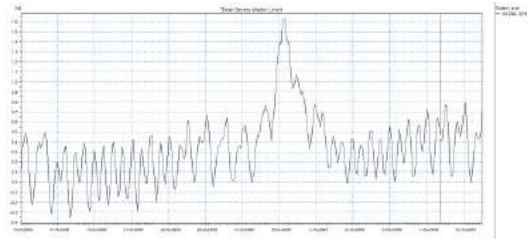
Biên trong mô hình được thiết lập



Hình 4. Các phần tử trong miền tính



Hình 5. Đường quá trình lưu lượng lũ IX/2009 tại cầu Trần Thị Lý



Hình 6. Đường quá trình mực nước triều IX/2009 tại cửa sông Hàn

gồm: (1) Biên lỏng: Biên lưu lượng (Q) - biên trên của mô hình: Lưu lượng tại cầu Trần Thị Lý được trích xuất từ kết quả mô phỏng của mô hình một chiều MIKE 11HD kế thừa từ nghiên cứu [2]; Biên mực nước (H) - biên dưới của mô hình: Mực nước triều tại cửa sông Hàn lấy theo mực nước triều trạm Sơn Trà. (2) Biên rấn: Địa hình lòng sông và vùng cửa sông; Biên bao vùng tính toán là nơi có cao trình được coi là vô cùng; Biên nhám: hệ số nhám cho mô hình theo Manning được xác định cho toàn miền tính toán và cục bộ theo từng khu vực.

Trận lũ được lựa chọn mô phỏng là trận lũ tháng IX/2009, đây là trận lũ rất lớn có mưa lớn đồng đều, lượng mưa 3 ngày max trạm Ái Nghĩa đạt 430mm, lưu lượng tại trạm thủy văn Thành Mỹ là 4540m<sup>3</sup>/s, lưu lượng tại trạm Nông Sơn là 7530m<sup>3</sup>/s, mực nước tại Giao Thủy là

9,14m, mực nước tại Ái Nghĩa là 10m.

### III. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

#### 1. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Ở hạ lưu sông Hàn quanh khu vực dự án không có trạm quan trắc, ngoài ra nghiên cứu cũng không thu thập và đo đạc được số liệu dòng chảy tại khu vực này nên việc hiệu chỉnh và kiểm định mô hình 2 chiều MIKE 21FM căn cứ kết quả đầu ra của mô hình 1 chiều MIKE 11HD trích xuất mực nước từ hạ lưu cầu Trần Thị Lý tới cửa sông Hàn. Kết quả mô hình 1 chiều được kế thừa từ nghiên cứu Tính toán thủy lực, xác định giải pháp tăng khả năng tiêu úng, thoát lũ giảm thiểu thiên tai của đập An Trạch [2].

Mô hình được hiệu chỉnh với trận lũ IX/2009 với các vị trí kiểm chứng mực nước như sau:

Bảng 1. Vị trí các điểm kiểm chứng mực nước

TT	Tên vị trí	Tọa độ		Ghi chú
		Vĩ Bắc	Kinh Đông	
1	1000m	16o04'	108o13,6'	Cách cầu Trần Thị Lý 1000m (Thượng lưu cầu Rồng)
2	2100m	16o04,3'	108o13,6'	Cách cầu Trần Thị Lý 2100m (Thượng lưu cầu Sông Hàn)
3	3200m	16o05'	108o13,5'	Cách cầu Trần Thị Lý 3200m



(nguồn ảnh: Google Earth)

**Bảng 2. Mực nước IX/2009 tại các vị trí kiểm chứng trên mô hình**

TT	Vị trí	Mực nước (m)			Thời gian	Biên trên (m <sup>3</sup> /s)	Biên dưới (m)
		MIKE 21FM	MIKE 11HD	Chênh lệch			
1	1000m	1,86	1,72	0,14	06h00 29/9/2009	2240	1,63 (đỉnh triều)
2	2100m	1,80	1,69	0,11			
3	3200m	1,74	1,66	0,08			
4	1000m	2,23	2,07	0,17	08h00 30/9/2009	7550	0,85 (triều xuống)
5	2100m	1,83	1,75	0,08			
6	3200m	1,43	1,37	0,07			
7	1000m	2,15	2,00	0,16	12h00 30/9/2009	7745	0,57 (đỉnh lũ, triều xuống)
8	2100m	1,71	1,65	0,06			
9	3200m	1,26	1,20	0,06			

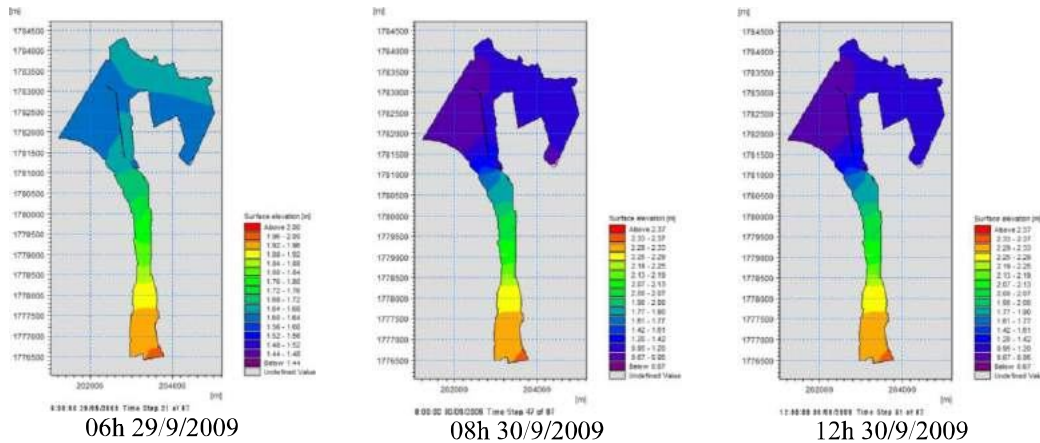
Kết quả mô phỏng trường mực nước khu vực nghiên cứu như sau:

Trận lũ dùng để kiểm định mô hình là trận lũ tháng XI/2010, kết quả mô phỏng như sau:

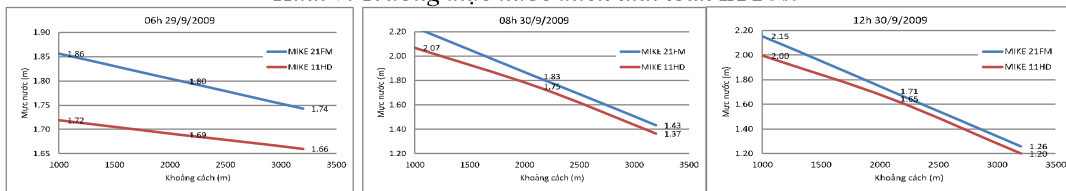
Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình 2 chiều cho thấy mực nước kiểm chứng tại các vị trí trên mô hình có sự tương đồng với mô hình 1 chiều. Mặc dù hầu hết các vị trí kiểm chứng đều cho kết quả mực nước trên mô hình 2 chiều lớn hơn trên mô hình 1 chiều, độ dốc đường

mặt nước cũng lớn hơn, nhưng chênh lệch là không quá lớn giữa kết quả hai mô hình. Vì khu vực nghiên cứu không có số liệu thực đo nên không thể khẳng định kết quả trên mô hình nào là đúng hơn. Ngoài ra, mô hình một chiều được thiết lập trên toàn hệ thống rộng lớn, các đặc trưng thủy động lực học được trung bình hóa trên toàn mặt cắt nên kết quả mô phỏng của mô hình 1 chiều chắc chắn có sự sai khác so với mô hình 2 chiều.

Tuy nhiên, với những kết quả đạt được trong nghiên cứu, có thể khẳng định



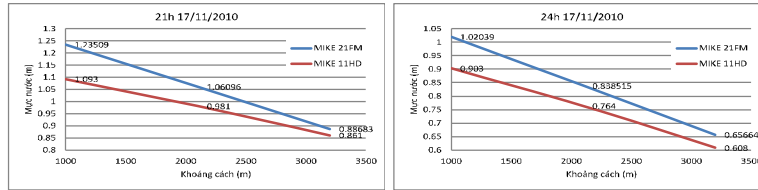
**Hình 7. Trường mực nước miền tính toán IX/2009**



**Hình 8. Đường mặt nước từ vị trí 1000m đến 3200m trận lũ IX/2009**

**Bảng 3.** Mực nước XI/2010 tại các vị trí kiểm chứng trên mô hình

TT	Vị trí	Mực nước (m)			Thời gian	Biên trên (m <sup>3</sup> /s)	Biên dưới (m)
		MIKE 21FM	MIKE 11HD	Chênh lệch			
1	1000m	1,24	1,09	0,14	21h00 17/11/2010	3540	0,73 (đỉnh triều)
2	2100m	1,06	0,98	0,08			
3	3200m	0,89	0,86	0,03			
4	1000m	1,02	0,90	0,12	24h00 17/11/2010	3655	0,43 (đỉnh lũ, triều xuống)
5	2100m	0,84	0,76	0,07			
6	3200m	0,66	0,61	0,05			



**Hình 9.** Trường mực nước miền tính toán XI/2010

mô hình 2 chiều được xây dựng đáp ứng được nhu cầu mô phỏng đánh giá tác động của công trình kè.

**2. Mô phỏng trường dòng chảy lũ**

Để đánh giá tác động của công trình kè tới chế độ thủy động lực học quanh khu vực, ngoài những đánh giá tổng thể, nghiên cứu còn xem xét diễn biến chi tiết 9 vị trí điểm trong phạm vi nghiên cứu.

Kết quả mô phỏng như sau:

Kết quả đánh giá chênh lệch mực

nước, lưu tốc trước và sau khi có kè tại một số vị trí đặc trưng quanh dự án như sau:

- Vị trí trước mỏ trái cầu Thuận Phước (điểm 1), sau khi có kè, mực nước hạ thấp lớn nhất khoảng 0,1m và lưu tốc tăng lên 0,05m/s; Vị trí giữa nhịp chính cầu Thuận Phước (điểm 2), sau khi có kè, mực nước hạ thấp lớn nhất khoảng 0,03m và lưu tốc giảm xuống 0,2m/s; Vị trí đầu kè luồng tàu (điểm 3), sau khi có kè, mực nước tăng lớn nhất khoảng 0,04m và lưu tốc giảm xuống 0,1m/s;

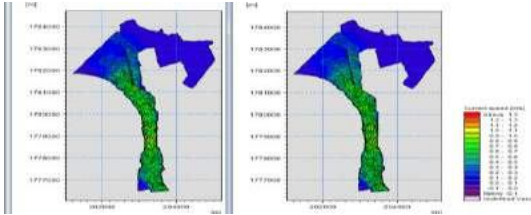
**Bảng 4.** Các vị trí đánh giá trường thủy động lực học

TT	Tên vị trí	Tọa độ		Ghi chú
		Vĩ độ Bắc	Kinh độ Đông	
1	Điểm 1	16°5,6'	108°13,1'	Trước mỏ trái cầu Thuận Phước
2	Điểm 2	16°5,6'	108°13,2'	Giữa nhịp chính cầu Thuận Phước
3	Điểm 3	16°5,6'	108°13,3'	Đầu kè luồng tàu
4	Điểm 4	16°5,7'	108°13,4'	Trước, giữa luồng tàu
5	Điểm 5	16°5,75'	108°13,4'	Cuối đoạn kè dự kiến, trước mỏ phải cầu Thuận Phước
6	Điểm 6	16°5,5'	108°13,4'	Giữa đoạn kè dự kiến
7	Điểm 7	16°5,4'	108°13,6'	Đầu đoạn kè dự kiến
8	Điểm 8	16°5,5'	108°13,3'	300m về thượng lưu của điểm 2
9	Điểm 9	16°5,5'	108°13,2'	300m về thượng lưu của điểm 1



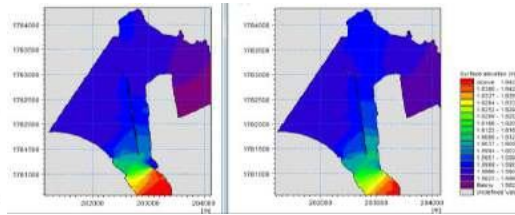
(nguồn ảnh: Google Earth)

**Hình 10.** Khu vực đánh giá trường thủy động lực học



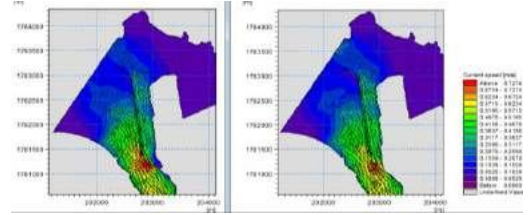
Hiện trạng                      Có kè

Hình 11. Trường lưu tốc toàn miền tính toán lúc 06h00 ngày 29/IX/2009 (lũ lên, đỉnh triều)



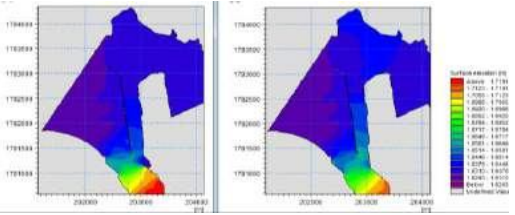
Hiện trạng                      Có kè

Hình 12. Trường mực nước hạ lưu sông Hàn lúc 04h00 ngày 29/IX/2009 (lũ lên, triều lên)



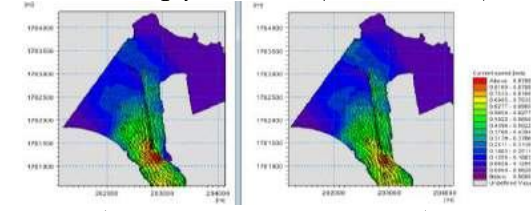
Hiện trạng                      Có kè

Hình 13. Trường lưu tốc hạ lưu sông Hàn lúc 04h00 ngày 29/IX/2009 (lũ lên, triều lên)



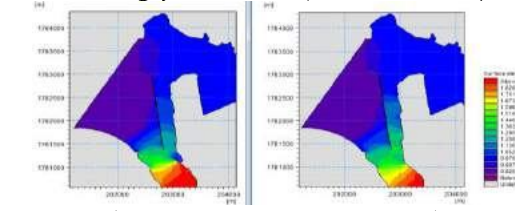
Hiện trạng                      Có kè

Hình 14. Trường mực nước hạ lưu sông Hàn lúc 06h00 ngày 29/IX/2009 (lũ lên, đỉnh triều)



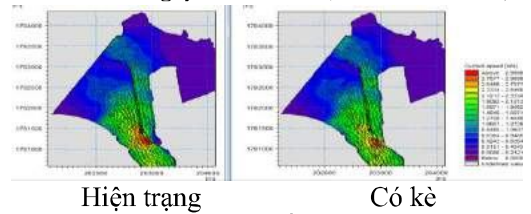
Hiện trạng                      Có kè

Hình 15. Trường lưu tốc hạ lưu sông Hàn lúc 06h00 ngày 29/IX/2009 (lũ lên, đỉnh triều)



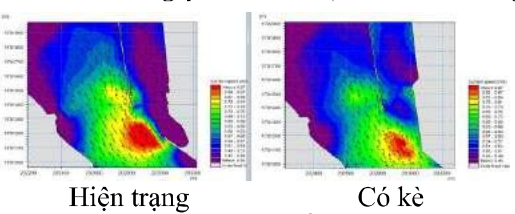
Hiện trạng                      Có kè

Hình 16. Trường mực nước hạ lưu sông Hàn lúc 05h00 ngày 30/IX/2009 (lũ lên, triều xuống)



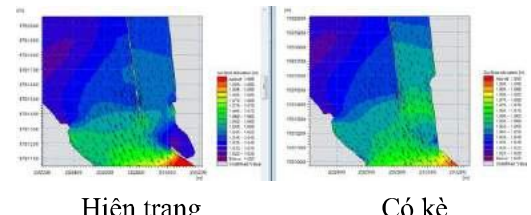
Hiện trạng                      Có kè

Hình 17. Trường lưu tốc hạ lưu sông Hàn lúc 05h00 ngày 30/IX/2009 (lũ lên, triều xuống)



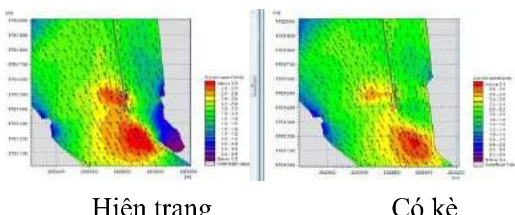
Hiện trạng                      Có kè

Hình 18. Trường lưu tốc khu vực kè lúc 06h00 ngày 29/IX/2009 (lũ lên, đỉnh triều)



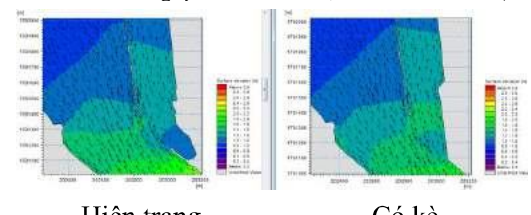
Hiện trạng                      Có kè

Hình 19. Trường mực nước khu vực kè lúc 06h00 ngày 29/IX/2009 (lũ lên, đỉnh triều)



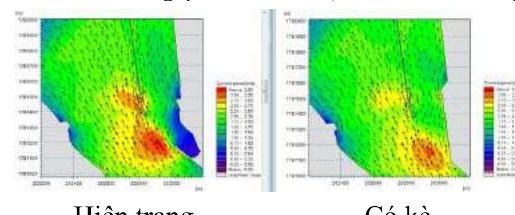
Hiện trạng                      Có kè

Hình 20. Trường lưu tốc khu vực kè lúc 08h00 ngày 30/IX/2009 (lũ lên, triều xuống)



Hiện trạng                      Có kè

Hình 21. Trường mực nước khu vực kè lúc 08h00 ngày 30/IX/2009 (lũ lên, triều xuống)



Hiện trạng                      Có kè

Hình 22. Trường lưu tốc khu vực kè lúc 12h00 ngày 30/IX/2009 (đỉnh lũ, triều xuống)

**Bảng 5. Mực nước và lưu tốc tại một số vị trí**

Vị trí	Mực nước (m)			Lưu tốc (m/s)			Hướng dòng (rad)		
	Hiện trạng	Có kè	Chênh lệch	Hiện trạng	Có kè	Chênh lệch	Hiện trạng	Có kè	Chênh lệch
06h00 ngày 29/9/2009									
Điểm 1	1,647	1,639	-0,008	0,444	0,458	0,014	4,956	5,720	0,764
Điểm 2	1,652	1,650	-0,002	0,671	0,609	-0,062	5,868	5,841	-0,027
Điểm 3	1,658	1,662	0,004	0,590	0,603	0,012	3,579	3,978	0,399
Điểm 4	1,649	1,658	0,010	0,475	0,512	0,037	4,774	6,140	1,366
Điểm 5	1,646	1,652	0,006	0,346	0,628	0,282	3,157	2,858	-0,299
Điểm 6	1,696	1,662	-0,033	0,646	0,740	0,094	5,497	5,728	0,231
Điểm 7	1,704	1,699	-0,006	0,407	0,490	0,084	4,335	5,218	0,882
Điểm 8	1,680	1,668	-0,012	0,784	0,777	-0,007	5,765	5,850	0,085
Điểm 9	1,673	1,666	-0,007	0,660	0,625	-0,035	5,883	5,910	0,027
08h00 ngày 30/9/2009									
Điểm 1	0,948	0,830	-0,118	1,586	1,638	0,052	4,962	5,540	0,578
Điểm 2	0,994	0,966	-0,028	2,340	2,136	-0,204	5,883	5,854	-0,029
Điểm 3	1,059	1,100	0,041	2,231	2,129	-0,102	3,536	3,914	0,378
Điểm 4	0,944	1,070	0,126	1,755	1,823	0,069	4,667	6,129	1,462
Điểm 5	0,908	0,973	0,065	1,290	2,256	0,966	2,272	2,844	0,572
Điểm 6	1,559	1,153	-0,406	2,096	2,575	0,479	5,497	5,726	0,229
Điểm 7	1,659	1,595	-0,064	1,340	1,599	0,258	5,149	5,230	0,081
Điểm 8	1,395	1,244	-0,151	2,591	2,632	0,042	5,771	5,857	0,086
Điểm 9	1,327	1,230	-0,097	2,179	2,100	-0,079	5,887	5,918	0,031
12h00 ngày 30/9/2009									
Điểm 1	0,899	0,781	-0,118	1,585	1,637	0,052	4,962	5,540	0,578
Điểm 2	0,946	0,918	-0,028	2,339	2,135	-0,204	2,339	5,854	3,515
Điểm 3	1,011	1,052	0,041	2,231	2,129	-0,102	3,536	3,914	0,378
Điểm 4	0,896	1,022	0,126	1,754	1,823	0,069	4,667	6,129	1,462
Điểm 5	0,860	0,925	0,065	1,289	2,255	0,966	2,272	2,844	0,572
Điểm 6	1,511	1,106	-0,405	2,095	2,574	0,479	5,497	5,726	0,229
Điểm 7	1,611	1,547	-0,064	1,340	1,598	0,258	5,149	5,230	0,081
Điểm 8	1,347	1,196	-0,151	2,590	2,631	0,041	5,771	5,857	0,086
Điểm 9	1,278	1,181	-0,097	2,178	2,099	-0,079	5,887	5,918	0,031

Vị trí trước và giữa luồng tàu (điểm 4), sau khi có kè, mực nước tăng lớn nhất khoảng 0,04m và lưu tốc giảm xuống 0,1m/s; Vị trí cuối đoạn kè dự kiến, trước mỏ phải cầu Thuận Phước (điểm 5), sau khi có kè, mực nước tăng lớn nhất khoảng 0,06m và lưu tốc tăng 0,96m/s; Vị trí giữa đoạn kè dự kiến (điểm 6), sau khi có kè, mực nước giảm lớn nhất khoảng 0,4m và lưu tốc tăng 0,5m/s; Vị trí đầu đoạn kè dự kiến (điểm 7), sau khi có kè, mực nước giảm lớn nhất khoảng 0,06m và lưu tốc

tăng 0,25m/s; Vị trí cách điểm 2 về phía thượng lưu 300m (điểm 8), sau khi có kè, mực nước giảm lớn nhất khoảng 0,15m và lưu tốc tăng 0,04m/s; Vị trí cách điểm 1 về phía thượng lưu 300m (điểm 9), sau khi có kè, mực nước giảm lớn nhất khoảng 0,1m và lưu tốc giảm 0,08m/s;

- Tại thời điểm 06h00 ngày 29/IX, mực nước thay đổi nhiều nhất ở vị trí giữa đoạn kè dự kiến (điểm 6), mực nước khi có kè giảm 0,033m, vị trí mực nước thay đổi ít nhất là giữa nhịp chính cầu Thuận

Phước (điểm 2), mực nước giảm sau khi có kè là 0,002m. Lưu tốc thay đổi nhiều nhất tại vị trí cuối đoạn kè dự kiến, trước mỏ phải cầu Thuận Phước (điểm 5), giá trị lưu tốc tăng lên khi có kè là 0,282m/s, vị trí lưu tốc thay đổi ít nhất là vị trí cách điểm 2 về phía thượng lưu 300m (điểm 8), lưu tốc giảm sau khi có kè là 0,007m/s. Tại thời điểm 08h00 ngày 30/IX, mực nước thay đổi nhiều nhất tại điểm 6, giảm 0,406m và thay đổi ít nhất tại điểm 2, giảm 0,028m/s. Lưu tốc thay đổi nhiều nhất tại điểm 5, tăng 0,966m và lưu tốc thay đổi ít nhất tại điểm 8, tăng 0,042m/s. Tại thời điểm 12h00 ngày 30/IX, mực nước thay đổi nhiều nhất tại điểm 6, giảm 0,405m và thay đổi ít nhất tại điểm 2, giảm 0,028m/s. Lưu tốc thay đổi nhiều nhất tại điểm 5, tăng 0,966m/s và lưu tốc thay đổi ít nhất tại điểm 8, tăng 0,041m/s.

Như vậy, có thể thấy công trình kè dự kiến làm thay đổi không nhiều đến chế độ dòng chảy khu vực cửa sông Hàn, vận tốc thay đổi lớn nhất khoảng 1m/s tại điểm 5,

vị trí điểm 8 vận tốc dòng chảy thay đổi ít nhất. Về mực nước thì sự thay đổi lớn nhất ở điểm 6 với giá trị khoản 0,4m và ít nhất tại điểm số 2.

#### IV. KẾT LUẬN

Mô hình hai chiều được xây dựng tuy chưa có số liệu kiểm chứng thực tế nhưng có sự tương đồng về mực nước với mô hình mạng sông một chiều. Kết quả mô phỏng của mô hình hai chiều cho thấy tổng quan chế độ thủy động lực khu vực nghiên cứu. Mô hình đã thể hiện được diễn biến các yếu tố thủy lực trong trường hợp hiện trạng và có công trình kè. Với mục tiêu đặt ra của bài báo, mô hình hoàn toàn đáp ứng tốt yêu cầu bài toán.

Kết quả tính toán có thể thấy rằng công trình kè nếu được xây dựng không gây ảnh hưởng nhiều đến tình hình thoát lũ toàn khu vực. Chế độ thủy động lực học biến đổi cục bộ quanh công trình kè không làm thay đổi tình hình hiện trạng chung của khu vực nghiên cứu.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Vũ Minh Cát và nnk.*, Nghiên cứu chế độ thủy lực, thủy văn hệ thống Vu Gia – Thu Bồn bằng Mike 11, chuyên đề tính toán thủy lực Mike 11. Hạng mục: Khôi phục, nâng cấp công trình chính trị sông Quảng Huế sau mùa lũ năm 2007, tiểu dự án chính trị sông Quảng Huế, Công ty Tư vấn và Chuyển giao công nghệ, Trường Đại học Thủy lợi.
- [2] *Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam*, Tính toán thủy lực, xác định giải pháp tăng khả năng tiêu úng, thoát lũ giảm thiểu thiên tai của đập An Trạch nằm trong tiểu dự án “Sửa chữa, nâng cấp đập dâng An Trạch thành phố Đà Nẵng” thuộc dự án “Hỗ trợ thủy lợi Việt Nam”, 2013.
- [3] *Viện Quy hoạch Thủy lợi*, Quy hoạch phát triển và bảo vệ tài nguyên nước lưu vực Vu Gia - Thu Bồn, 2003 ♦