ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG TIÊU THOÁT LŨ TỈNH QUẢNG NGÃI KHI XÂY DỰNG TUYẾN ĐƯỜNG CAO TỐC ĐÀ NẴNG - QUẢNG NGÃI

ThS. Nguyễn Mạnh Linh, ThS. Đỗ Anh Đức
Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam
ThS. Nguyễn Ngọc Bách
Công ty DHI Việt Nam

Tóm tắt: *Bài báo này trình bày kết quả đánh giá tác động của dự án tuyến đường cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi đến khả năng tiêu thoát lũ từ thượng nguồn, đồng thời đề xuất một số phương án tính toán nhằm giảm thiểu các tác động bất lợi nêu trên. Các kết quả tính toán có đủ độ tin cậy để có thể đưa vào xem xét trong quá trình thực hiện dự án.*

Summary: This paper presents the results of impact assessment of highway project from Da Nang to Quang Ngai city to capacity of flood drainage derived from upstream, and proposing some methods to reduce above negative impacts. That calculation results are reliable enough to be taken into consideration during project implementation.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đường cao tốc Đà Nẵng - Quảng Ngãi được xây dựng có ý nghĩa rất lớn đến sự phát triển kinh tế không chỉ các tỉnh nó đi qua mà còn mang lại nhiều lợi ích cho các tỉnh miền Trung. Con đường cao tốc chạy gần như song song với đường quốc lộ 1A và đường sắt Bắc - Nam, vì vậy việc xây dựng con đường này có thể gây ảnh hưởng đến vấn đề tiêu thoát lũ trên địa bàn tỉnh Quảng Ngãi nếu hệ thống cầu, cống không đủ đảm bảo cho việc thoát lũ từ thượng nguồn và mưa lớn nội đồng. Trong quá trình nghiên cứu, nhóm tác giả đã sử dụng mô hình Mike Flood để mô phỏng ngập lụt và đánh giá tác động của dự án đường cao tốc đến tiêu thoát lũ tỉnh Quảng Ngãi.

II. XÂY DỰNG MÔ HÌNH LŨ MIKE FLOOD CHO VÙNG DỰ ÁN TỈNH QUẢNG NGÃI

II.1 Phạm vi mô phỏng

Mô hình thủy lực sử dụng tính toán mô phỏng ngập lụt trong dự án là sự kết hợp giữa mô hình mô phỏng dòng chảy 1 chiều trong sông và hệ thống các công trình như cầu qua sông, cống qua đường và mô hình mô phỏng dòng chảy 2 chiều khu vực bãi tràn. Căn cứ vào địa hình khu vực và số liệu có trong hồ sơ dự án, phân chia phạm vi mô phỏng như sau:

1. Phạm vi mô phỏng của mô hình 1 chiều :

- Trên sông Trà Bồng: từ Bình Mỹ đến cửa sông Sa Cần có chiều dài khoảng 22.9 km.

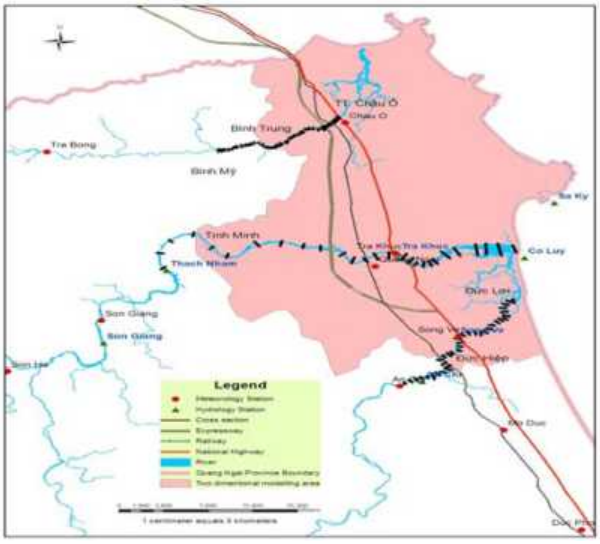
- Trên sông Trà Khúc: từ trạm thủy văn Sơn Giang đến cửa Đại có chiều dài khoảng 52.5 km.

- Trên sông Vệ: từ trạm thủy văn An Chỉ đến Đức Lợi có chiều dài khoảng 17.8 km.

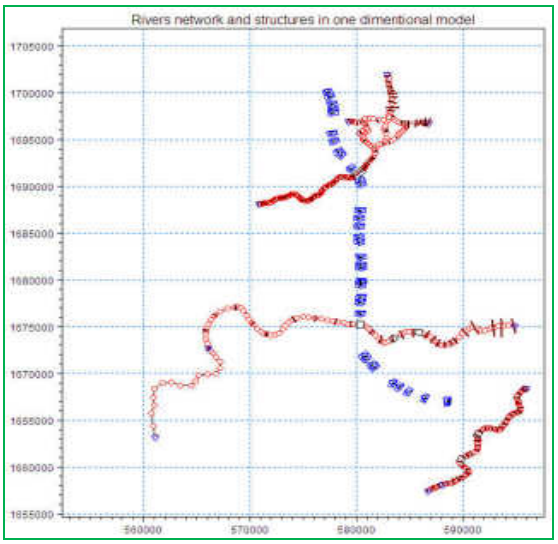
2. Phạm vi mô phỏng của mô hình 2 chiều:

Bao gồm toàn bộ vùng hạ lưu của các lưu vực sông Trà Bồng, Trà Khúc và sông Vệ với diện tích khoảng 899 km^2; khu vực sông Trà Bồng bắt đầu từ xã Bình Trung, huyện Bình Sơn ra tới cửa sông; khu vực sông Trà Khúc bắt đầu từ xã Tịnh Minh, huyện Sơn Tịnh ra tới cửa sông; sông Vệ bắt đầu từ xã Đức Hiệp đến cửa sông.

Người phản biện: PGS.TS Nguyễn Ngọc Quỳnh



Hình 1: Phạm vi tính toán trên mô hình thủy lực



Hình 2: Sơ đồ tính trên mô hình 1 chiều Mike 11

II.2 Tài liệu cơ bản phục vụ tính toán:

1. Tài liệu thủy văn

Tài liệu thủy văn phục vụ làm biên đầu vào cho mô hình thủy lực bao gồm: các số liệu về lưu lượng tại Sơn Giang, An Chỉ, Trà Bồng và các nhập lưu khu giữa; số liệu về lượng mưa rơi trực tiếp trên diện tích khoảng 899 km^2 mô phỏng bằng mô hình 2 chiều; số liệu về mực nước triều tại các cửa sông. Trên sông Trà Bồng và các điểm nhập lưu do không có số liệu đo lưu lượng nên được tính toán từ mô hình mưa – dòng chảy Mike Nam và lưu vực sông Vệ không chế tại An Chỉ được sử dụng là lưu vực tương tự.

Số liệu triều các cửa sông được tính toán tương quan với trạm thủy văn Qui Nhơn.

Tài liệu phục vụ hiệu chỉnh và kiểm định mô hình bao gồm tài liệu mức nước trên sông tại Trà Khúc trên sông Trà Khúc, Châu Ổ trên sông Trà Bồng, Sông Vệ trên sông Vệ và các tài liệu vết lũ điều tra tại các vị trí dọc đường cao tốc.

2. Tài liệu địa hình

- Số liệu mặt cắt địa hình trên sông Trà Khúc được đo đạc năm 2010, riêng số liệu trên sông Trà Bồng và sông Vệ được thu thập từ dự án quản lý và giảm nhẹ thiên tai năm 2003.

Bảng 1: Thống kê mặt cắt trên các sông tính toán

TT	Sông	Số mặt cắt	Năm đo đạc
1	Trà Bồng	59	2003
2	Trà Khúc	26	2010
3	Vệ	35	2003

- Dữ liệu bình đồ lòng sông và cửa sông được thu thập từ nhiều dự án trong đó có dự án nạo vét cửa sông Trà Khúc thực hiện năm 2004. Bình đồ địa hình được lấy từ dữ liệu GDEM (30m) và được xử lý và chuyển đổi sang hệ tọa độ VN2000.

Dữ liệu bình đồ khu vực đường quốc lộ 1A, đường sắt cũng được thu thập để phục vụ tính toán. Riêng số liệu bình đồ khu vực đường cao tốc tỷ lệ 1/1000.

- Tài liệu về cầu cống qua đường

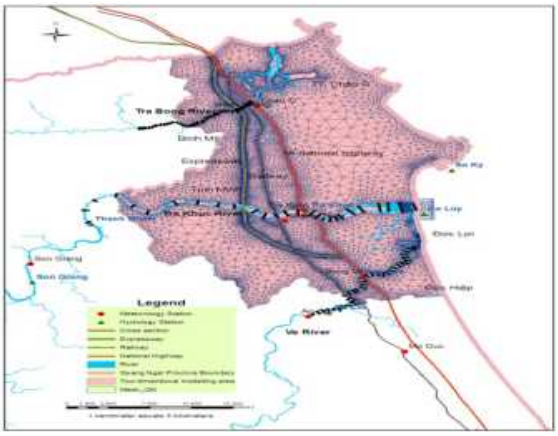
Đường cao tốc được thiết kế với chiều rộng mặt là 26 m với 4 làn đường. Hệ thống cầu cống qua đường được thiết kế với nhiều loại khác nhau tùy từng khu vực địa hình như cầu qua sông, cầu vượt, cống tiêu nước dạng tròn, vuông. Một số loại cầu, cống chính dọc tuyến đường như bảng sau:

Bảng 2: Vị trí và kích thước cầu, cống chính thiết kế ban đầu

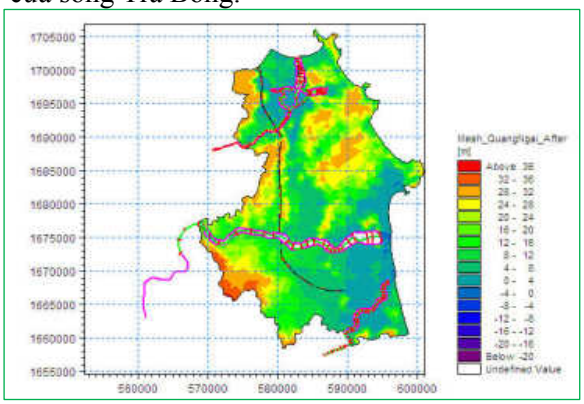
TT	Vị trí	Chiều dài(m)	TT	Vị trí	Chiều dài(m)
1	KM099+543.5	13.0	16	KM122+885	14.0
2	KM101+451	23.0	17	KM124+084.3	23.5
3	KM101+826	14.0	18	KM125+370	800.0
4	KM104+889	33.0	19	KM126+870	680.0
5	KM106+611	60.0	20	KM127+760	280.0
6	KM108+985	450.0	21	KM128+614.5	21.0
7	KM109+810	10.0	22	KM129+020	26.0
8	KM110+253	18.0	23	KM129+726	28.0
9	KM110+845	470.0	24	KM130+170	30.0
10	KM115+989	70.0	25	KM132+616.5	33.0
11	KM116+497.5	23.0	26	KM133+380	53.0
12	KM118+049.8	34.5	27	KM134+408	34.0
13	KM119+172	25.0	28	KM134+970	460.0
14	KM120+828	12.0	29	KM138+283	34.0
15	KM121+011	12.0			

3. Số liệu biên mô hình:

- Biên trên của mô hình: là quá trình lưu lượng tại Sơn Giang trên sông Trà Khúc, An Chỉ trên sông Vệ, Trà Bồng trên sông Trà Bồng và các vị trí nhập lưu vào mô hình một chiều và hai chiều.
- Biên dưới của mô hình: là quá trình mực nước tại Cửa Đại (Trà Khúc), cửa Lở (Vệ), cửa Sa Kỳ và cửa sông Trà Bồng.



Hình 3: Lưới tính trên mô hình hai chiều Mike 21

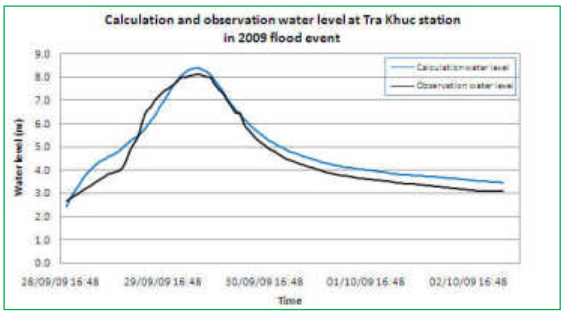


Hình 4: Sơ đồ tính trên mô hình Mike Flood

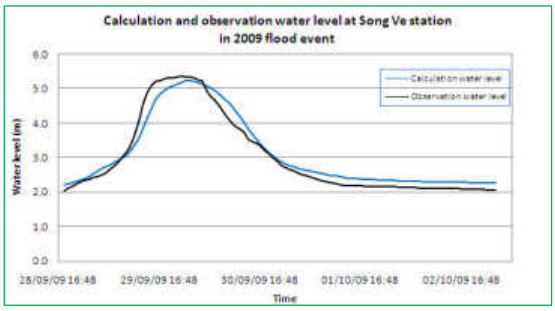
4. Số liệu phục vụ tính toán hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

- Hiệu chỉnh mô hình: trận lũ từ 28/9 – 2/10/2009;
- Kiểm định mô hình: trận lũ từ 2/12 – 8/12/1999.

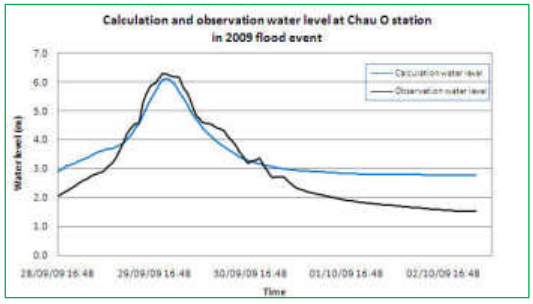
a) Kết quả tính toán hiệu chỉnh



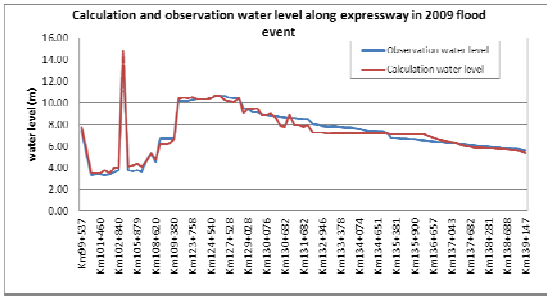
Hình 5: Mực nước tính toán và thực đo tại trạm Trà Khúc



Hình 6: Mực nước tính toán và thực đo tại trạm Sông Vệ



Hình 7: Mực nước tính toán và thực đo tại trạm Châu Ổ



Hình 8: Mực nước tính toán và thực đo dọc tuyến đường cao tốc

- Đường quá trình thực đo và tính toán tương đối phù hợp và chỉ số NASH tại Trà Khúc, Sông Vệ và Châu Ổ lần lượt là 0.94, 0.95 và 0.71. Sai số đỉnh lũ tính toán và thực đo tại Trà Khúc là -0.26 m tương đương 3.19%, còn tại Sông Vệ là 0.13 tương đương 2.24% và tại Châu Ổ là 0.18m tương đương 2.8%. Các đánh giá sai khác giữa kết quả tính toán và thực đo là tương đối tốt, các sai số nằm trong phạm vi cho phép.

Ngoài ra còn hiệu chỉnh mô hình tại một số vị trí điều tra vết lũ dọc tuyến đường cao tốc. Chênh lệch mực nước tính toán và mực nước điều tra không nhiều và có thể chấp nhận được.

Bảng 3: đánh giá sai số quá trình hiệu chỉnh mô hình

TT	Trạm kiểm tra	Yếu tố đánh giá	Giá trị thực đo	Giá trị tính toán	Sai số	Tỷ lệ (%)
1	Trà Khúc	NASH			0.94	
		Sai số đỉnh (m)	8.12	8.38	-0.26	3.19
2	Sông Vệ	NASH			0.95	
		Sai số đỉnh (m)	5.37	5.24	0.13	2.44
3	Châu Ổ	NASH			0.71	
		Sai số đỉnh (m)	6.28	6.10	0.18	2.8

b) Kết quả kiểm định mô hình:

Do tại Châu Ổ không có quá trình lũ thực đo nên chỉ kiểm định bằng giá trị mực nước lớn nhất. Nhận thấy đường quá trình thực đo và tính toán tương đối phù hợp và chỉ số NASH tại Trà Khúc và Sông Vệ lần lượt là 0.96 và 0.98. Sai số đỉnh lũ tính toán và thực đo tại Trà Khúc là 0.21 m tương đương 2.51%, còn tại Sông Vệ là 0.16 tương đương 2.56% và tại Châu Ổ là 0.17m tương đương 3.31%.

Bảng 4: đánh giá sai số quá trình kiểm định mô hình

TT	Trạm kiểm tra	Yếu tố đánh giá	Giá trị thực đo	Giá trị tính toán	Sai số	Tỷ lệ (%)
1	Trà Khúc	NASH			0.96	
		Sai số đỉnh (m)	8.36	8.15	0.21	2.51
2	Sông Vệ	NASH			0.98	
		Sai số đỉnh (m)	5.86	5.7	0.16	2.56
3	Châu Ổ	Sai số đỉnh (m)	5.14	4.97	0.17	3.31

Nhận xét:

Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình Mike Flood cho khu vực nghiên cứu đều tương đối tốt và có thể chấp nhận được. Do đó, có thể sử dụng mô hình này để tính toán mô phỏng ngập lụt các trận lũ thiết kế và đánh giá ảnh hưởng của việc xây dựng đường cao tốc đến khả năng tiêu thoát lũ của tỉnh Quảng Ngãi.

III. ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA ĐƯỜNG CAO TỐC TỚI TIÊU THOÁT LŨ BẰNG MÔ HÌNH MIKE FLOOD

III.1 Các kịch bản tính toán

Dựa trên tình hình các trận lũ lịch sử đã xảy ra trên lưu vực, hệ thống các công trình cầu cống qua đường cao tốc được thiết kế ban đầu, đồng thời với quan điểm chỉ đánh giá tác động trước và sau khi có con đường cao tốc nên không xét đến điều tiết phòng lũ của các hồ chứa phía thượng nguồn như hồ ĐăkRinh, hồ Nước Trong. Từ đó đã đưa ra một số kịch bản tính toán như sau:

- ***TH1:*** Tính toán các trận lũ 2009, 5% và 1% ứng với trường hợp hệ thống cầu, cống như thiết kế ban đầu.

- ***TH2:*** Tính toán với lũ 1% ứng với trường hợp mở rộng hệ thống cầu, cống ban đầu thêm 50% và 100%.

- ***TH3:*** Tính toán các trận lũ 2009, 5% và 1% khi đề xuất thêm một số cầu, cống mới.

III.2 Các kết quả tính toán ứng với các kịch bản

1. Kết quả tính toán với TH1

Trước khi có đường, mực nước thượng lưu của đường có vị trí tăng lên (dấu +), nhưng cũng có vị trí mực nước giảm đi (dấu -) hoặc có vị trí không thay đổi (bằng 0). Khi có đường cao tốc, mực nước tại vị trí thượng lưu dọc tuyến đường cao hơn 0.3 - 0.4 m. Trong bảng thống kê có một số vị trí mực nước chênh nhau lớn hơn 0.7m. Mặc dù vậy những vị trí đó chỉ xảy ra ngập cục bộ, không phải trên diện rộng. Mực nước thượng và hạ lưu đường khi có dự án cũng xảy ra tình trạng một số vị trí có sự chênh lệch lớn do ảnh hưởng của địa hình.

Tại một số vị trí cầu, cống chính dọc theo tuyến đường cao tốc vẫn xảy ra ngập ở các khu vực lân cận, ở các khu vực đó trước khi có dự án cũng đã xảy ra ngập do lượng mưa quá lớn và thời gian mưa kéo dài cộng với khả năng tiêu thoát lũ ở hạ du kém. Một số khu vực gần các cầu, cống chịu ảnh hưởng nhiều khi xảy ra ngập như khu vực cầu cống đoạn km99+500 đến km100+120, đoạn km109+800 đến km110+300, đoạn từ km114+100 đến km119+200, một số khu vực cầu cống tại km124+080, km129+720, km133+380.

Bảng 5: Kết quả tính toán mực nước trước và sau khi có dự án dọc tuyến đường đối với trận lũ thực đo 2009

Vị trí	Cao độ nền (m)		Độ ngập hiên trạng		Độ ngập khi có đường		Mực nước hiện trạng		Mực nước khi có đường		Chênh lệch	Chênh lệch
	Thượng lưu	Hạ lưu	Thượng lưu	Hạ lưu	Thượng lưu	Hạ lưu	Thượng lưu	Hạ lưu	Thượng lưu	Hạ lưu	(m)	(m)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(9) - (7)	(10) – (8)
Km100	5.60	5.50	0.15	2.14	0.32	2.63	5.75	7.64	5.92	8.13	0.17	0.49
Km102	1.90	1.80	2.70	3.04	2.45	2.80	4.60	4.84	4.35	4.60	-0.26	-0.23
Km104	8.00	8.60	0.14	0.14	0.15	0.15	8.14	8.74	8.15	8.75	0.00	0.01
Km106	4.50	3.70	0.68	1.45	0.93	1.14	5.18	5.15	5.43	4.84	0.25	-0.31
Km108	6.70	6.60	0.18	0.15	0.89	0.15	6.88	6.75	7.59	6.75	0.71	0.00
Km110	11.10	17.70	2.67	0.15	3.72	0.15	13.77	17.85	14.82	17.85	1.04	0.00
Km112	62.50	57.00	0.21	0.14	0.32	0.14	62.71	57.14	62.82	57.14	0.11	0.00
Km114	36.20	37.30	3.94	1.86	2.78	1.92	40.14	39.16	38.98	39.22	-1.16	0.06
Km116	11.20	11.30	4.74	4.95	4.59	4.59	15.94	16.25	15.79	15.89	-0.16	-0.36
Km118	17.80	18.80	0.15	0.37	1.62	1.68	17.95	19.17	19.42	20.48	1.47	1.31
Km120	15.60	15.20	0.15	0.15	0.15	0.15	15.75	15.35	15.75	15.35	0.00	0.00
Km122	17.70	30.10	0.15	0.15	0.15	0.15	17.85	30.25	17.85	30.25	0.00	0.00
Km124	10.90	9.70	0.15	0.15	0.15	0.15	11.05	9.85	11.05	9.85	0.00	0.00
Km126	8.80	9.00	0.15	0.15	0.15	0.15	8.95	9.15	8.95	9.15	0.00	0.00
Km128	8.90	12.80	2.17	0.15	3.20	0.15	11.07	12.95	12.10	12.95	1.03	0.00
Km130	7.10	6.60	0.81	1.01	1.23	1.15	7.91	7.61	8.33	7.75	0.42	0.14
Km132	9.30	9.20	0.15	0.15	0.15	0.15	9.45	9.35	9.45	9.35	0.00	0.00
Km134	5.70	5.70	1.42	1.53	1.59	1.55	7.12	7.23	7.29	7.25	0.17	0.03
Km136	4.90	4.70	2.41	2.37	2.58	2.25	7.31	7.07	7.48	6.95	0.18	-0.12
Km138	4.10	4.20	1.64	1.61	1.94	1.41	5.74	5.81	6.04	5.61	0.30	-0.20
Km139	3.40	3.30	1.97	2.31	2.18	2.13	5.37	5.61	5.58	5.43	0.21	-0.17

2. Kết quả tính toán với TH2

Trước khi có đường tại các khu vực nghiên cứu đã xảy ra ngập lụt và nguyên nhân chính vẫn là mưa lớn kéo dài, lòng dẫn hạ lưu tiêu thoát kém, cửa sông hẹp, thủy triều lên…Nên khi đánh giá trong trường hợp có đường cao tốc với mức độ mở 50% và 100% nhận thấy sự thay đổi không rõ ràng, có vị trí giảm hoặc không thay đổi nhưng cũng có vị trí mực nước tăng lên. Do mưa lũ lớn nên nhiều vị trí xảy ra hiện tượng chảy vòng, tiêu thoát chỗ này nhưng lại làm tăng mức độ ngập chỗ khác.

Một số vị trí, mực nước có xu thế giảm nhưng không nhiều, nhưng đoạn từ km133 đến km139 mực nước lại tăng lên. Qua phân tích ở trên cho thấy: khi mở cống thêm 50% và 100% tại một số vị trí tác dụng giảm mực nước không đáng kể. Như vậy, việc mở rộng thêm cống với kích thước thêm 50% và 100% không mang lại hiệu quả.

3. Kết quả tính toán với TH3

Theo các kết quả tính toán ở trên cho thấy với số lượng và kích thước cầu cống như thiết kế ban đầu về cơ bản không đảm bảo việc tiêu thoát lũ khi xây dựng tuyến đường cao tốc đoạn qua tỉnh Quảng Ngãi. Một số khu vực vẫn chịu ảnh hưởng ngập lụt khi xây dựng tuyến đường như khu vực đoạn đường km110, đoạn từ km114 đến km119, những vị trí này có độ chênh lệch mực nước trên 1m. Nguyên nhân là do kích thước cống nhỏ và bố trí chưa hợp lý.

Vì vậy, nhóm tác giả đã đề xuất tính toán thêm các trường hợp lũ khi bố trí thêm các công trình cầu cống trên đường cao tốc. Cụ thể, đoạn từ km110+100 đến km110+400 bố trí cầu vượt thay cho cống qua đường ở km110+253, đoạn từ km116 đến km116+400 bố trí cầu vượt thay cho 2 cống qua đường ở km115+989 và km116+497 và bố trí thêm 1 số cống qua đường, cụ thể ở đoạn km102+300 bố trí thêm 1 cống có chiều rộng khoảng 15 - 20 m, đoạn km117 thêm 1 cống có chiều rộng khoảng 10 – 15m. Vị trí và kích thước cầu cống mới đề xuất như bảng sau:

Bảng 6: Vị trí và kích thước công trình đề xuất

Vị trí	Loại công trình hiện tại	Kích thước công trình hiện tại	Loại công trình đề xuất	Kích thước công trình đề xuất
Km110+253	**Cầu**	**18m x3.5m**	**Cầu cạn**	**300m**
K115+989 **Km116+497**	**Cầu** **Cầu**	**70m x 3.5m** **23m x 3.5m**	**Cầu cạn**	**400m**
Km102 +300			**Cống**	**20m x 3.5m**
Km117			**Cống**	**15m x 3.5m**

Bảng 7: Kết quả tính toán mực nước trước và sau khi có dự án dọc tuyến đường ứng với trận lũ 2009

Vị trí	**Mực nước hiện trạng**		**Mực nước khi có đường (TH3)**		**Chênh lệch**	**Chênh lệch**
	Thượng lưu	**Hạ lưu**	**Thượng lưu**	**Hạ lưu**		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(3) - (1)	(4) - (2)
Km100	6.35	7.64	6.52	7.88	0.17	0.24
Km102	4.60	4.84	4.35	4.60	-0.26	-0.23
Km104	8.14	8.74	8.15	8.75	0.00	0.01
Km106	5.18	5.15	5.43	4.84	0.25	-0.31
Km108	6.88	6.75	7.20	6.75	0.32	0.00
Km110	13.77	17.85	14.03	17.85	0.26	0.00
Km112	62.71	57.14	62.82	57.14	0.11	0.00
Km114	40.14	39.16	39.98	39.22	-0.16	0.06
Km116	15.94	16.25	16.23	16.49	0.29	0.24
Km118	17.95	19.17	18.22	19.31	0.27	0.14
Km120	15.75	15.35	15.75	15.35	0.00	0.00

Vị trí	Mực nước hiện trạng		Mực nước khi có đường (TH3)		Chênh lệch	Chênh lệch
	Thượng lưu	Hạ lưu	Thượng lưu	Hạ lưu		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(3) - (1)	(4) - (2)
Km122	17.85	30.25	17.85	30.25	0.00	0.00
Km124	11.05	9.85	11.05	9.85	0.00	0.00
Km126	8.95	9.15	8.95	9.15	0.00	0.00
Km128	11.07	12.95	11.36	12.95	0.29	0.00
Km130	7.91	7.61	8.23	7.75	0.32	0.14
Km132	9.45	9.35	9.45	9.35	0.00	0.00
Km134	7.12	7.23	7.29	7.25	0.17	0.03
Km136	7.31	7.07	7.48	6.95	0.18	-0.12
Km138	5.74	5.81	6.04	5.61	0.30	-0.20
Km139	5.37	5.61	5.58	5.43	0.21	-0.17

Kết quả tính toán mực nước dọc theo tuyến đường ở thượng và hạ lưu cống trong trường hợp có bố trí thêm các công trình cầu và cống đã giảm tương đối nhiều so với các phương án thiết kế cũ. Chênh lệch mực nước chỉ còn từ 10 cm đến 30 cm đối với các trận lũ khác nhau. Như vậy, tại các vị trí đã nêu trên cần thiết phải bố trí cầu cạn thay cho cống qua đường.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

IV.1. Kết luận

- Bộ công cụ mô hình thủy lực lũ có sự kết hợp của mô hình một chiều tính toán trong sông và mô hình hai chiều tính toán vùng bãi tràn cho tỉnh Quảng Ngãi có độ chính xác và tin cậy cao.

- Kết quả tính toán cho thấy mực nước dọc theo tuyến đường ở thượng và hạ lưu cống trong trường hợp có bố trí thêm các công trình cầu và cống đã giảm tương đối nhiều so với các phương án thiết kế cũ. Chênh lệch mực nước chỉ còn từ 10 cm đến 30 cm đối với các trận lũ khác nhau.

- Như vậy tại các vị trí đã nêu trên cần thiết phải bố trí cầu cạn thay cho cống qua đường. Đây là giải pháp giúp cho việc xây dựng đường cao tốc sẽ không ảnh hưởng nhiều đến tiêu thoát lũ trong khu vực.

IV.2. Một số vấn đề tồn tại

Một số nguồn số liệu được lấy từ dự án giảm nhẹ thiên tai với Úc được đo đạc từ năm 2003 nên các kết quả đánh giá còn có sai số.

Trên sông Trà Bồng không có trạm đo lưu lượng phải sử dụng bộ thông số của lưu vực tương tự mặc dù đã được kiểm định tương đối tốt. Nên các kết quả tính toán cần có quá trình đánh giá tiếp.

Nghiên cứu mới chỉ đánh giá biến động chế đô thủy lực và mực nước lũ trước và sau khi có đường và chưa đánh giá tác động của đường cao tốc trong điều kiện khi có các hồ chứa điều tiết lũ phía thượng nguồn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nippon Koei (Japan), DHI Viet Nam (2012), *Flood Inundation Analysis in Quang Ngai Province.*

[2]. Viện Địa lý, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam (2010), *Nghiên cứu quy hoạch phòng chống và tiêu thoát lũ sông Trà Khúc và sông Vệ, tỉnh Quảng Ngãi.*

[3]. Dự án Giảm nhẹ thiên tai Quảng Ngãi do Australia tài trợ (2003).

[4]. Danish Hydraulic Institute (DHI) (2011), *Mike 11 User Manual.*

[5]. Danish Hydraulic Institute (DHI) (2011), *Mike 11 Reference Manual.*

[6]. Danish Hydraulic Institute (DHI) (2011), *Mike 21 User Manual.*

[7]. Danish Hydraulic Institute (DHI) (2011), *Mike 21 Reference Manual.*

[8]. Danish Hydraulic Institute (DHI) (2011), *Mike Flood User Manual.*

[9]. Danish Hydraulic Institute (DHI) (2011), *Mike Flood Reference Manual*