

TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY LỢI

**ĐỀ TÀI: ỨNG DỤNG MÔ HÌNH TOÁN NGHIÊN CỨU CÁC PHƯƠNG
ÁN BẢO VỆ BỜ BIỂN NAM ĐỊNH**

Sinh viên thực hiện: LƯU HUY HOÀNG

Lớp: 55B1

Khoa: KỸ THUẬT BIỂN

Hà Nội, năm 2018

MỞ ĐẦU

Nam Định là một tỉnh thuộc đồng bằng Bắc Bộ - Việt Nam; kéo dài từ Vĩ độ: $19^{\circ}54'B$ - $20^{\circ}40'B$ đến Kinh độ: $105^{\circ}55'Đ$ - $106^{\circ}45'Đ$. Với tổng diện tích tự nhiên Nam Định là $1.652,6 \text{ km}^2$, dân số có 1,805,771 người (thống kê năm 2014). Hàng năm vùng ven biển từ cửa sông Cửa Ba Lạt đến cửa Đáy - tỉnh Nam Định luôn phải hứng chịu nhiều thiên tai như bão, lũ, áp thấp nhiệt đới, gió mùa, triều cường, nước dâng..., gây xói lở bờ, bồi lấp cửa sông, phá huỷ nhiều công trình dân sinh kinh tế ven bờ, phá vỡ cấu trúc hệ sinh thái ven biển, gây không ít khó khăn cho các hoạt động sản xuất, an ninh quốc phòng, phát triển kinh tế của đất nước và đời sống của những người dân ven biển.

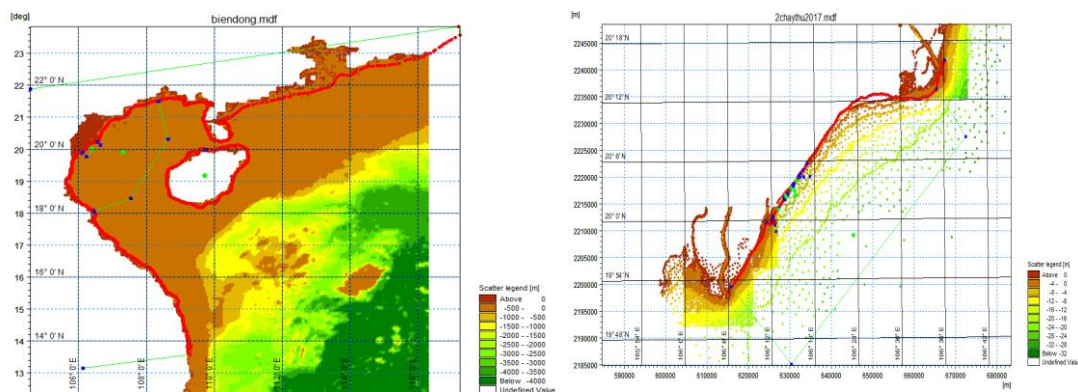
Sau các trận bão, hậu quả để lại tỉnh Nam Định là vô cùng nặng nề, nhiều tuyến đê bị vỡ. Cụ thể Sau cơn bão số 7 tháng 9/2005 (Damrey) trên toàn bộ dải bờ biển Nam Định bị hư hại 28 đoạn đê, kè trên tất cả các tuyến đê biển. Với chiều dài 20.236 m; Vỡ 3 đoạn với chiều dài 1.440m, phá huỷ, sạt lở với khối lượng đất 591.650 m^3 , đá 192.000 m^3 ước tính thiệt hại 230 tỷ đồng. Bị hư hại 28 đoạn đờ, kớ tròn tất cả cộc tuyến đờ biển. Với chiều dài 20.236 m; Vỡ 3 đoạn với chiều dài 1.440m, phá huỷ, sạt lở với khối lượng đất 591.650 m^3 , đờ 192.000 m^3 ước tính thiệt hại 230 tỷ đồng. Sau bão số 10 tháng 9/2017 (Doksuri) tuyến đê Thịnh Long – Hải Hậu bị sạt lở, tạo hố xói gần 2m, dài khoảng 1,7km. Đê ở Cồn Tròn cũng bị sạt lở dài gần 500m. Mái đê phía biển Hải Thịnh 2 bị sạt lở nghiêm trọng với chiều dài tầm 200 m, dân quân địa phương đó phải làm rọ đá thả ngay khi bị sạt. Hệ thống ống buy tại chân kờ nơi đê trực diện với biển và chân kờ mô hàn chữ T bị sóng, dũng chảy làm xê dịch nháp nhô và đặc biệt hai ống buy ở Hải Hòa bị trôi đi mất.

Chính vì thế, việc tiến hành thực hiện việc nghiên giải pháp bảo vệ bờ biển Nam Định nhằm bảo vệ an toàn cho dân cư và các công trình xây dựng của khu vực này trong giai đoạn tiếp theo là hết sức cần thiết, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn. Bài nghiên cứu này trình bày kết quả ứng dụng mô hình toán Mike 21 nghiên cứu chế độ thủy động lực học trong bão ở vùng ven biển Nam Định nhằm đề xuất phương án bảo vệ bờ biển.

1 Thiết lập mô hình

1.1 Địa hình khu vực nghiên cứu

Trong tính toán của khu vực nghiên cứu đã sử dụng bản đồ DEM etopo2 cho toàn biển Vịnh Bắc Bộ để trích ra số liệu của khu vực nghiên cứu đồng thời nhằm đảm bảo điều kiện nước sâu khi tính toán lan truyền bão vào vùng ven bờ. Nguồn số liệu thứ hai là số liệu đo đạc địa hình đáy. Cả 2 số liệu này đều do Giáo Viên Hướng Dẫn cung cấp (hình 1)

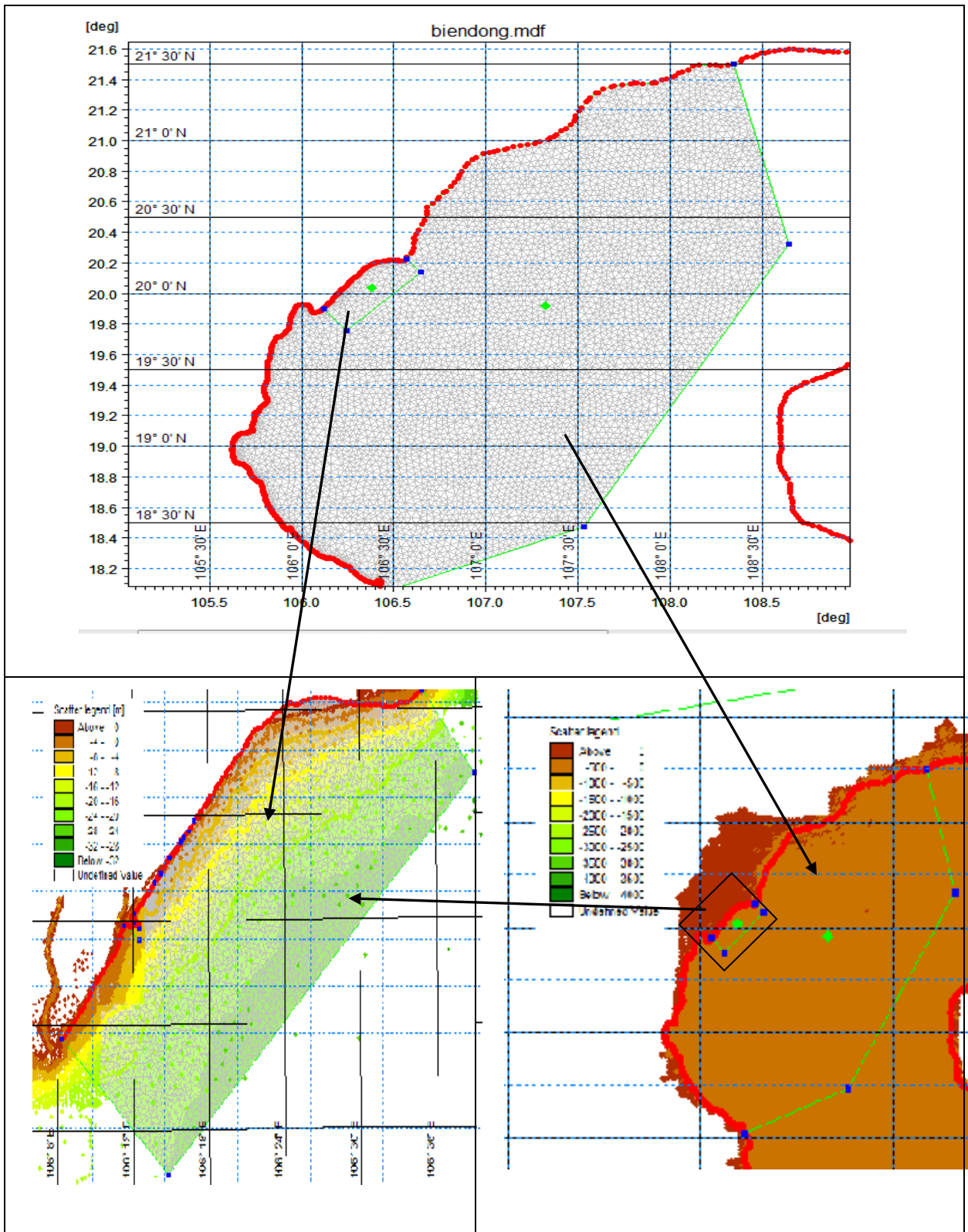


Hình 1 Địa hình khu vực nghiên cứu

Do điều kiện về số liệu trong khu vực nghiên cứu còn hạn chế nên lưới tính toán sẽ được chia thành một miền lớn và một miền nhỏ, miền nhỏ nằm trong miền lớn. Số liệu của miền nhỏ được trích xuất từ miền lớn.

Miền tính toán cho khu vực nghiên cứu được xác định cho miền lớn là dải ven biển kéo dài từ Trà Cổ - Quảng Ninh đến Kỳ Anh – Hà Tĩnh. Biên Bắc đặt tại Trà Cổ còn biên Nam ở huyện Kỳ Anh. Biên Đông lấy ra cách bờ khoảng 150km. Miền lớn gồm 12519 mắt lưới, Kích thước mỗi ô biến đổi từ 0.00083 deg² ở phía gần bờ đến 0.001 deg² ở ngoài khơi. Trong miền này có sử dụng số liệu mực nước trạm Hải văn Hòn Dấu để hiệu chỉnh và kiểm định mô hình. (hình 2)

Miền nhỏ phục vụ tính toán giải pháp chi tiết của vùng nghiên cứu là dải ven biển kéo dài từ huyện Giao Thủy đến huyện Nghĩa Hưng – Nam Định, lấy biên bắc đặt tại giữa huyện Giao Thủy và biên nam đặt ở đầu huyện Nghĩa Hưng, còn biên phía biển lấy cách bờ khoảng xấp xỉ 20km. Miền nhỏ lưới được chia gồm 10474 mắt lưới. Kích thước mỗi ô lưới biến đổi từ 400m² ở gần bờ vùng đập mỏ hàn chữ T đến 400000 m² ở phía ngoài biển. (hình 2)



Hình 2 Miền nghiên cứu và lưới tính toán

1.2 Điều kiện biên

a, Mô đun thủy lực

Miền lớn: Các biên phía biển được trích từ mô hình triều toàn cầu. Trạm Hải văn Hòn Dấu dùng để kiểm định và hiệu chỉnh mô hình.

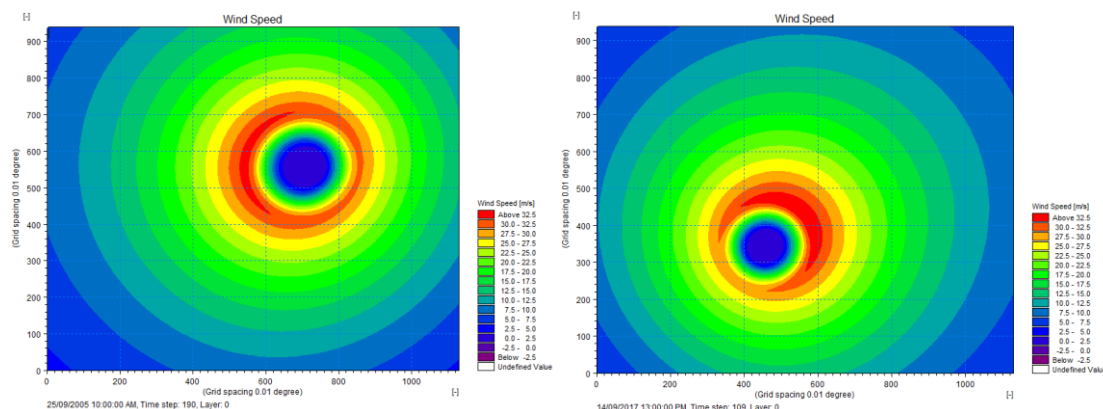
Miền nhỏ: Các biên phía biển được trích xuất từ mô hình lớn.

b, Mô đun sóng.

Số liệu sóng cho biên phía biển của mô hình nhỏ. Biên sóng được trích xuất từ mô hình sóng Wave WatchIII cho cả năm 2017 tại tọa độ Kinh Độ: 106,5, Vĩ độ: 20 cách bờ biển Nam Định khoảng 25km. Chiều cao sóng lớn nhất do ảnh hưởng của bão Doksuri vào lúc 6h ngày 15/9/2017 là 5.73m, chu kỳ là 13s.

c, Biên trường bão.

Số liệu bão phục vụ tính toán biên trên mặt nước của hai cơn bão được lấy từ trang web của Nhật Bản: <http://agora.ex.nii.ac.jp/digital-typhoon/summary/wnp/s/200518.html.en> Hình 4 và 5 trình bày kết quả trường gió cho hai trận bão tại một thời điểm trong thời gian xuất hiện bão. Có thể thấy miền ảnh hưởng của bão khá lớn lên tới vài trăm km. Vận tốc lớn nhất gần tâm bão đạt trên 32 m/s.

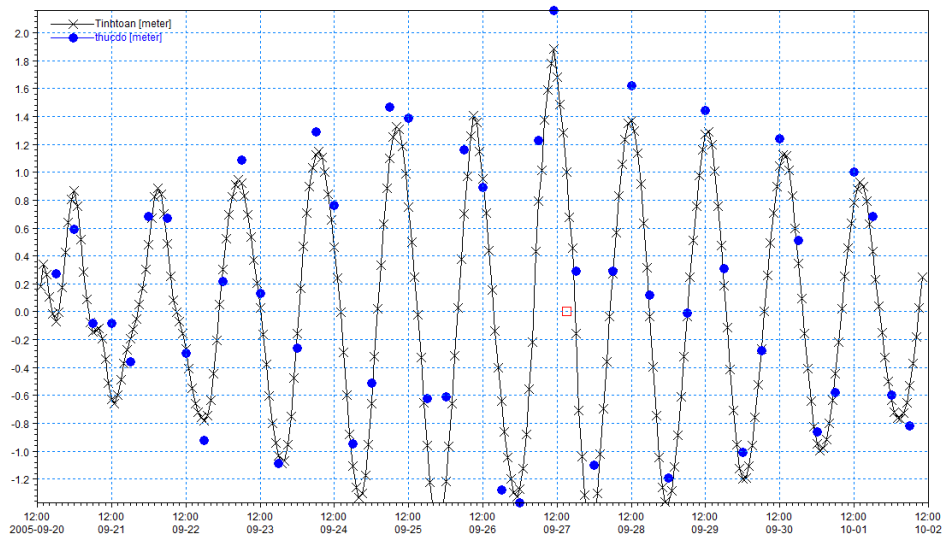


Hình 3 Trường gió trong bão Damrey và Doksuri

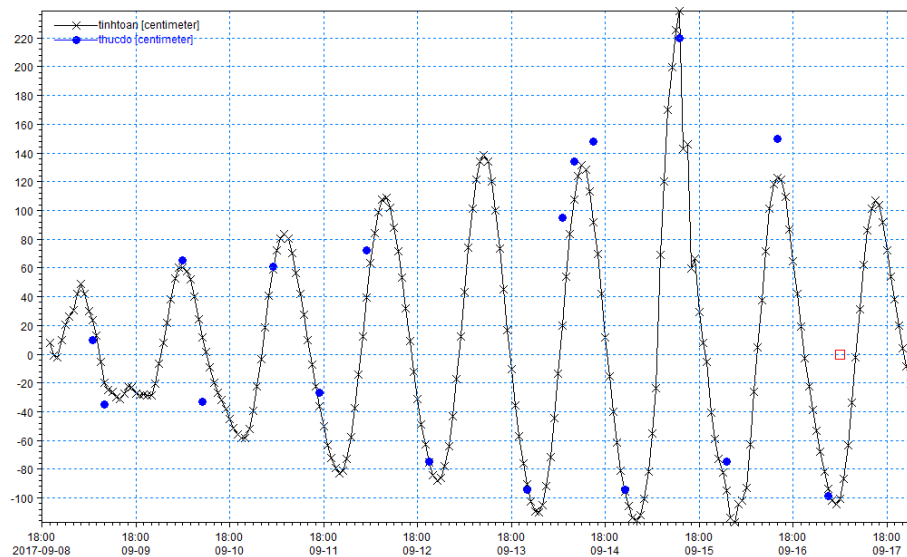
2 Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

- Thời gian hiệu chỉnh mô hình dòng chảy từ 12h 17/9/2005 đến 12h 2/10/2005 ứng với thời gian khu vực nghiên cứu chịu ảnh hưởng của bão Damrey. (hình 7)

- Thời gian kiểm định mô hình dòng chảy từ 7h 9/9/2017 đến 1h 17/9/2017 ứng với thời gian bão Doksuri ảnh hưởng đến khu vực nghiên cứu. (hình 8)



Hình 4 Kết quả so sánh mực nước thực đo và tính toán tại Hòn Dấu năm 2005



Hình 5 Kết quả so sánh mực nước thực đo và tính toán tại Hòn Dấu năm 2017

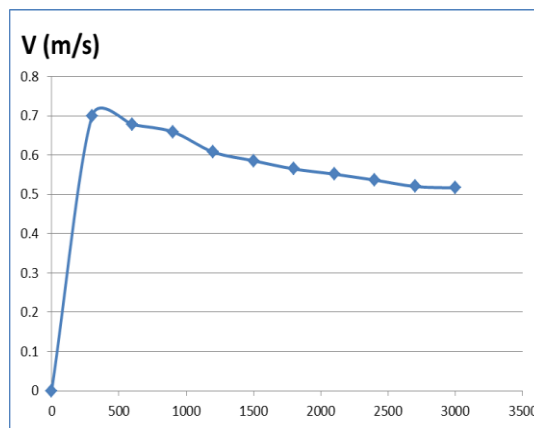
Chỉ số Nash - Sutcliffe giữa giá trị tính toán và thực đo tại năm 2005 và năm 2017 lần lượt là 0,923; 0,905. Chỉ số này tương đối lớn và như vậy có thể chấp nhận được kết quả mô phỏng của mô hình này. Có thể sử dụng bộ thông số của mô hình để mô phỏng các kịch bản giải pháp bảo vệ bờ

3 Mô phỏng các phương án

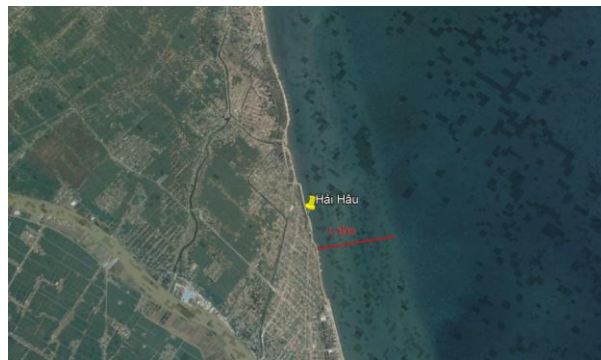
3.1 Đề xuất phương án.

Mục tiêu của các phương án là để bảo vệ bờ biển Hải Hậu – Nam Định nên yêu cầu phương án cần phải làm giảm chiều cao sóng (Hs) cùng với giảm dòng chảy ven bờ (V) bởi chính năng lượng sóng tác động vào vùng ven bờ có tác dụng làm khuấy động bùn cát và dòng chảy tổng hợp sẽ mang bùn cát đi nơi khác. Dựa trên sự phân bố dòng

chảy có thể xác định được sự phân bố của vận chuyển bùn cát ven bờ. Như vậy cơ sở để đề xuất phương án bảo vệ bờ biển Hải Hậu là dựa vào kết quả mô phỏng phân bố dòng chảy lớn nhất tại mặt cắt ngang A1 (hình 9) và hình ảnh vệ tinh thu thập từ trên Google Map (Hình 10). Có thể nhận thấy rằng vùng vận chuyển bùn cát có độ dài cỡ khoảng 1,3km tính từ bờ biển. Theo tiêu chuẩn thiết kế đê biển 2012 các phương án công trình sẽ phải xây dựng đến 80% vùng vận chuyển bùn cát nên vùng được bảo vệ có khoảng cách từ bờ ra đến vị trí công trình là 1km.



Hình 6 Phân bố dòng chảy lớn nhất tại mặt cắt A1



Hình 7 Chiều dài vùng vận chuyển bùn cát

Đề xuất phương án theo 2 trường hợp:

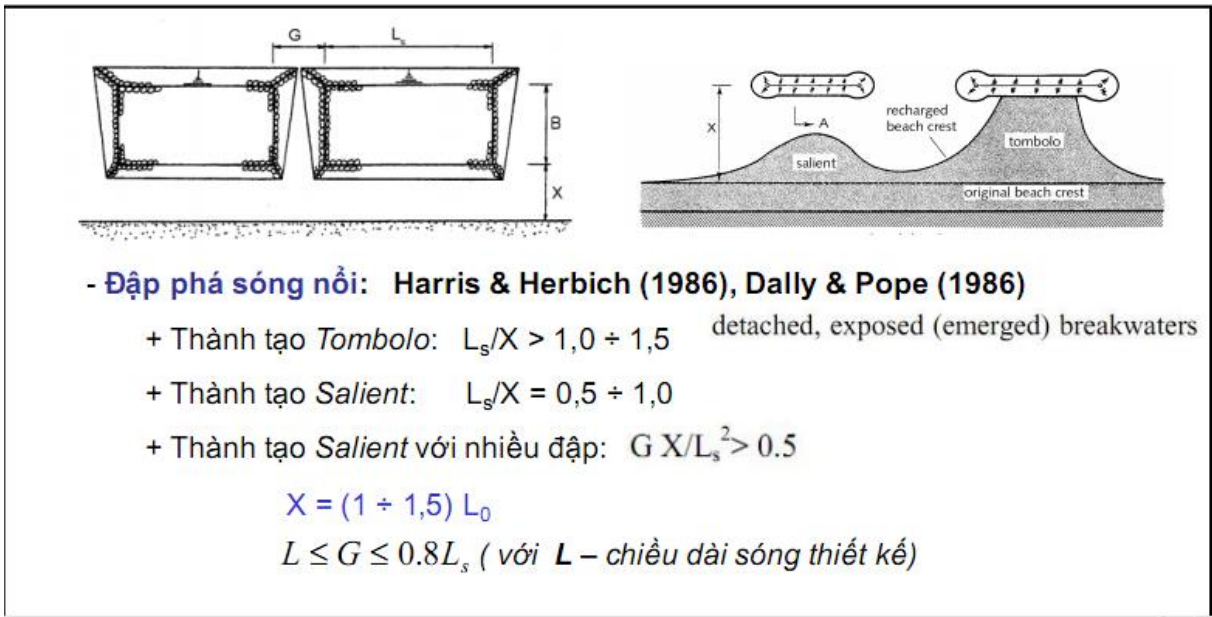
Trường hợp 1: Các thông số của bão Doksuri đúng với thực tế.

+ Làm kè mỏ hàn.

+ Đê chắn sóng bố trí theo hai trường hợp:

- Theo công thức Dally & Pope (1986) (hình 11)

- Theo tiêu chuẩn thiết kế đê biển (2012).

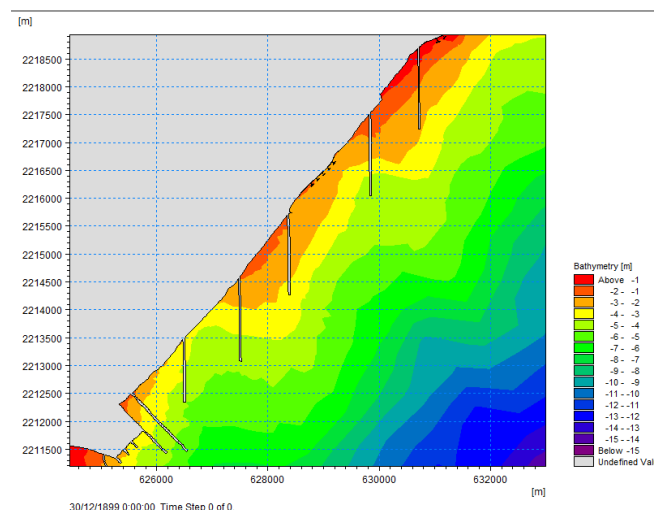


Hình 8 Công thức của Dally và Pope 1986

Trường hợp 2: Các thông số bão Doksuri bị thay đổi quỹ đạo dịch chuyển sao cho sóng và dòng chảy ven bờ ở khu vực nghiên cứu là lớn nhất. Trường hợp này được mô phỏng với 2 phương án:

- + Làm kè mở hàn.
 - + Đê chắn sóng bố trí theo tiêu chuẩn thiết kế đê biển 2012.
- **Kè mở hàn.**

Do sóng trong bão hướng đến bờ biển Hải Hậu – Nam Định có hướng gần như vuông góc với bờ, hơn nữa sóng khí hậu ở đây có hướng chủ đạo là hướng Đông Bắc nên lựa chọn phương án đặt kè mở hàn có góc 45 độ so với đường bờ ở Hải Hậu. Chiều dài từ bờ ra đến đầu đập ước tính vào khoảng 1,4km (hình 12)



Hình 9 Phương án kè mở hàn

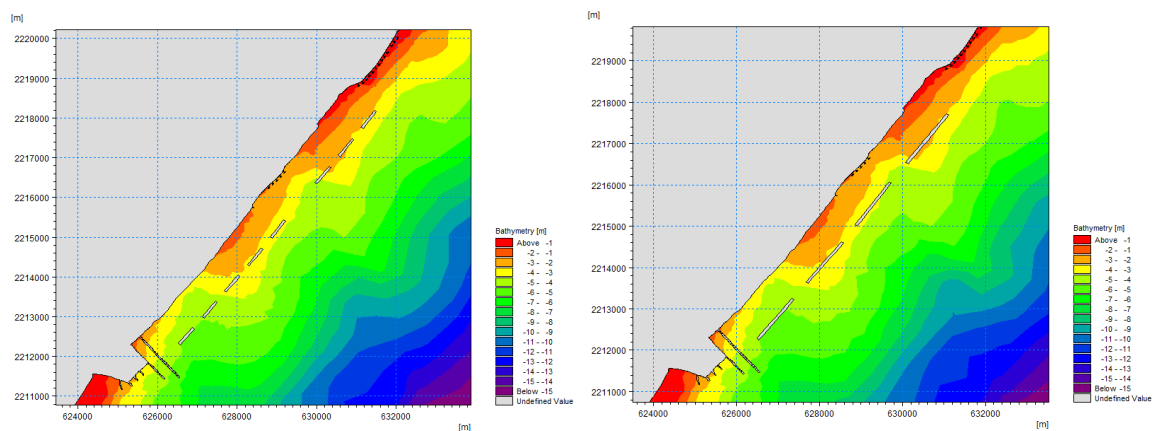
• **Đập chắn sóng.**

- Theo công thức của Dally & Pope 1986 (hình 11). (ký hiệu DCS1)

Để thiết kế đường bờ thành tạo Salient, đập chắn sóng cần song song với đường bờ và cách bờ một khoảng $X = 1\text{km}$ và có chiều dài $L_s = 500\text{m}$ ($0,5X$), khoảng cách giữa 2 đập mở hàn liên tiếp là $G = 400\text{m}$ ($0,8L_s$) (hình 13)

- Theo tiêu chuẩn thiết kế đê biển 2012. (Ký hiệu DCS2)

Chiều dài đoạn tường lấy bằng $(1,5 \div 2,5)$ lần khoảng cách giữa tường và đường bờ, khoảng cách đoạn tường ngắt quãng lấy bằng $(0,4 \div 0,6)$ chiều dài một đoạn tường . Nên chiều dài đoạn tường $L_s = 1,5\text{km}$, chiều dài của đoạn ngắt quãng $G = 600\text{m}$ (hình 14)

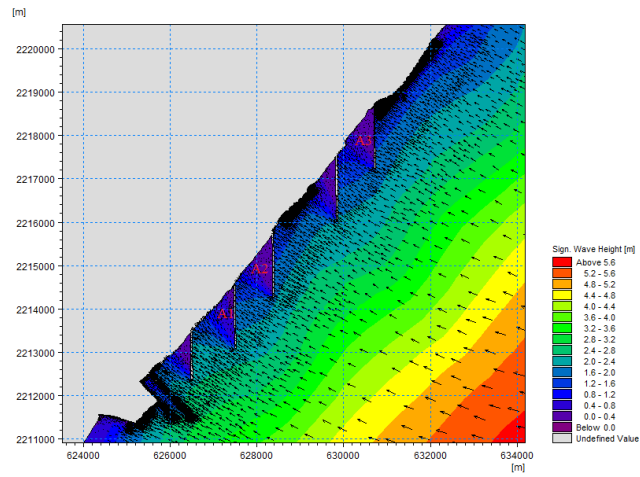


Hình 10 Phương án đập chắn sóng theo Dally &Pope (1986) và HDTKĐB (2012)

Mô hình mô phỏng các phương án đều được chạy trong điều kiện có ảnh hưởng của bão Doksuri 2017.

Kết quả của cả 5 kịch bản trong 2 trường hợp đều được trích xuất tại 3 vị trí A1, A2, A3 có tọa độ:

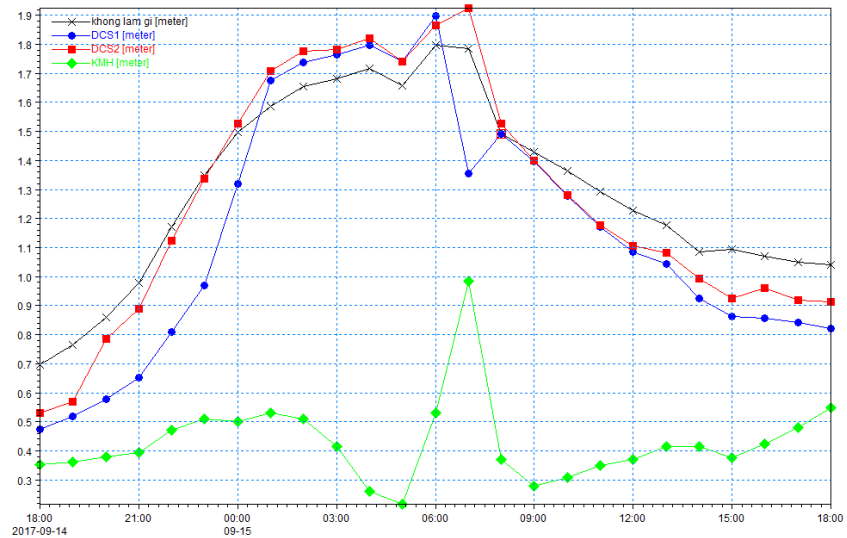
	X (m)	Y (m)
A1	627296	2213829
A2	628203	2214947
A3	630467	2217816



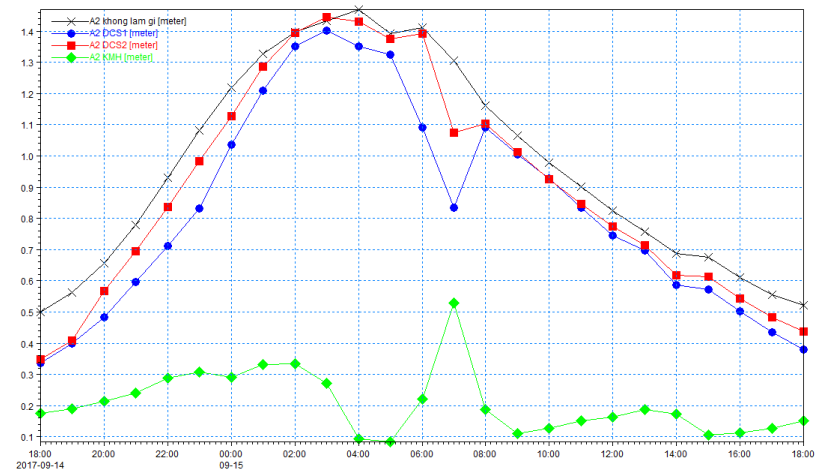
Hình 11 Vị trí các điểm A1, A2, A3

3.1.1 Kết quả trường hợp 1 (bão thực tế).

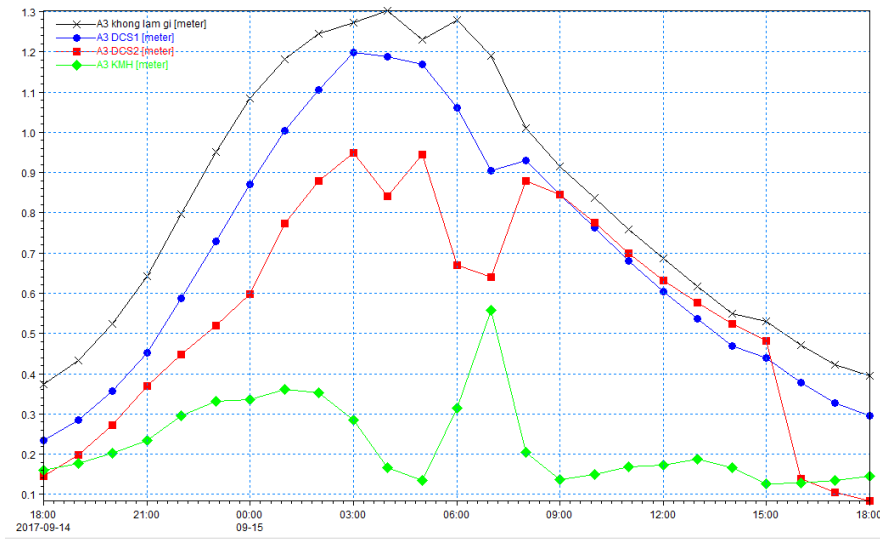
3.1.1.1 Chiều cao sóng.



Hình 12 Chiều cao sóng của 3 phương án tại A1



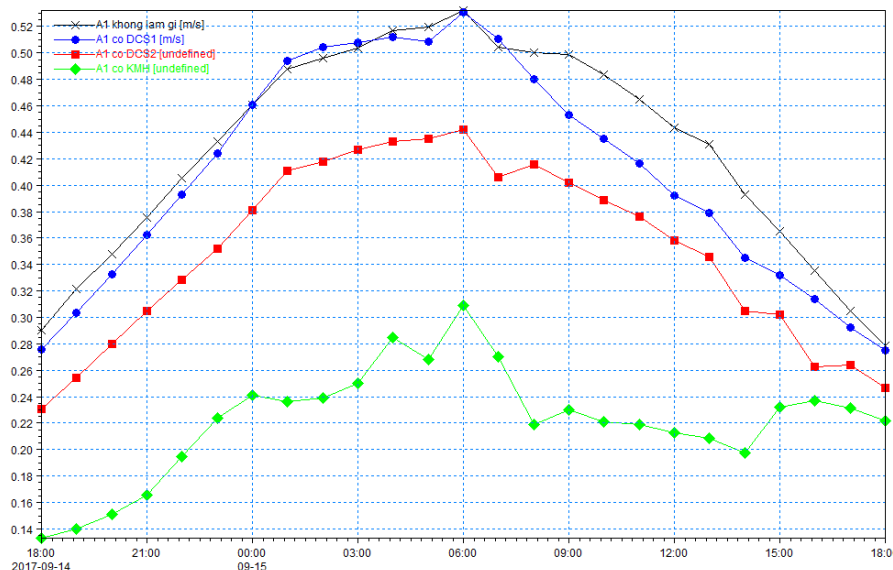
Hình 13 Chiều cao sóng của 3 phương án tại A2



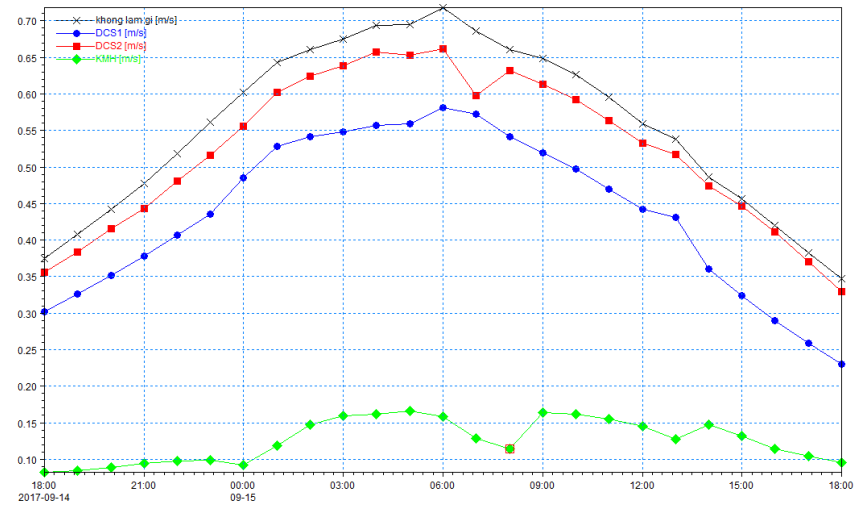
Hình 14 Chiều cao sóng của 3 phương án tại A3

Nhận xét: Tại cả 3 vị trí A1, A2, A3 với hai phương án đập chắn sóng xa bờ so với lúc chưa có công trình thì sóng trong bão (Doksuri) thực tế gần như không giảm hoặc giảm không đáng kể, chiều cao sóng lớn nhất là tại mặt cắt A1 có giá trị bằng 1,9m và thời gian tồn tại chiều cao sóng > 1,2m vẫn tồn tại trong khoảng từ 7 – 13 giờ tùy vị trí. Riêng phương án kè mỏ hàn, kết quả trích xuất tại ba vị trí A1, A2, A3 cho thấy chiều cao sóng đã được giảm đi đáng kể, trung bình chiều cao sóng đã giảm được gần 1m tại cùng mốc thời gian. Thời gian tồn tại sóng lớn nhất cũng chỉ còn kéo dài trong 1 giờ. (hình 16, 17, 18)

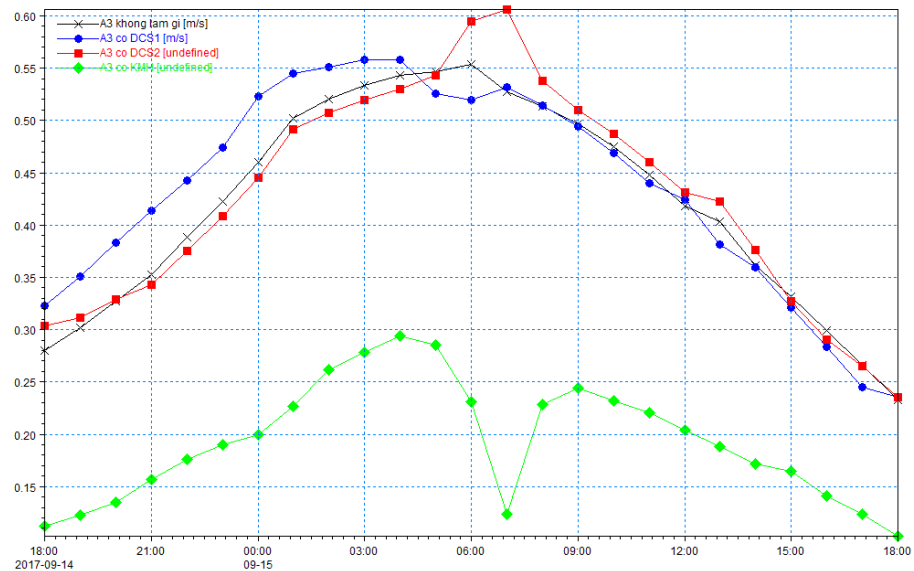
3.1.1.2 Vận tốc dòng chảy



Hình 15 Vận tốc dòng chảy của 3 phương án tại A1



Hình 16 Vận tốc dòng chảy của 3 phương án tại A2



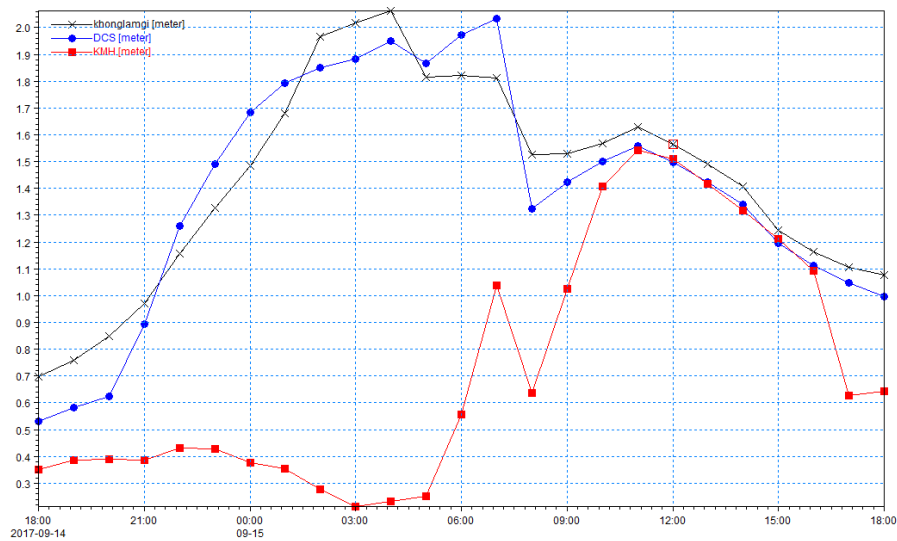
Hình 17 Vận tốc dòng chảy của 3 phương án tại A3

Nhận xét: Tương tự chiều cao sóng, dòng chảy trước và sau khi có đập chắn sóng là gần như không đổi, tại A2 đã giảm nhưng giá trị vận tốc vẫn còn thiên lớn, thời gian tồn tại vận tốc dòng chảy $> 0,5$ m/s vẫn còn khoảng hơn 8 giờ tùy theo mặt cắt. Phương án kè mở hàn thì hiệu quả hơn, đặc biệt tại vị trí điểm A2 (hình 19) vận tốc dòng chảy khi có kè mở hàn đã giảm từ 0,73 m/s xuống chỉ còn dưới 0,2m/s. Tại các vị trí điểm A1, A3 mặc dù vận tốc không giảm nhiều như vị trí A2 nhưng vận tốc cũng đã giảm còn $\frac{1}{2}$ giá trị vận tốc khi chưa có kè mở hàn. (hình 19, 20, 21)

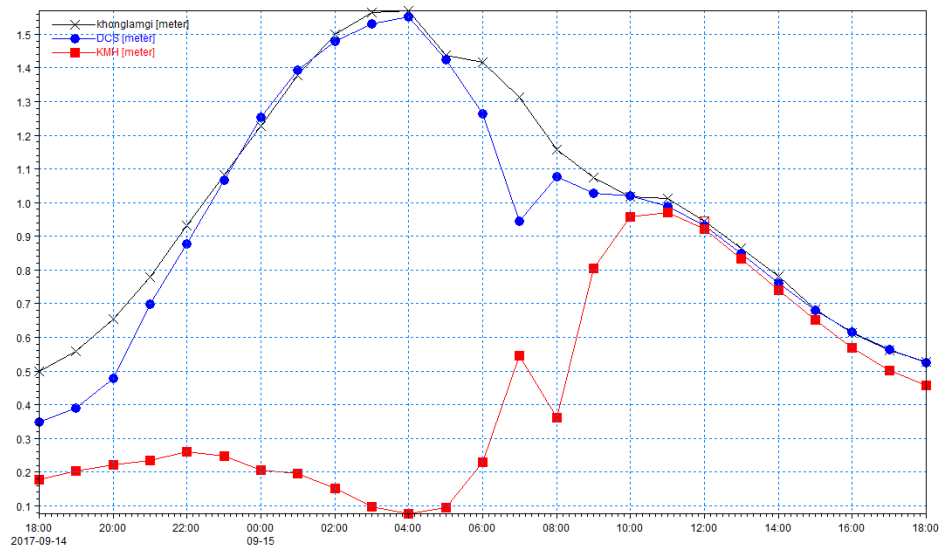
3.1.2 Trường hợp 2 (bão giả định)

Trường bão này được giả định có vận tốc gió lớn nhất bằng 40 m/s, bán kính bão 140km, đổ bộ thẳng vào phía Nam tỉnh Thanh Hóa nhằm mục đích gây gió lớn tại vùng biển thuộc tỉnh Nam Định. Kết quả mô phỏng được trình bày trong các mục sau

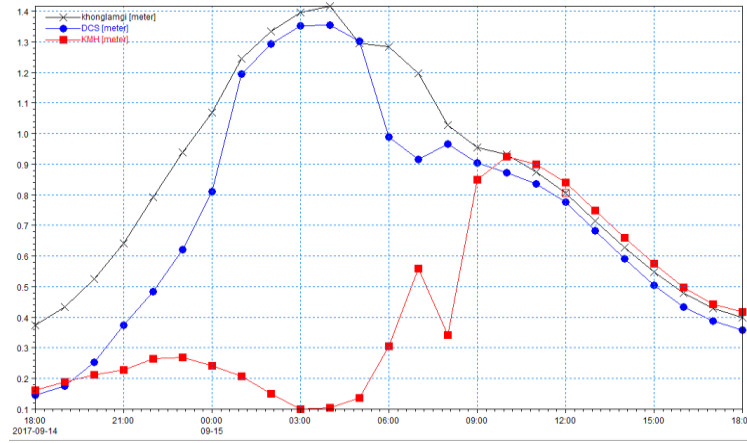
3.1.2.1 Chiều cao sóng



Hình 18 Chiều cao sóng của 2 phương án tại A1



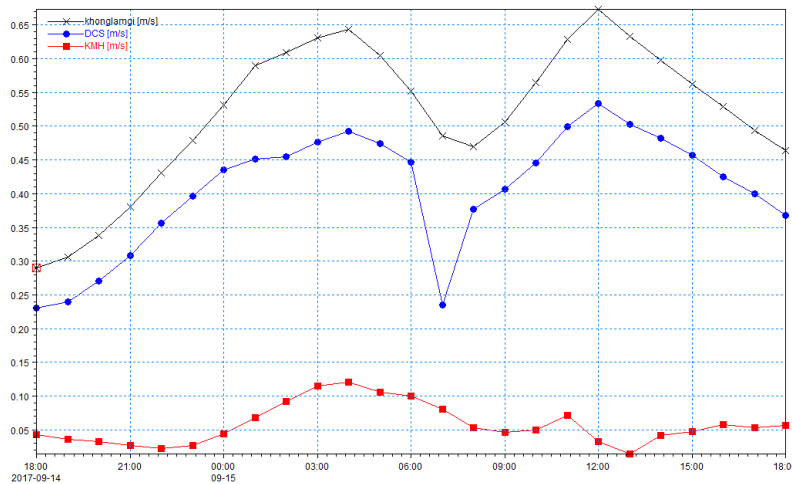
Hình 19 Chiều cao sóng của 2 phương án tại A2



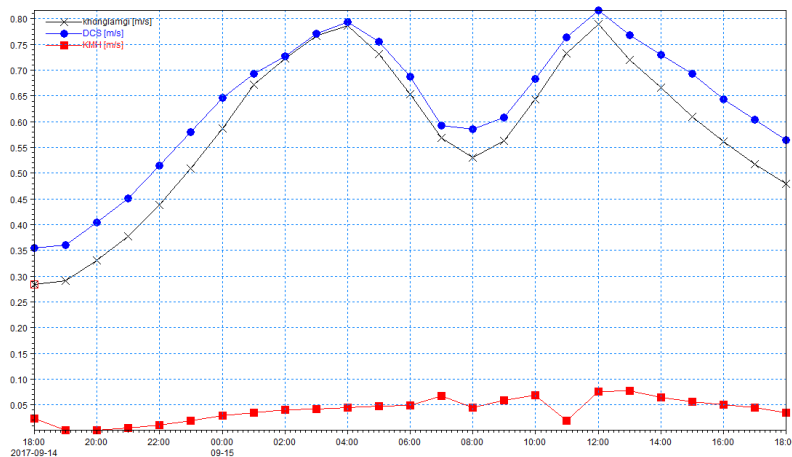
Hình 20 Chiều cao sóng của 2 phương án tại A3

Nhận xét: Trong thời gian bão giả định đổ bộ thì chiều cao sóng trước và sau khi có đập chắn sóng ở cả 3 vị trí đều gần như bằng nhau. Phương án kè mở hàn đã làm sóng giảm đi đáng kể từ 2m xuống chỉ còn 0,5 m (hình 22, 23, 24)

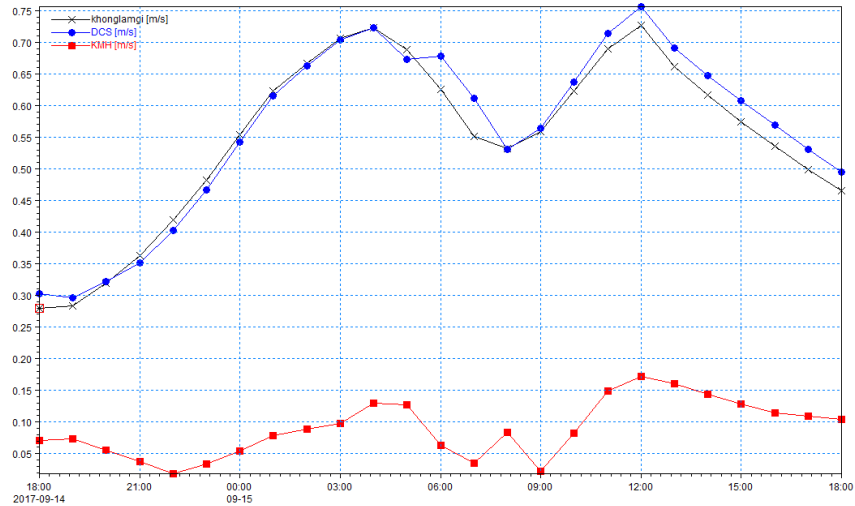
3.1.2.2 Vận tốc dòng chảy



Hình 21 Vận tốc dòng chảy của cả 2 phương án tại A1



Hình 22 Vận tốc dòng chảy của cả 2 phương án tại A2



Hình 23 Vận tốc dòng chảy của cả 2 phương án tại A3

Nhận xét: Vận tốc dòng chảy trong phương án có đập chắn sóng gần như không có sự thay đổi, đập mở hàn đã làm giảm mạnh vận tốc dòng chảy từ 0,8 m/s xuống chỉ còn 0,1 m/s.

4 Kết luận và kiến nghị:

Kết quả mô phỏng cho thấy phương án kè mở hàn phù hợp với khu vực nghiên cứu nhất bởi nó làm giảm đáng kể chiều cao sóng và tốc độ dòng chảy ven bờ.

Đây mới chỉ là kết quả nghiên cứu thủy động lực học, cần nghiên cứu thêm về vận chuyển bùn cát trong bão để có lựa chọn phương án bố trí công trình tốt hơn.