

# NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT, LỰA CHỌN GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ TIÊU GIẢM SÓNG MỚI HIỆU QUẢ VÀ PHÙ HỢP ĐỐI VỚI VÙNG VEN BIỂN NAM ĐỊNH

Doãn Tiên Hà

Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về động lực học sóng biển

**Tóm tắt:** Để bảo vệ bờ, chống xói lở cũng như nâng cao an toàn cho đê biển hiện trạng, tại Nam Định đã sử dụng các giải pháp công trình giảm sóng, gây bồi, phổ biến nhất là sử dụng hệ thống mỏ hàn biển (MHB), đê giảm sóng (ĐGS), hoặc kết hợp chúng để tạo thành hệ thống ngăn cát giảm sóng (NCGS). Nghiên cứu này nhằm xem xét, đánh giá và đưa ra được những luận cứ khoa học, đồng thời dựa trên những điều kiện thực tiễn (điều kiện tự nhiên, tính khả thi, hiệu quả kinh tế,...) để có thể lựa chọn được giải pháp phù hợp, hiệu quả nhất đối với khu vực nghiên cứu.

**Từ khóa:** Đê biển, Mỏ hàn biển, Đê giảm sóng, Ngăn cát giảm sóng

**Summary:** To protect the shore, prevent erosion as well as improve the safety of the existing sea dyke, in Nam Dinh, construction solutions have been used to reduce waves and cause accretion, most commonly using the groins system (MHB), breakwaters (ĐGS), or a combination of them to form a wave-reducing sand-blocking system (NCGS). This study aims to review, evaluate and give scientific arguments, and at the same time, based on practical conditions (natural conditions, feasibility, economic efficiency, ...) to be able to choose the most suitable and effective solution for the research area.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, Nam Định có 91,981 km đê biển, trong đó Giao Thủy có 32,333km (15,5km trực diện với biển), Hải Hậu có 33,323km (20,5km trực diện với biển) và Nghĩa Hưng có 26,325km (4,8km trực diện với biển). Từ sau năm 2005 đến nay, ngoài chương trình khắc phục sự cố, Nam Định còn thực hiện Chương trình 58 của chính phủ về nâng cấp đê biển Quảng Ninh - Quảng Nam “Cần bảo đảm an toàn cho các tuyến đê biển theo tiêu chuẩn thiết kế: chống được bão cấp 9 tổ hợp với triều cường tần suất 5%”. Đến nay, về cơ bản thì hệ thống đê biển Nam Định đã được kiên cố hóa (cứng hóa mặt đê, lát mái phía biển và gia cố mái phía đồng), cao trình đỉnh đê khoảng từ +4,7m đến +5,2m.

Trước năm 2014, đê biển được thiết kế theo Tiêu chuẩn “TCN 130-2002”, sau đó được thay thế bằng Tiêu chuẩn “TCVN 9901-2014” và có tần

suất tính toán cao hơn. Do đó các đê biển hiện nay khi nâng cấp hoặc xây mới nếu áp dụng theo TCVN9901-2014 đều có cao trình đỉnh đê cao hơn hiện trạng khoảng trên 1,0m. Với hệ thống đê biển kiên cố hiện nay ở Nam Định, việc cần nâng thêm cao trình đỉnh đê sẽ gây tốn kém không nhỏ, do phải xử lý nhiều khâu. Nhưng với cao trình đỉnh đê hiện tại ở Nam Định (+4,7m ÷ +5,2m) sẽ khó chống chịu được với những cơn sóng, bão lớn. Điển hình như tác động mới đây của cơn bão số 10 năm 2017 khiến cho một số đoạn đê bị sóng tràn qua, gây sạt lở mái đê phía đồng và lún, nứt mặt đê.

Để bảo vệ bờ, chống xói lở cũng như nhằm hỗ trợ nâng cao an toàn cho đê biển hiện có mà không phải nâng thêm cao trình đỉnh đê, tại Nam Định đã sử dụng các giải pháp công trình nhằm tiêu giảm năng lượng sóng trước khi chúng tiến vào đê biển, đó là các công trình NCGS. Phổ biến nhất là sử dụng hệ thống mỏ hàn biển (MHB); đê giảm sóng (ĐGS); kết hợp MHB và ĐGS, tạo thành công trình dạng chữ T (MCT) cũng đã được áp dụng tại Nam Định.

Ngày nhận bài: 03/8/2022

Ngày thông qua phản biện: 15/9/2022

Ngày duyệt đăng: 03/10/2022



Hình 1.1: Bản đồ hiện trạng hệ thống đê biển tỉnh Nam Định hiện nay



a) Mỏ hàn chữ T bằng khối phủ Tetrapod (khu vực cống Thanh Niên-Giao Thủy)



b) Mỏ hàn chữ T bằng ống buy ở Hải Thịnh II (Hải Hậu)

Hình 1.2: Một số giải pháp tiêu giảm sóng đã áp dụng tại ven biển Nam Định

Tuy các giải pháp công nghệ tiêu giảm sóng đã được áp dụng ở Nam Định, nhưng đến nay vẫn chưa có nghiên cứu nào được tiến hành một cách bài bản, chi tiết để có thể đánh giá hiệu quả cũng như có những điều chỉnh hợp lý đối với các công trình hiện có. Chỉ có một số nghiên cứu nhỏ lẻ, hoặc nghiên cứu mang tính tổng thể chung như các nghiên cứu [6], [7], [8], các nghiên cứu này vì nhiều lý do (thời gian thực hiện ngắn, kinh phí eo hẹp, phạm vi và nội dung lớn,...) nên chưa có cơ sở để phân tích, đánh giá kỹ lưỡng, hầu như chỉ dựa vào điều tra thực tế và một số nghiên cứu mang tính định hướng. Ngoài ra chưa có thêm bất kỳ nghiên cứu nào về loại công trình này.

Bên cạnh đó, hiện nay trên thế giới có khá nhiều công nghệ giảm sóng mới, tiên tiến đã và đang được đưa vào ứng dụng và cho hiệu quả rất tốt nên cần ứng dụng thêm các giải pháp, công nghệ mới nhằm nâng cao hiệu quả về kinh tế - kỹ thuật để đáp ứng được nhu cầu thực tế.

Từ những vấn đề nêu trên, trong nghiên cứu này sẽ tập trung vào phân tích, đánh giá để đưa ra được các giải pháp khoa học công nghệ hợp lý, hiệu quả để bảo vệ bờ biển và nâng cao độ an toàn cho đê biển Nam Định. Đối tượng nghiên cứu sẽ tập trung vào công nghệ tiêu giảm sóng, gậy bồi trên bãi.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để có thể đánh giá về chế độ thủy thạch động lực và tương tác với công trình thì có nhiều phương pháp khác nhau, tùy vào mục đích nghiên cứu. Trong khuôn khổ bài báo, các phương pháp chính dưới đây đã được sử dụng.

### 2.1. Phương pháp kế thừa

Tại khu vực ven biển Nam Định đã có khá nhiều các nghiên cứu liên quan đến các quá trình thủy thạch động lực và tương tác thủy động lực công trình đã được công bố, đặc biệt là các nghiên cứu mới đây [1], [2], [3]. Các nhận định về quá trình thủy thạch động lực,

đánh giá về hiện trạng công trình khu vực nghiên cứu sẽ không nhắc lại trong bài báo, chỉ tập trung vào nghiên cứu và lựa chọn giải pháp mới, phù hợp.

**2.2. Phương pháp nghiên cứu trên mô hình vật lý**

Sử dụng hệ thống máng và bể sóng triều thuộc Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về động lực học sóng biển (KLORCE) - Viện

Khoa học Thủy lợi Việt Nam (VAWR). Các số liệu phục vụ nghiên cứu gồm:

- Địa hình: Địa hình bãi đo mới nhất khu vực ven biển Hải Thịnh III (bình đồ tỷ lệ 1/500, đo tháng 5/2019), phạm vi từ Km25 đến Km27 thuộc đê biển Hải Hậu.
- Các số liệu về mực nước, sóng, tham số công trình,...



Địa hình nghiên cứu



Chế tạo khối Tetrapod



Chế tạo khối Reefball

Hình 2.1: Các điều kiện địa hình và công trình đưa vào nghiên cứu

**Bảng 2.1: Bảng tham số sóng và mực nước thí nghiệm thực tế và theo mô hình**

CẤP SÓNG (BEAUFORT)	SÓNG				MỰC NƯỚC			
	Thực tế		Mô hình (tỷ lệ 1/30)		Tần suất	Số năm	Thực tế (m)	Tỷ lệ 1/30 (cm)
	Hs(m)	Ts(s)	Hs(m)	Ts(s)				
CẤP 05	2,337	5,455	0,078	0,996	1	100	3,879	12,93
CẤP 06	3,467	6,855	0,116	1,252	2	50	3,171	10,57
CẤP 07	4,466	8,079	0,149	1,475	5	20	2,409	8,03
CẤP 08	5,534	9,436	0,184	1,723	10	10	1,950	6,50
CẤP 09	6,277	10,395	0,209	1,898	20	5	1,560	5,20
CẤP 10	6,905	11,195	0,230	2,044	50	2	1,149	3,83
CẤP 11	7,460	11,879	0,249	2,169	100	1	0,870	2,90
CẤP 12	7,964	12,477	0,265	2,278				

Căn cứ vào các điều kiện (địa hình, thủy hải văn,...) và khả năng đáp ứng của hệ thống thí nghiệm, lựa chọn tỷ lệ mô hình 1/30. Việc mô phỏng tương tự các thông số về đơn vị độ dài, thời gian, tần số, trọng lượng, diện tích,... được thiết lập theo tiêu chuẩn Froude.



Hình 2.2: Sơ đồ bố trí thí nghiệm giảm sóng  
Các kịch bản nghiên cứu thí nghiệm gồm:

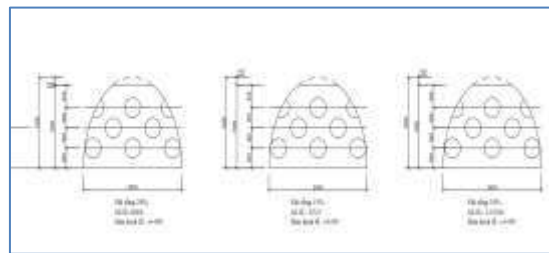
STT	Tên PA	Mô tả PA	Ghi chú
1	HT01	Thí nghiệm với cấu kiện và mặt bằng hiện trạng	Xem xét ảnh hưởng của công trình hiện trạng

STT	Tên PA	Mô tả PA	Ghi chú
2	KX01	Thí nghiệm với cấu kiện đề xuất, kiểu xếp 1	Xem xét sự thay đổi thủy lực khi thay đổi kiểu xếp cấu kiện
3	KX02	Thí nghiệm với cấu kiện đề xuất kiểu xếp 2	
4	MĐ01	Thí nghiệm với cấu kiện đề xuất mật độ 1	Xem xét sự thay đổi thủy lực khi thay đổi mật độ lỗ rỗng trên cấu kiện Reffball
5	MĐ02	Thí nghiệm với cấu kiện đề xuất mật độ 2	
6	MĐ03	Thí nghiệm với cấu kiện đề xuất mật độ 3	
7	EL01	Thí nghiệm với cấu kiện đề xuất hình dạng 1	Xem xét sự thay đổi thủy lực khi thay đổi hình dạng cấu kiện
8	EL02	Thí nghiệm với cấu kiện đề xuất hình dạng 2	
9	EL03	Thí nghiệm với cấu kiện đề xuất hình dạng 3	

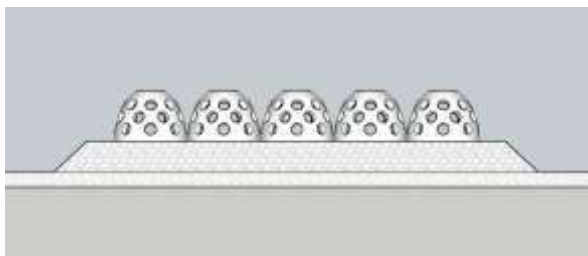
Các phương án mặt cắt đưa vào xem xét nghiên cứu chi tiết, gồm:



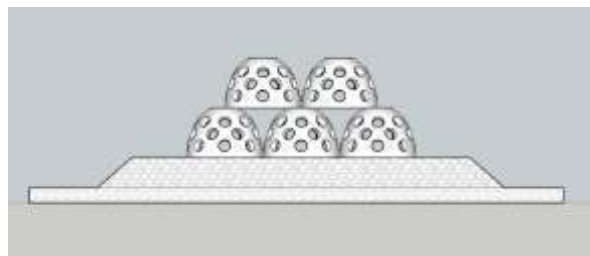
Mặt cắt công trình hiện trạng



Điều chỉnh mật độ từ 25% lên 35%



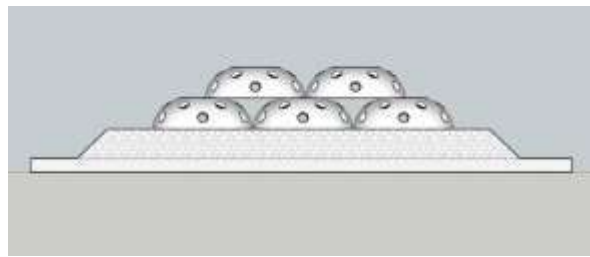
Mặt cắt nghiên cứu, kiểu xếp 1, Elip 1



Mặt cắt nghiên cứu, kiểu xếp 2, Elip 1



Thí nghiệm mặt cắt Elip 2



Thí nghiệm với mặt cắt Elip 3

Hình 2.3: Sơ đồ các mặt cắt công trình đưa vào xem xét thí nghiệm

### 2.3. Phương pháp nghiên cứu trên mô hình toán

Sử dụng mô hình Mike 21 để đánh giá về hiệu quả giảm sóng của công trình, các phương án bố trí không gian công trình và hiệu quả gây bồi. Các bước thiết lập, hiệu chỉnh và kiểm định mô hình đã được trình bày chi tiết trong bài báo khoa học [3] đăng ở Tạp chí KHCVN Thủy lợi số 70 (02/2022).

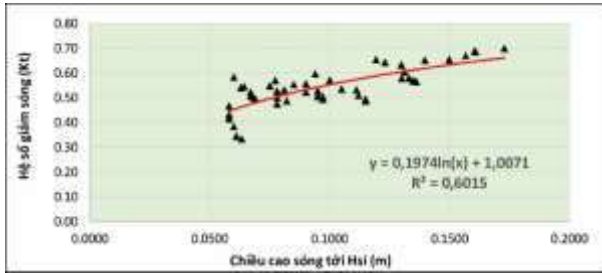
Trong nội dung bài báo này chỉ cập nhật thêm các kết quả tính toán và đánh giá đối với các cụm công trình đề xuất.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Xem xét hiệu quả giảm sóng của công trình từ các kết quả thí nghiệm mô hình vật lý

#### 3.1.1. Hiệu quả giảm sóng của công trình hiện trạng



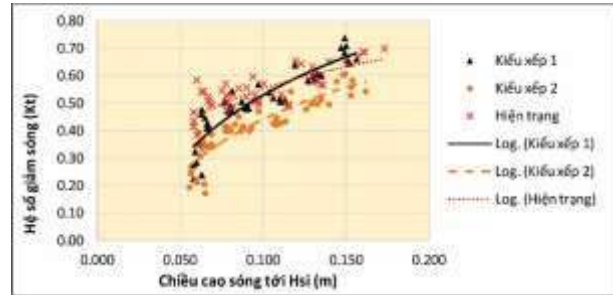


Hình 3.1: Tương quan giữa hiệu quả giảm sóng và chiều cao sóng tới

Đối với công trình hiện trạng, kết quả thí nghiệm cho thấy hệ số giảm sóng biến động từ 0,3 đến 0,7 (hiệu quả làm việc của công trình giảm sóng được từ 30% đến 70%). Trong điều kiện bình thường khả năng giảm sóng của

công trình lớn và giảm dần khi mực nước và sóng lớn.

3.1.2. Hiệu quả giảm sóng khi thay đổi cách xếp cấu kiện



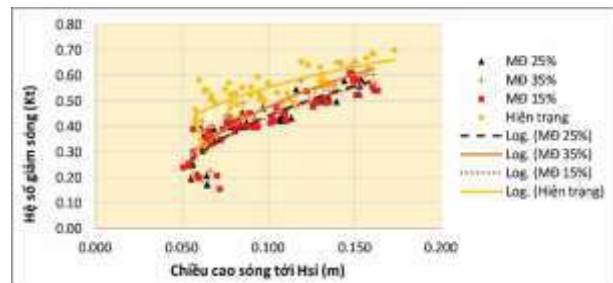
Hình 3.2: Biến thiên hệ số giảm sóng khi thay đổi kiểu xếp khác nhau

Bảng 3.1: Tổng hợp các phương trình hồi quy theo các kiểu xếp cấu kiện khác nhau

STT	Phương án MC	Phương trình	R <sup>2</sup>	Ghi chú
1	Hiện trạng	$y = 0,1974\ln(x) + 1,0071$	0,6015	K <sub>t</sub> từ 0,32 ÷ 0,70
2	Kiểu xếp 1	$y = 0,3440\ln(x) + 1,3209$	0,8063	K <sub>t</sub> từ 0,21 ÷ 0,74
3	Kiểu xếp 2	$y = 0,2890\ln(x) + 1,1057$	0,8093	K <sub>t</sub> từ 0,18 ÷ 0,60

Bảng 3.1 cho thấy, hệ số tương quan đối với mặt cắt hiện trạng nhỏ nhất đạt 0,6 và hệ số tương quan ở phương án kiểu xếp 2 đạt lớn nhất 0,8093. Hệ số K<sub>t</sub> với phương án hiện trạng có khoảng biến động lớn nhất từ 0,32 ÷ 0,70, tiếp đó là kiểu xếp 1 với K<sub>t</sub> từ 0,21 ÷ 0,74 và nhỏ nhất là của kiểu xếp 2 với K<sub>t</sub> từ 0,18 ÷ 0,60. Như vậy, hai kiểu xếp (5 hàng song song và so le 3 hàng dưới 2 hàng trên) đều có cùng số lượng cấu kiện. Nhưng, khi xem xét hiệu quả giảm sóng thì kiểu xếp 2 (3 hàng dưới 2 hàng trên) cho hiệu quả giảm sóng tốt hơn kiểu xếp 1 (5 hàng song song).

3.1.3. Hiệu quả giảm sóng khi thay đổi mật độ cấu kiện



Hình 3.3: Biến thiên hệ số giảm sóng khi thay đổi mật độ cấu kiện từ 15% đến 35%

Bảng 3.2: Tổng hợp phương trình biến thiên K<sub>t</sub> trong các trường hợp thay đổi mật độ độ rỗng

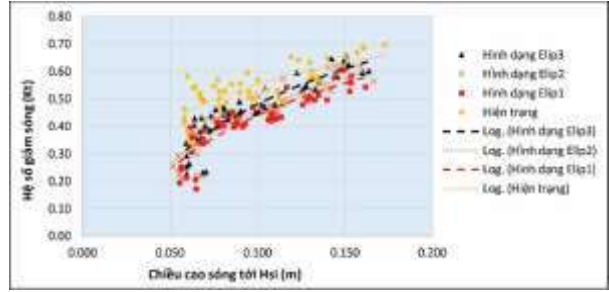
STT	Phương án MC	Phương trình	R <sup>2</sup>	Ghi chú
1	Hiện trạng	$y = 0,1974\ln(x) + 1,0071$	0,6015	K <sub>t</sub> từ 0,32 ÷ 0,70
2	Mật độ 15%	$y = 0,2818\ln(x) + 1,0851$	0,7686	K <sub>t</sub> từ 0,15 ÷ 0,60
3	Mật độ 25%	$y = 0,2890\ln(x) + 1,1057$	0,8093	K <sub>t</sub> từ 0,18 ÷ 0,62
4	Mật độ 35%	$y = 0,3141\ln(x) + 1,1991$	0,8217	K <sub>t</sub> từ 0,19 ÷ 0,65

Kết quả cho thấy, mật độ càng tăng thì hệ số giảm sóng càng tăng (hiệu quả giảm sóng càng giảm), nhưng chỉ chênh nhau từ 2% đến 3%. Nếu chỉ xét đến mật độ lỗ rỗng, cấu kiện

có mật độ rỗng 15% sẽ cho hiệu quả giảm sóng tốt nhất, nhưng cần lưu ý đến trọng lượng để đảm bảo độ ổn định của chúng. Kết quả theo dõi độ ổn định của cấu kiện khi

thay đổi mật độ lỗ rỗng cho thấy, cấu kiện có mật độ 35% có độ ổn định không cao khi thí nghiệm ở tần suất 5%. Ngược lại, cấu kiện có mật độ 25% cho hiệu quả ổn định từ 2% trở xuống. Do vậy, trong nghiên cứu này đề xuất sử dụng mật độ 25% để đảm bảo hài hòa giữa yêu cầu giảm sóng và độ ổn định của cấu kiện.

3.1.4. Hiệu quả giảm sóng khi thay đổi hình dạng cấu kiện



Hình 3.4: Biến thiên  $K_t$  khi thay đổi hình dạng cấu kiện Reffball từ Elip 1 đến Elip 3

**Bảng 3.3: Tổng hợp phương trình biến thiên  $K_t$  trong các trường hợp thay đổi hình dạng Reffball**

STT	Phương án MC	Phương trình	$R^2$	Ghi chú
1	Hiện trạng	$y = 0,1974\ln(x) + 1,0071$	0,6015	$K_t$ từ 0,32 ÷ 0,70
2	Elip 1	$y = 0,289\ln(x) + 1,1057$	0,8093	$K_t$ từ 0,18 ÷ 0,60
3	Elip 2	$y = 0,288\ln(x) + 1,1237$	0,8031	$K_t$ từ 0,20 ÷ 0,63
4	Elip 3	$y = 0,316\ln(x) + 1,2097$	0,8063	$K_t$ từ 0,22 ÷ 0,65

Kết quả thí nghiệm cho thấy cấu kiện dạng Elip1 có hiệu quả giảm sóng tốt nhất, tiếp đó đến cấu kiện dạng Elip 2 và hiệu quả giảm sóng thấp nhất là cấu kiện dạng Elip 3. Như vậy, cấu kiện khối phủ reffball có chiều cao càng thấp thì hiệu quả giảm sóng càng kém. Mặc dù vậy, nếu xem xét về độ ổn định của cấu kiện thấy rằng, khi thí nghiệm với điều kiện tần suất từ 2%, bắt đầu xuất hiện hiện tượng xô và lật cấu kiện Elip1. Ngược lại, cùng với điều kiện thí nghiệm như vậy đối với cấu kiện dạng Elip 2 và Elip 3 vẫn đảm bảo độ ổn định. Do vậy, đối với hình dạng cấu kiện đề xuất dạng Elip 2 để đảm bảo hài hòa giữa hiệu

quả giảm sóng và độ ổn định của chúng.

3.2. Xem xét hiệu quả của các phương án (sơ đồ bố trí không gian) đề xuất

3.2.1. Các phương án (PA) đề xuất

Dựa trên các công thức ước tính và điều kiện thực tế ở ven biển Nam Định (chiều cao sóng, mực nước, đặc điểm địa hình, địa chất,...), các tham số tính toán đối với công trình như sau:

- Khoảng cách giữa đê giảm sóng và đường bờ:  $X = (1 \div 1,5)L_0$ ;  $L_0$  - Chiều dài sóng nước sâu.

Theo số liệu đo đạc thực tế, độ cao sóng trung bình năm  $H_s = (1,5 + 0,7)/2 = 1,1m$ ,  $T_s = 7,8s$ .

$$L_0 = \frac{gT_s^2}{2\pi} = 1,56 \times 7,8^2 \approx 90m \rightarrow X = (1 \div 1,5)L_0 = 90m \div 135m$$

- Chiều dài đê giảm sóng ( $L_s$ ):

+  $L_s$  ước định với  $L_0$ :  $1,8L_0 < L_s < 3,0L_0 \rightarrow 1,8 \times 90 = 162m < L_s < 3,0 \times 90 = 270m$

+  $L_s$  ước định với  $X$ :  $0,5 X < L_s < 2,0 X \rightarrow 0,5 \times 120 = 60m < L_s < 2,0 \times 120 = 240m$

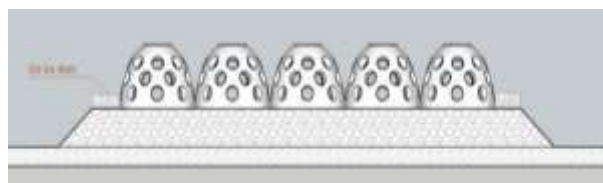
- Khoảng cách các ĐGS:  $L < G < 0,8 \times L_s \rightarrow L = 5,02\sqrt{9,81 \times 2,66} \approx 26m < G < 0,8 \times 180 = 144m$ .

Từ các kết quả tính toán trên, kết hợp với phân tích hiện trạng bố trí cũng như hiệu quả các giải pháp đang áp dụng tại Nam Định [1..3],

[5], [8], xem xét thực tế điều kiện thủy lực, địa hình, địa chất, bùn cát,... tại Nam Định [4], [6], [7], đề xuất 03 phương án công trình như sau:

- Về phương án mặt cắt công trình: đề xuất dạng mặt cắt với khối phủ là cấu kiện Reffball dạng Elip 2, kiểu xếp 1 (5 hàng song song) như Hình 3.5.

- Về các phương án mặt bằng: đề xuất 03 phương án mặt bằng với các tham số như trong Bảng 3.4 bên dưới.



Hình 3.5: Mặt cắt công trình đề xuất sử dụng cấu kiện Reffball kiểu xếp 1, Elip 2

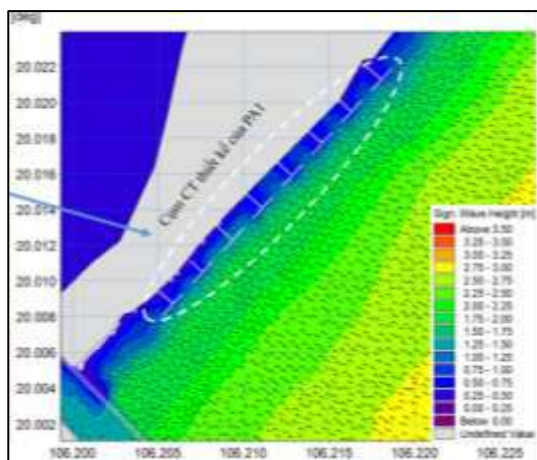
**Bảng 3.4: Tổng hợp các thông số kỹ thuật cơ bản của các phương án đề xuất**

Phương án mặt bằng PA1	Phương án mặt bằng PA2	Phương án mặt bằng PA3
+ Hệ thống 08 mô chữ T	+ Hệ thống 08 đê giảm sóng	+ Hệ thống 04 đê giảm sóng
+ Thân mô hàn: X = 120m	+ Đặt cách bờ: X = 120m	+ Đặt cách bờ: X = 120m
+ Cánh mô (ĐGS): L = 180m	+ Chiều dài ĐGS: L = 180m	+ Chiều dài ĐGS: L = 360m
+ K/c các ĐGS: G = 90m	+ K/c các ĐGS: G = 90m	+ K/c các ĐGS: G = 90m
+ Cao trình đỉnh ĐGS: +1,5m	+ Cao trình đỉnh đê: +1,5m	+ Cao trình đỉnh ĐGS: +1,5m
+ Bề rộng đỉnh ĐGS: 5m	+ Bề rộng đỉnh ĐGS: 5m	+ Bề rộng đỉnh ĐGS: 5m

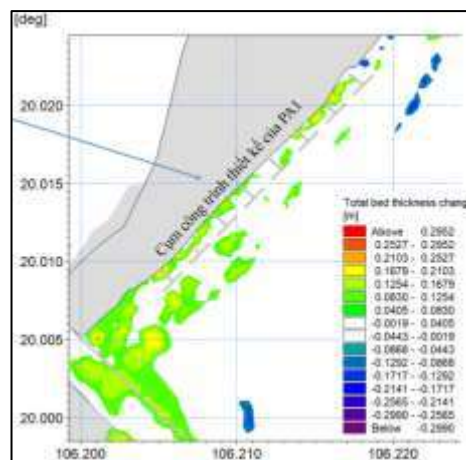
3.2.2. Đánh giá hiệu quả giảm sóng gây bồi của phương án PA1

- Tại thời điểm mực nước lớn nhất trong bão, hiệu quả giảm sóng tại các vị trí công trình đạt giá trị từ 18% đến 61%. Kết quả tính toán bồi

xói cho thấy, PA1 đã phát huy tác dụng gây bồi trong điều kiện của bão. So với hiện trạng khi chưa có công trình, bãi biển phía trước và sau công trình đều có xu thế bồi lên, mức bồi đạt 0,25m.



(a)



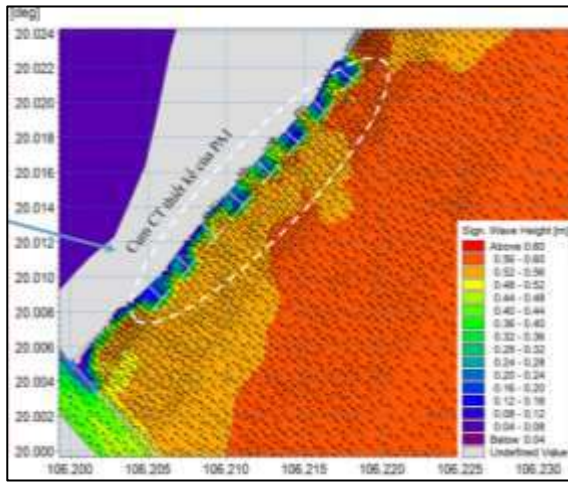
(b)

Hình 3.6: Phân bố trường sóng lúc mực nước cao nhất (a) và bồi xói (b) trong bão điển hình (Phương án PA1)

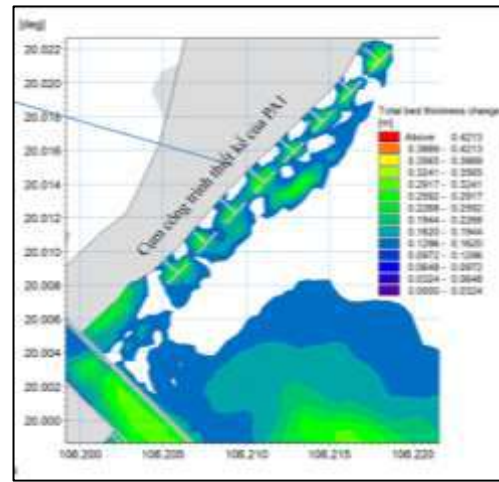
- Trong mùa gió Tây Nam (TN), hiệu quả giảm sóng và gây bồi tăng lên, mức độ bồi tại một số

vị trí đạt khoảng 0,3m. Toàn bộ phần không gian phía trước và sau công trình đều được bồi.





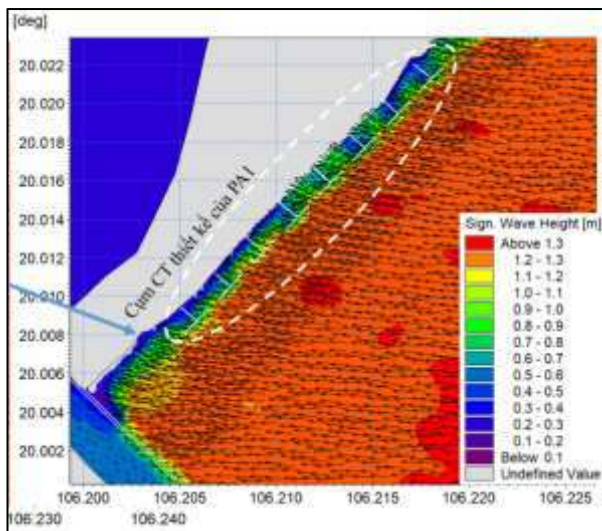
(a)



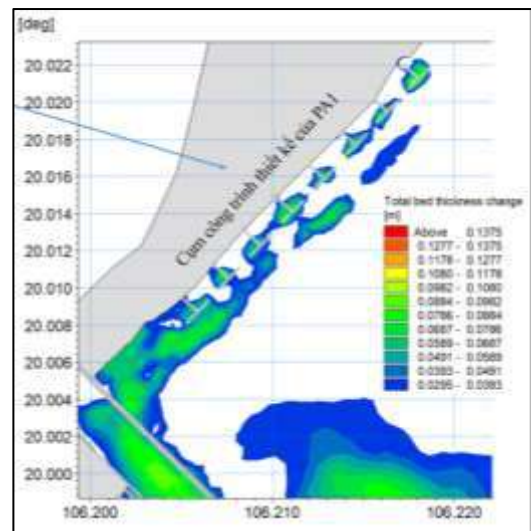
(b)

Hình 3.7: Phân bố trường sóng lúc mực nước cao nhất (a) và bồi xói (b) trong mùa gió Tây Nam (Phương án PA1)

- Kết quả tính toán mô phỏng trong mùa gió Đông Bắc (ĐB), hiệu quả giảm sóng và gây bồi của PA1 là rất tốt, mức độ bồi tại một số vị trí đạt 0,5m, bồi cả phía trước và sau công trình.



(a)



(b)

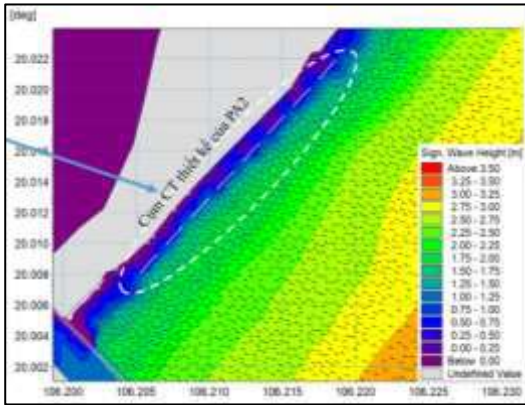
Hình 3.8: Phân bố trường sóng lúc mực nước cao nhất (a) và bồi xói (b) trong mùa gió Đông Bắc (Phương án PA1)

### 3.2.3. Đánh giá hiệu quả giảm sóng gây bồi của phương án PA2

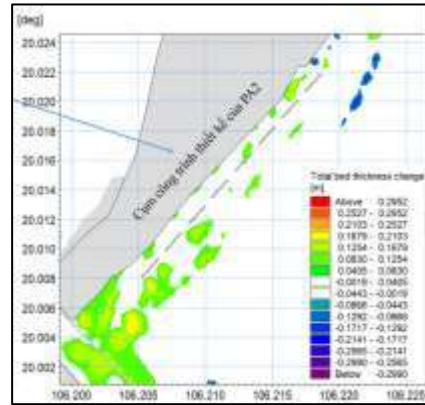
- Tại thời điểm mực nước lớn nhất trong bão, hiệu quả giảm sóng tại các vị trí công trình đạt giá trị khoảng từ 17% đến 60%. Kết quả tính

toán bồi xói cho thấy, PA2 cũng đã phát huy tác dụng gây bồi trong điều kiện của bão. So với hiện trạng, bãi biển phía trước và sau công trình có xu thế bồi lên, mức độ bồi đạt 0,15m nhưng diện tích bồi thì nhỏ hơn so với phương án PA1.





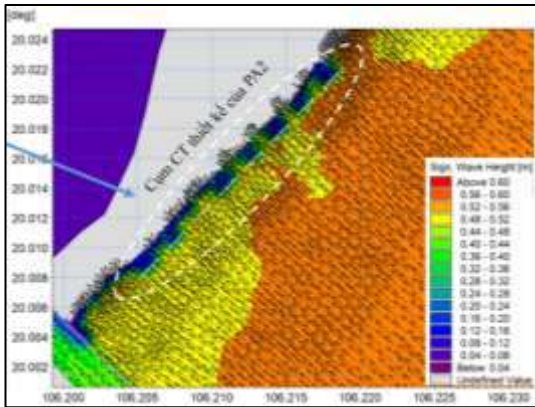
(a)



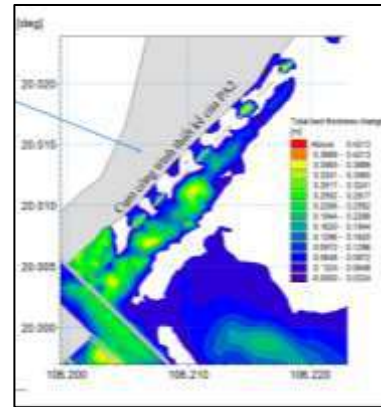
(b)

Hình 3.9: Phân bố trường sóng lúc mực nước cao nhất (a) và bồi xói (b) trong bão điển hình (Phương án PA2)

- Trong mùa gió TN, hiệu quả giảm sóng và gây bồi PA2 cũng được tăng lên, mức độ bồi tại một số vị trí đạt 0,25m. So với phương án PA1, mức độ bồi PA2 nhỏ hơn (cả độ lớn và diện tích).



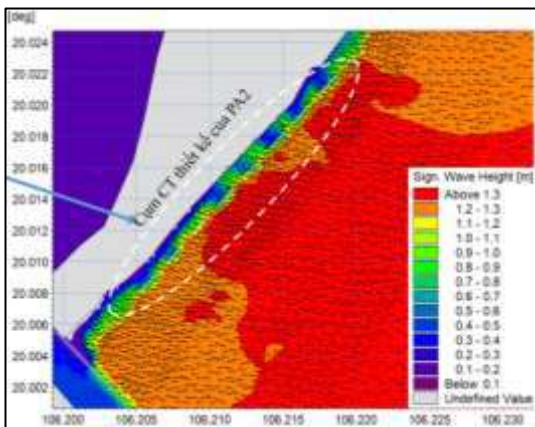
(a)



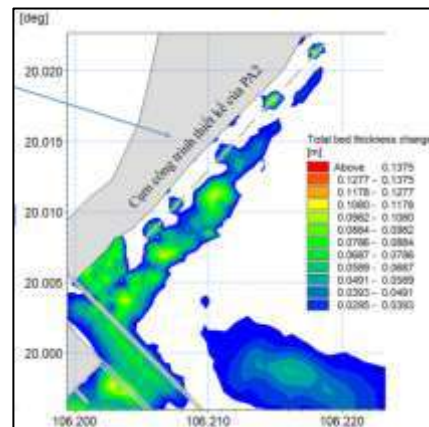
(b)

Hình 3.10: Phân bố trường sóng lúc mực nước cao nhất (a) và bồi xói (b) trong mùa gió Tây Nam (Phương án PA2)

- Trong mùa gió ĐB, hiệu quả giảm sóng và gây bồi tăng lên so với hiện trạng, mức độ bồi tại một số vị trí đạt 0,40m. Nếu so với phương án PA1, mức độ bồi nhỏ hơn cả về độ lớn và diện tích.



(a)



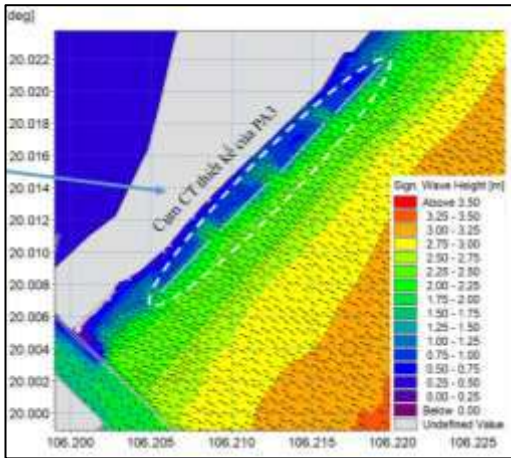
(b)

Hình 3.11: Phân bố trường sóng lúc mực nước cao nhất (a) và bồi xói (b) trong mùa gió Đông Bắc (Phương án PA2)

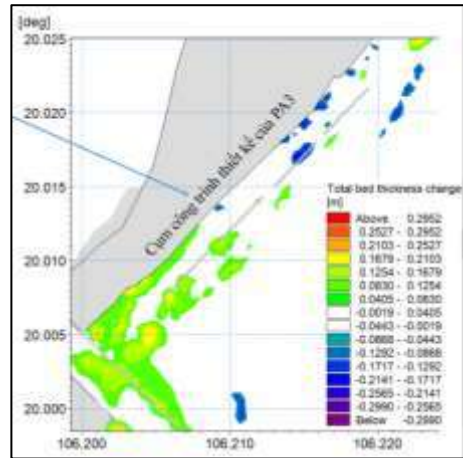
3.2.4. Đánh giá hiệu quả giảm sóng gây bồi của phương án PA3

- Tại thời điểm mực nước lớn nhất trong bão, hiệu quả giảm sóng tại các vị trí công trình đạt giá trị từ 33% đến 54%. Kết quả tính toán bồi xói trong bão điển hình cho thấy, PA3 cũng phát huy tác

dụng gây bồi trong bão. So với hiện trạng khi chưa có công trình, bãi biển phía trước và sau 02 công trình phía Nam có xu thế bồi nhẹ, phía sau 02 công trình phía Bắc vẫn bị xói. Như vậy so với PA1 và PA2, hiệu quả gây bồi của sơ đồ bố trí hệ thống công trình trong PA3 kém hơn.



(a)

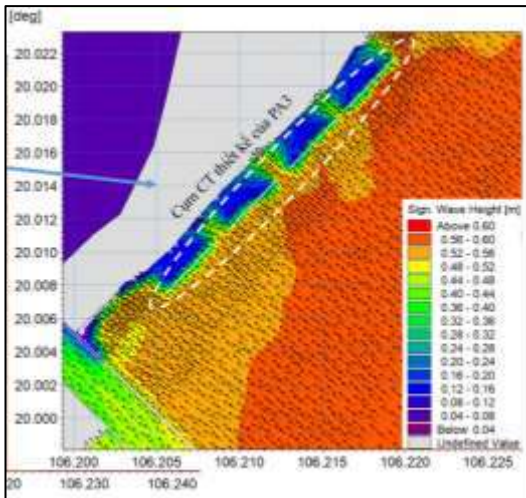


(b)

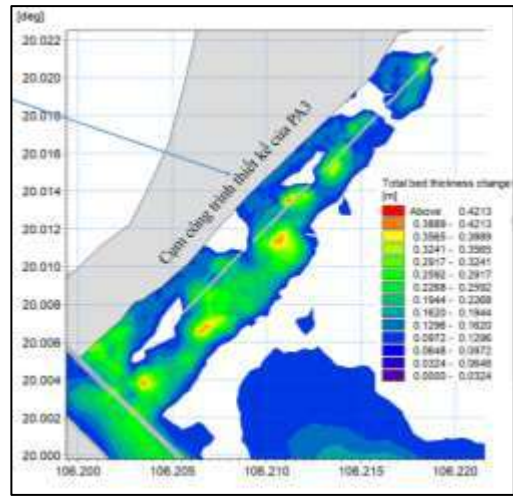
Hình 3.12: Phân bố trường sóng lúc mực nước cao nhất (a) và bồi xói (b) trong bão điển hình (Phương án PA3)

- Trong mùa gió TN, hiệu quả giảm sóng và gây bồi tăng lên, mức độ bồi tại một số vị trí

sau công trình đạt 0,2m. Toàn bộ phần không gian phía trước và sau công trình đều được bồi.



(a)



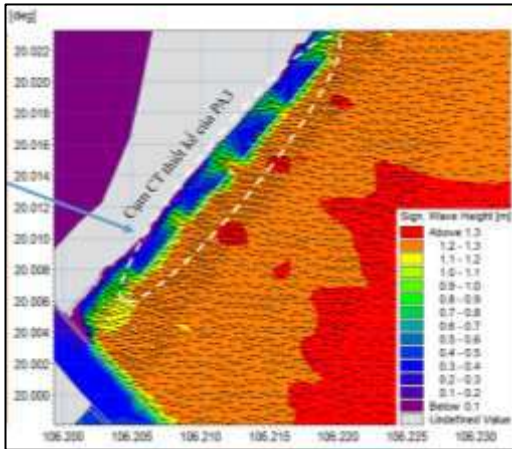
(b)

Hình 3.13: Phân bố trường sóng lúc mực nước cao nhất (a) và bồi xói (b) trong mùa gió Tây Nam (Phương án PA3)

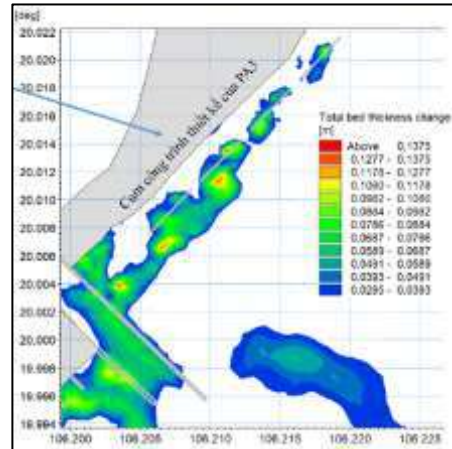
- Trong mùa gió ĐB, hiệu quả giảm sóng và gây bồi tăng lên nhưng kết quả gây

bồi bãi biển không thay đổi nhiều so với hiện trạng.





(a)



(b)

Hình 3.14: Phân bố trường sóng lúc mực nước cao nhất (a) và bồi xói (b) trong mùa gió Đông Bắc (Phương án PA3)

Từ các kết quả tính toán mô phỏng, đánh giá về hiệu quả của 3 sơ đồ bố trí công trình tương ứng với các điều kiện của bão, mùa gió ĐB, mùa gió TN đã được so sánh về hiệu quả giảm sóng và kết quả bồi xói. Qua đó thấy rằng, sơ đồ bố trí công trình theo phương án PA1 cho hiệu quả về giảm sóng và gây bồi tốt nhất. Vì vậy đề xuất phương án bố trí công trình theo PA2 sẽ là phương án chọn.

## KẾT LUẬN

Dựa vào các nguyên tắc cơ bản thông qua các tài liệu chỉ dẫn của nước ngoài cũng như các tiêu chuẩn, quy chuẩn hiện hành của Việt Nam để làm cơ sở đề xuất định hướng giải pháp. Đồng thời kết hợp với các nghiên cứu, tính toán đánh giá, xem xét với điều kiện thực tế khu vực nghiên cứu để làm luận cứ đề xuất các phương án công trình (mặt bằng, mặt cắt và các tham số kỹ thuật).

Từ các kết quả nghiên cứu chi tiết trên mô hình vật lý và tính toán mô hình số trị đã xác định được các tiêu chí để lựa chọn giải pháp khoa học công nghệ tiêu giảm sóng. Trong đó bám sát vào những tiêu chí chính như: hiệu quả giảm sóng, gây bồi; tính ổn định của công trình; phạm vi bảo vệ; thân thiện với môi trường sinh thái; hiệu quả (tính khó/dễ) khi thi công v.v.

Qua kết quả nghiên cứu phân tích đã lựa chọn được dạng mặt cắt ĐGS tối ưu, gồm: cấu kiện khối phù dạng Reffball có hình dạng Elip 2, mật độ rỗng 25% và cách xếp 1 (5 hàng song song). Đây là mặt cắt tối ưu, đảm bảo hài hòa về hiệu quả giảm sóng, tính ổn định của công trình cũng như hiệu quả trong khâu thi công ngoài thực tế.

Kết quả tính toán xem xét đối với những phương án đề xuất về bố trí không gian cho thấy, phương án PA1 gồm: hệ thống 8 mô hàn chữ T; thân mô chữ T dài  $X = 120\text{m}$ ; chiều dài cánh chữ T (ĐGS) là  $L = 180\text{m}$ ; độ rộng khe hở giữa các cánh  $G = 90\text{m}$ ; cao trình đỉnh ĐGS là  $+1,5\text{m}$ ; bề rộng đỉnh đê  $B = 5\text{m}$ . Đây là phương án được đề xuất chọn là phương án tối ưu, đáp ứng được bài toán xem xét một cách tổng thể (hài hòa và đáp ứng nhiều tiêu chí), đồng thời cũng cho hiệu quả gây bồi tốt nhất, phạm vi bảo vệ lớn nhất.

## Lời cảm ơn:

Tác giả xin được cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí thực hiện cũng như các dữ liệu cần thiết từ đề tài độc lập cấp Quốc gia “Nghiên cứu đề xuất giải pháp công nghệ phù hợp, hiệu quả để tiêu giảm sóng nhằm nâng cao độ an toàn cho đê biển Nam Định”, mã số ĐTDLCN 40/18 do TS Doãn Tiến Hà làm chủ nhiệm.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vũ Công Hữu và cộng sự (2022). *Nghiên cứu đánh giá hiệu quả giảm sóng gây bồi của các cụm công trình trọng điểm tại các bãi biển Hải Hậu, Nam Định*. Tạp chí KH-CN Thủy lợi, số 72 (6/2022).
- [2] Doãn Tiên Hà và các cộng sự (2022). *Nghiên cứu thực trạng, phân tích về ưu nhược điểm của các công trình tiêu giảm sóng hiện đang áp dụng tại vùng ven biển Nam Định*. Tạp chí KH-CN Thủy lợi, số 71 (4/2022).
- [3] Vũ Công Hữu và cộng sự (2022). *Nghiên cứu đánh giá hiệu quả giảm sóng gây bồi của cụm công trình kè mở hàn dạng chữ T tại bãi biển Thịnh Long 2, Hải Hậu, Nam Định*. Tạp chí Khoa học Thủy lợi số 70 (02- 2022).
- [4] Vũ Công Hữu và cộng sự, 2012. *Tính toán chế độ sóng và vận chuyển trầm tích vùng nước biển ven bờ Hải Hậu-Nam Định*. Tạp chí Khoa học thủy lợi số 3, 2012.
- [5] Công ty cổ phần tư vấn XD Nông nghiệp & PTNT Nam Định (2008). *Hiện trạng, nguyên nhân xói, bồi và cơ chế phá hoại đê, kè vùng bờ biển tỉnh Nam Định*. Báo cáo Tham luận tại hội thảo khoa học 8/2008, Hà Nội.
- [6] Dự án qui hoạch (2012). *Rà soát, xác định tuyến, cấp đê, vị trí và qui mô các công trình trên đê biển Nam Định có tính tới biến đổi khí hậu và kết hợp giao thông*. Bộ Nông nghiệp và PTNT, Hà Nội.
- [7] Nguyễn Khắc Nghĩa và nnk (2013). *Nghiên cứu cơ sở khoa học và đề xuất giải pháp tổng thể để ổn định vùng bờ biển Nam Định từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy*. Đề tài độc lập cấp Nhà nước mã số ĐTĐL,2010T/28, Hà Nội.
- [8] Nguyễn Văn Hùng (2017). *Điều tra đánh giá hiện trạng đê kè biển Nam Định, phân tích ưu nhược điểm của các kết cấu bảo vệ bờ biển từ năm 2000 – 2015, đề xuất giải pháp xử lý các hỏng hóc và kết cấu bảo vệ hợp lý cho xây dựng mới*. Bộ NN&PTNT, Hà Nội.