

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG
VIỆN KHOA HỌC
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

DOÃN TIẾN HÀ

**NGHIÊN CỨU BIẾN ĐỘNG BÃI DO TÁC ĐỘNG CỦA
CÔNG TRÌNH GIẢM SÓNG, TẠO BỒI CHO KHU VỰC
HẢI HẬU - NAM ĐỊNH**

Chuyên ngành: Hải dương học
Mã số: 62440227

TÓM TẮT LUẬN ÁN TIẾN SĨ KHOA HỌC TRÁI ĐẤT

Hà Nội - 2015

Công trình được hoàn thành tại:

VIỆN KHOA HỌC
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Người hướng dẫn khoa học:

- 1. PGS.TS. Trần Hồng Thái**
- 2. PGS.TS. Trương Văn Bốn**

Phản biện 1: PGS. TS. Vũ Minh Cát

Phản biện 2: PGS. TS. Dương Hồng Sơn

Phản biện 3: PGS. TS. Nguyễn Thọ Sáo

Luận án sẽ được bảo vệ tại hội đồng chấm luận án cấp Viện họp tại:

Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu
Vào hồi giờ ngày tháng năm

Có thể tìm hiểu luận án tại thư viện:

- Thư viện Quốc gia Việt Nam
- Thư viện Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết

Độc ven bờ ở nước ta đã xây dựng khá nhiều các công trình bảo vệ bờ, bãi biển như: Hải Phòng, Nam Định, Thừa Thiên Huế, Quảng Trị, Nha Trang, Vũng Tàu, Tiền Giang,... Bước đầu những công trình này cũng đã mang lại một số hiệu quả nhất định. Tuy nhiên, trong quá trình vận hành, tại một số nơi các công trình đã bộc lộ nhiều nhược điểm, không hiệu quả, thậm chí hư hỏng. Do đó, để phát huy hiệu quả của các hệ thống công trình này, việc nghiên cứu, tính toán ảnh hưởng và tương tác của công trình đối với các chế độ thủy thạch động lực ven bờ phải được xem xét kỹ lưỡng.

Từ những lý do kể trên, việc lựa chọn đề tài “*Nghiên cứu biến động bãi do tác động của công trình giảm sóng, tạo bồi cho khu vực Hải Hậu - Nam Định*” sẽ đóng góp một phần vào giải quyết các yêu cầu thực tiễn trong công tác xây dựng công trình bảo vệ bờ biển ở nước ta. Luận án đã lựa chọn vùng bờ biển Hải Hậu làm trọng điểm để tiến hành nghiên cứu.

Bờ biển Hải Hậu từ cửa Hà Lạn đến cửa Lạch Giang dài 33,32km. Toàn bờ biển Hải Hậu bị xói lở trên chiều dài 17,2km, tốc độ xói trung bình 14,5m/năm, lớn nhất 20,5m/năm. Quá trình xói lở, phá hoại đê kè biển tại đây diễn ra rất nghiêm trọng trong cơn bão Damrey (2005). Bão đã làm hư hỏng và vỡ 8,12 km đê biển Hải Hậu, có đoạn vỡ hoàn toàn với chiều dài hơn 1,0km (Hải Triều-Hải Hòa).

Do đó, nhằm bảo vệ bãi, đê biển rất cần xem xét, nghiên cứu về chế độ thủy thạch động lực ven bờ tại đây. Trên cơ sở một số quy luật biến động bờ, bãi biển sẽ đề xuất giải pháp công trình bảo vệ.

2. Mục tiêu nghiên cứu

1- Bước đầu xác định được một số quy luật biến động đường bờ, bãi biển dưới tác động của chế độ động lực ven bờ. Phân tích dựa trên số liệu thực đo về biến động bãi, bờ biển và biến động các cửa

sông làm ảnh hưởng tới ổn định đường bờ khu vực Hải Hậu.

2- Tính toán trên mô hình toán và mô phỏng trên mô hình vật lý để làm rõ về quá trình tương tác sóng-công trình và tác động của công trình đến quá trình diễn biến hình thái ven bờ tại khu vực nghiên cứu.

3- Đề xuất được giải pháp chính trị phù hợp phục vụ phòng chống thiên tai, nhằm ổn định vùng bờ biển nghiên cứu.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- *Đối tượng nghiên cứu:* Tác động của sóng biển và ảnh hưởng của công trình giảm sóng, tạo bồi đến sự biến động bãi, bờ biển khu vực Hải Hậu.

- *Phạm vi nghiên cứu:* khu vực ven biển Hải Hậu, Nam Định.

4. Phương pháp nghiên cứu: Phương pháp thống kê, phân tích các tài liệu thu thập, tài liệu thực đo; Phương pháp thí nghiệm trên mô hình vật lý về tương tác sóng-công trình; Phương pháp mô hình toán.

5. Ý nghĩa khoa học: Đóng góp vào cơ sở lý luận về các quá trình thủy thạch động lực ven bờ, bước đầu xác định được một số quy luật biến động hình thái bờ, bãi biển cho điều kiện cụ thể của vùng nghiên cứu. Xây dựng được cơ sở khoa học để lý giải nguyên nhân gây mất ổn định bờ biển tại khu vực nghiên cứu.

6. Ý nghĩa thực tiễn: Kết quả nghiên cứu của luận án có thể áp dụng vào việc xây dựng, thiết kế các công trình giảm sóng, tạo bồi trên bãi trong thực tế nhằm nâng cao hiệu quả về kinh tế, kỹ thuật. Đây cũng là một tài liệu tham khảo hữu ích cho các cán bộ kỹ thuật làm công tác tư vấn, thiết kế công trình ven biển. Vấn đề nghiên cứu của luận án hoàn toàn mới, lần đầu tiên được nghiên cứu tại Việt Nam.

7. Những đóng góp mới của luận án

1- Bước đầu xác định một số quy luật diễn biến bãi, xây dựng được các quan hệ giữa biến động bãi dưới tác động của sóng, dòng

chảy ven bờ với các dạng mặt cắt bãi điển hình đối với khu vực nghiên cứu. Chỉ ra những nguyên nhân gây diễn biến bờ, bãi biển tại khu vực nghiên cứu.

2- Dựa vào kết quả mô phỏng (mô hình vật lý và mô hình toán) tương tác giữa sóng và công trình xác định được ảnh hưởng của công trình đến diễn biến hình thái và lựa chọn phương án công trình chính trị phù hợp cho vùng nghiên cứu.

8. Cấu trúc của luận án: Ngoài các phần Mở đầu, Kết luận-kiến nghị và Tài liệu tham khảo, cấu trúc của luận án gồm có 4 chương: **Chương 1**-Tổng quan những nghiên cứu trong và ngoài nước; **Chương 2**-Lựa chọn và thiết lập các phương pháp nghiên cứu; **Chương 3**-Nguyên nhân và đặc điểm diễn biến bờ, bãi và mặt cắt ngang bãi vùng ven biển Hải Hậu; **Chương 4**-Kết quả thí nghiệm trên mô hình vật lý và mô phỏng số trị về các tham số kỹ thuật công trình đề ngằm bảo vệ bờ và diễn biến hình thái khu vực Hải Hậu.

Chương 1- TỔNG QUAN NHỮNG NGHIÊN CỨU TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC

1.1. Các nghiên cứu ngoài nước

Những nghiên cứu về diễn biến đường bờ, bãi biển được phát triển mạnh mẽ từ khoảng những năm 70 - 80 của thế kỷ 20.

- Bakker (1968) trình bày khái quát mặt cắt (MC) bãi biển để 2 đường đẳng sâu đại diện và giả thiết rằng, giá trị vận chuyển bùn cát vuông góc với bờ tỷ lệ thuận với độ lệch của độ dốc MC bãi từ một trạng thái cân bằng. Sau đó được mở rộng nghiên cứu bởi Kriebel & Dean (1985), Larson & Kraus (1989), Kraus (1991) [61], [70], [80].

- Dựa vào số liệu đo đạc, sau đó bằng kinh nghiệm để phân tích, đánh giá thay đổi địa hình xây ra sau khi xây dựng các công trình cảng ở Nhật Bản, sau đó đưa ra các sơ đồ đại diện đó là những nghiên cứu của Tanaka (xem [23]) và các nhà khoa học ở Nhật Bản.

- Nhiều nghiên cứu đã được biên tập, xuất bản dưới dạng sách: Richard Soulsby [52] năm 1997 với cuốn sách “*Động lực học cát biển*”, trình bày về các tác nhân, cơ chế, phương pháp nghiên cứu vận chuyển trầm tích, bồi-xói. Krystian W. Pilarczyk và Ryszard B. Zeidler (1996) [80] với “*Đê chắn sóng ngoài khơi và tác động đến sự phát triển bờ biển*”, trình bày các quá trình diễn biến bờ biển do tác động của đê chắn sóng ngoài khơi với nhiều giải pháp, khuyến nghị và hướng dẫn đi kèm. Năm 2002, B. Mutlu Sumer và Jorgen Fredsoe [62] xuất bản cuốn “*Các cơ chế xói trong môi trường biển*”, đề cập về các cơ chế xói, các dạng xói xung quanh công trình,...

- *Các nghiên cứu trên mô hình toán có thể kể ra:*

+ Bakker (1968, 1970), đưa ra mô hình mô phỏng những biến đổi bãi biển xung quanh một mỏ hàn hoặc một nhóm các công trình [65], [67]. Sau này Hulsbergen (1976) mở rộng nghiên cứu [69].

+ Madsen và Grant (1976) đưa ra mô hình mô phỏng biến động đáy khi có công trình đê phá sóng song song với bờ. Tương tự, Perlin (1979, 1987) đã cung cấp mô hình mô phỏng về biến đổi đáy tại khu vực phía sau công trình giảm sóng [61], [69], [80].

+ Winter (1993) ứng dụng quy trình cơ bản của mô hình mặt cắt ngang bãi với những vị trí đặt công trình phá sóng [69], [72].

+ Hanson (1987) đã đưa ra mô hình GENESIS mô phỏng biến đổi đường bờ biển dài hạn theo thời gian [10], [80].

- *Nghiên cứu trên mô hình vật lý tiêu biểu có thể kể ra:*

+ Năm 1972, J. W Kamphis, M. J. Paul và A. Brebner (Viện Delft) tiến hành các thí nghiệm với chuyên đề “*Tương tự các cân bằng các mặt cắt bãi biển*”. Các tác giả P. SEagleson, B. Gulene và J. A Dracup cũng có những thí nghiệm tương tự [66], [79].

+ Năm 1983, Khomicki [80] tiến hành thử nghiệm một loạt sự biến động đường bờ, bãi biển tại khu vực đê phá sóng xa bờ và đưa ra công thức kinh nghiệm cùng các kiến nghị đi kèm.

+ Năm 1992, Dean-Rosati [64], [82] đã tiến hành khoảng 250 kịch bản với 4 đề phá sóng xa bờ nhằm đánh giá được ảnh hưởng của các tham số công trình tới quá trình diễn biến bờ, bãi biển.

+ Horikawa (xem [23]) đã tiến hành thí nghiệm để nghiên cứu các tiêu chuẩn đối với việc đường bờ tiến lên hay lùi lại. Các vấn đề: xói/bồi trước kè, xói xung quanh đầu đề chắn sóng,... cũng đã được các nhà khoa học Nhật Bản thí nghiệm (xem [23]), [69].

- Một số tác giả đi vào nghiên cứu chuyên về mô hình chữ T (MCT): Frech (1949), Ishihara & Sawaragi (1968), Sato & Tanata (1974),... các tác giả đều đánh giá cao hiệu quả của MCT [64], [70], [71], (xem [83], [85]).

1.2. Các nghiên cứu trong nước

Nghiên cứu ở trong nước có thể kể ra các công trình tiêu biểu:

- Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam với một số dự án điều tra cơ bản đã tiến hành đo đồng bộ địa hình, thủy hải văn, bùn cát để phân tích diễn biến bãi tại các trọng điểm lựa chọn [40], [41], [45].

- Những kết quả nghiên cứu đã được công bố trên các tạp chí, các báo cáo, hội thảo,... như của các tác giả:

+ Vũ Thanh Ca, Nguyễn Quốc Trinh (2007) công bố bài báo “*Nghiên cứu về nguyên nhân xói lở bờ biển Nam Định*”. Kết quả nghiên cứu dựa vào mô hình tính lan truyền sóng trong vùng ven bờ và dòng vận chuyển bùn cát dọc bờ của vùng biển Nam Định [7].

+ Nguyễn Thọ Sáo và nnk (2010) với đề tài “*Đánh giá tác động công trình đến bức tranh thủy động lực khu vực cửa sông ven bờ Bến Hải, Quảng Trị*”. Các tác giả đã ứng dụng mô hình Mike 21 để nghiên cứu đánh giá tác động của công trình đến các trường thủy động lực vùng cửa sông, ven biển Cửa Tùng [53].

+ Tác giả Nguyễn Mạnh Hùng (2010) với “*Biến động bờ biển và cửa sông Việt Nam*” là cuốn sách đề cập về các quá trình biến động bờ biển, cửa sông, trong đó có đề cập đến khu vực ven biển Hải

Hậu, Nam Định [14], [24].

+ Nguyễn Mạnh Hùng và nnk (2011) với đề tài “*Tính toán biến động bờ biển khu vực ven biển Hải Hậu-Nam Định và châu thổ sông Hồng dưới tác động đồng thời của trường sóng và mực nước*”, đã sử dụng các mô hình: sóng (SWAN, STWAVE); dòng chảy (ADCIRC, CMS-M2D); biến đổi đáy (LUND-CIRP). Tính diễn biến bãi biển khu vực châu thổ sông Hồng theo mùa, năm [14], [25].

+ Thorsten Albers và N.V Lieberman cùng các cộng sự ở Việt Nam (2011) với đề tài “*Nghiên cứu về dòng chảy và mô hình xói lở*”, đã sử dụng mô hình sóng (SWAN), mô hình thủy động lực (RMA•Kalypso), mô hình diễn biến xói bồi (RMA, GENESIS) để nghiên cứu ở khu vực biển Vĩnh Tân, Sóc Trăng [12].

- Phòng thí nghiệm trọng điểm quốc gia về động lực học sóng biển, là cơ sở tiến hành nhiều nhất các đề tài về chỉnh trị sông và bờ biển của cả nước dựa trên nghiên cứu mô hình vật lý (MHVL). Tuy nhiên, chủ yếu vẫn tập trung vào quá trình lan truyền sóng, tác động của sóng lên công trình đê biển, quá trình giảm sóng qua rừng ngập mặn,... Ít có nghiên cứu thí nghiệm nào về diễn biến hình thái bãi biển do ảnh hưởng của công trình chỉnh trị.

- Nghiên cứu có sử dụng MHVL mà Thorsten Albers và N.V Lieberman cùng các cộng sự Việt Nam [12] thực hiện năm 2011, đã thí nghiệm để nghiên cứu diễn biến xói, bồi xung quanh công trình. Từ đó đề xuất được phương án công trình chỉnh trị phù hợp cho vùng biển Vĩnh Tân, tỉnh Sóc Trăng.

1.3. Kết luận chương 1

Cho tới ngày nay các nghiên cứu về thủy thạch động lực, diễn biến hình thái vẫn được kế thừa và phát huy, thiết bị và công nghệ phục vụ nghiên cứu ngày một hiện đại. Tuy vậy, đến nay chưa có một mô hình nào có thể dự báo chính xác hiện tượng xói lở, bồi tụ, xói-bồi xung quanh công trình. Mặt khác, việc nhằm thỏa mãn về

tính tương tự trong mô hình vật lý, vẫn gặp rất nhiều khó khăn.

Ở nước ta, nghiên cứu công trình chỉnh trị ven biển gần đây đã có những tiến bộ nhanh chóng, một số công trình đã cho thấy hiệu quả. Nhưng, khá nhiều công trình ven biển đã xây dựng lại cho hiệu quả không cao, thậm chí hư hỏng. Đối với khu vực Hải Hậu vẫn còn tồn tại các vấn đề sau: Đến nay chưa có giải pháp nào được đề xuất để khắc phục xói lở bờ, bãi biển Hải Hậu; Hầu hết các nghiên cứu trước đây chưa đưa ra được cơ sở khoa học vững chắc về cơ chế và nguyên nhân biến động bãi, bờ biển Hải Hậu; Nghiên cứu đề xuất giải pháp chỉnh trị phù hợp cho bờ biển Hải Hậu là nhu cầu cấp bách.

Chương 2-LỰA CHỌN VÀ THIẾT LẬP CÁC PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Lựa chọn các phương pháp nghiên cứu

Luận án sử dụng ba phương pháp (PP) nghiên cứu chính: PP khảo sát và thống kê phân tích số liệu thu thập để làm căn cứ đưa ra các kết luận, phục vụ cho nhiều mục đích; Lựa chọn hệ thống máng tạo sóng Flanders của Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam để tiến hành thí nghiệm nhằm xác định quá trình giảm sóng của đê ngầm (hệ số K_r); Ứng dụng mô hình GENESIS để tính toán ảnh hưởng của các tham số công trình đến diễn biến đường bờ. Áp dụng mô hình MIKE21 FM để tính diễn biến bãi khi có công trình chỉnh trị.

Mỗi PP nghiên cứu đều có thế mạnh riêng và giải quyết các vấn đề cụ thể nào đó. Tuy nhiên, giữa chúng lại có những liên kết, bổ trợ cho nhau nhằm giải quyết mục tiêu chung mà luận án đặt ra.

2.2. Phương pháp khảo sát và thống kê phân tích số liệu thu thập

2.2.1. Phương pháp khảo sát, phân tích các tài liệu đo đạc: Đây là phương pháp ra đời khá lâu và vẫn rất quan trọng cho tới ngày nay.

2.2.2. Các số liệu thu thập, phân tích của luận án: (1)- Tài liệu địa hình, địa chất, địa mạo khu vực nghiên cứu; (2)- Bộ tài liệu khí

hậu, khí tượng; (3)- Bộ tài liệu thủy hải văn, bùn cát.

2.2.3. Các nội dung phân tích thống kê số liệu thu thập, đo đạc của luận án:

Phân tích để lựa chọn đầu vào phục vụ nghiên cứu, tính toán và thí nghiệm mô hình; Xác định các quy luật diễn biến bãi và đưa ra phương trình mặt cắt bãi đặc trưng; Phân tích tìm ra nguyên nhân gây mất ổn định bờ biển để có cơ sở đề xuất giải pháp chỉnh trị.

2.3. Phương pháp nghiên cứu trên mô hình vật lý

2.3.1. Cơ sở lý thuyết về thí nghiệm mô hình sóng

- **Vấn đề chính thái và biến thái:** Để có được sự tương tự về động thái và động lực, mô hình sóng thường được thiết kế theo mô hình chính thái và hằng số tỷ lệ mô hình $\lambda_L \leq 60$. Khi buộc phải biến thái thì hệ số biến thái $\eta = \lambda_L / \lambda_h \approx 2$ [20], [82], (xem [86]).

- **Hằng số tương tự:** Hằng số tỷ lệ chiều dài sóng và chiều cao sóng nên giống nhau, tuân thủ định luật tương tự Froude [20].

2.3.2. **Mô phỏng tương tự các giá trị, chọn tỉ lệ mô hình:** Lựa chọn mô hình chính thái, tỉ lệ chọn $\lambda_L = \lambda_h = a = 20$ [20], (xem [86]).

Bảng 2.1. Các giá trị tỷ lệ mô hình - nguyên hình

Các đại lượng	Tỉ lệ mô hình/nguyên hình	Thực tế khu vực nghiên cứu (tỷ lệ 1/20)
Tỷ lệ độ dài, độ cao sóng (m)	$\lambda_L = \lambda_h = a$	20
Tỷ lệ thời gian, chu kỳ (s)	$\lambda_T = \sqrt{\lambda_L} = \sqrt{a}$	4,472
Tỷ lệ tần số (Hz)	$\lambda_f = \frac{1}{\lambda_T} = \frac{1}{\sqrt{a}}$	0,2236
Tỷ lệ trọng lượng (kg)	$\lambda_p = \lambda_L^3 = a^3$	8000
Tỷ lệ diện tích (m ²)	$\lambda_s = \lambda_L^2 = a^2$	400
Tỷ lệ thể tích (m ³)	$\lambda_v = \lambda_L^3 = a^3$	8000
Đơn vị đo áp lực mBar	$\lambda_p = a$	20
Lưu lượng (m ³ /s)	$\lambda_q = \lambda_L^{2.5} = a^{2.5}$	1788,854
Vận tốc	$\lambda_v = \sqrt{\lambda_L} = \sqrt{a}$	4,472

2.3.3. Giới thiệu hệ thống máng sóng Flanders

- **Máng sóng và máy tạo sóng:** Máng sóng có chiều dài 40,0m, rộng 2,0m, cao 1,8m. Máy tạo sóng kiểu dạng Piston, có thể

tạo sóng đều (Sine), không đều với dạng phổ: Pierson Moskowitz, Jonswap, có thể tạo $H_s=1,5\text{cm} \div 30,0\text{cm}$, $T_s=0,5\text{s} \div 5,0\text{s}$ trên mô hình.

- Thiết bị thu thập dữ liệu - Đầu đo sóng Model Golf-3B:

kích thước nhỏ, dải tần rộng (1200mm), phản ứng nhanh (55ms).

- Kết nối hệ thống: Toàn bộ hệ thống được kết nối với nhau và được điều khiển tự động bởi các phần mềm chuyên dụng.

2.3.4. Các điều kiện biên về số liệu địa hình, thủy hải văn

- Số liệu địa hình: Mặt cắt đê - bãi đo thực tế tại Hải Hậu.

- Các thông số sóng và mực nước dùng trong thí nghiệm:

a) Các cấp mực nước thí nghiệm: Như trong bảng 2.2.

Bảng 2.2. Tổ hợp các cấp mực nước thí nghiệm

TT	Trường hợp	Nguyên hình			Mô hình (Tỷ lệ: 1/20)		
		$MN_{5\%}$ (m)	Nước dâng (m)	$MN_{\text{tổng}}$ cộng (m)	$MN_{5\%}$ (m)	Nước dâng (m)	$MN_{\text{tổng}}$ cộng (m)
1	Triều kiệt	-	-	1,20	-	-	0,060
2	Triều T/bình	-	-	1,86	-	-	0,093
3	Cấp 8	2,20	0,42	2,62	0,110	0,021	0,131
4	Cấp 9	2,20	0,80	3,00	0,110	0,040	0,150
5	Cấp 10	2,20	1,30	3,50	0,110	0,065	0,175
6	Cấp 11	2,20	1,47	3,67	0,110	0,074	0,184
7	Cấp 12	2,20	1,80	4,00	0,110	0,090	0,200

b) Các cấp sóng: Độ cao sóng từ 0,70m ÷ 2,70m, chu kỳ sóng tương ứng từ 4,0s ÷ 10,0s (Bảng 2.3), phổ sóng loại Jonhswap.

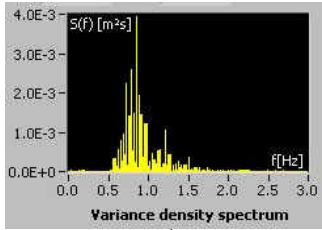
Bảng 2.3. Các tham số sóng đưa vào thí nghiệm của luận án

Nguyên hình		Mô hình (Tỷ lệ: 1/20)		Ghi chú
Độ cao H (m)	Chu kỳ T (s)	Độ cao H (m)	Chu kỳ T (s)	
0,75 ÷ 2,70	4,0 ÷ 10,0	0,038 ÷ 0,135	0,894 ÷ 2,236	T/chuẩn Froude

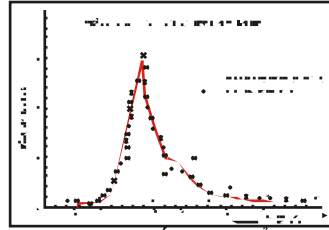
2.3.5. Kiểm định mô hình thí nghiệm

- Hiệu chỉnh, kiểm định đầu đo sóng: Sử dụng phương pháp kiểm định rút [68] để kiểm định độ tuyến tính cho phép.

- Kiểm định sóng đầu vào: Phổ sóng đo tại đầu W1 được đem so sánh với phổ sóng đo thực tế tại Hải Hậu (hình 2.1.a, b).



Hình 2.1a. Phổ sóng đưa vào kiểm định



Hình 2.1b. Kết quả kiểm định phổ sóng tại Hải Hậu

2.3.6. Các phương án thí nghiệm: Thí nghiệm để lựa chọn các tham số: Cao trình đỉnh đê ngầm (Δ); Bề rộng đỉnh (B); Mái dốc (m). Các kích bản tiến hành với tổ hợp các cấp mực nước và sóng đã lựa chọn.

2.4. Phương pháp nghiên cứu trên mô hình toán

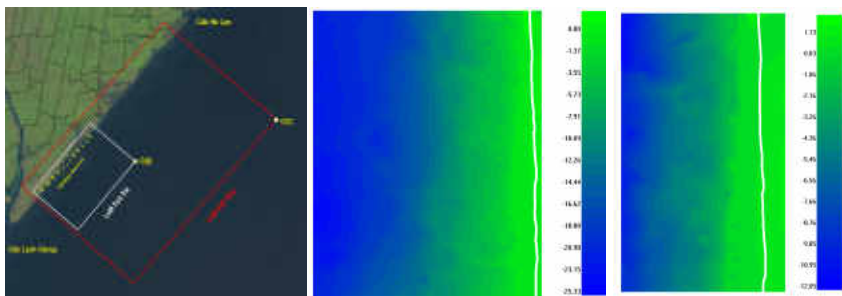
2.4.1. Giới thiệu mô hình tính biến đổi đường bờ GENESIS: Các giả thiết cơ bản của Genesis: (1)-Trắc diện của bờ biển khi dịch chuyển về phía đất hay phía biển không đổi; (2)-Giới hạn dịch chuyển của trắc diện bờ phải được xác định rõ ràng; (3)-Chỉ tính toán suất vận chuyển bùn cát dọc bờ, không tính vận chuyển vuông góc với bờ; (4)-Nên áp dụng để tính cho quy mô dài hạn [10], [57].

2.4.2. Giới thiệu mô hình MIKE 21FM: Sử dụng liên hợp 3 mô đun: sóng (Mike21SW), dòng chảy (Mike21HD) và vận chuyển bùn cát (Mike21ST) [74], [75], [76], [77] để tính toán.

2.4.3. Thiết lập mô hình tính toán diễn biến đường bờ và các phương án tính

1. Thiết lập phạm vi và lưới tính toán: Sử dụng lưới vuông với hai miền lưới tính khác nhau, lưới lớn (bước lưới 50mx50m) để tính toán cho toàn dải bờ Hải Hậu. Lưới nhỏ (bước lưới 5mx5m) để tính chi tiết cho khu vực bố trí công trình (hình 2.2).

2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình: Các hệ số hiệu chỉnh được xác định: $K_1 = 0,56$; $K_2 = 0,45$, tham số bùn cát: $d_{50} = 0,14mm$. Tính toán kiểm định so với xu thế biến động đường bờ từ 1985-1995 tại Hải Hậu cho kết quả phù hợp.



a) Sơ đồ bố trí lưới b) Lưới (50m x 50m) c) Lưới (5mx5m)
 Hình 2.2. Sơ đồ bố trí và các lưới tính Genesis cho khu vực Hải Hậu

3. Điều kiện đầu vào phục vụ tính toán mô hình: Áp dụng cho hai miền lưới tính, với cả bãi tự nhiên và khi có công trình, gồm:

- Số liệu sóng được dẫn xuất từ Bạch Long Vĩ và Cồn Cỏ bằng mô hình MIKE 21, sau đó trích xuất các vị trí ở hai biên ngoài của cả lưới tính lớn và nhỏ để làm sóng đầu vào.

- + Sóng để tính toán kiểm định được tính lặp lại từ 1985-1995;

- + Sóng tính toán dự báo diễn biến đường bờ Hải Hậu được tính lặp lại từ 2009-2020;

- + Sóng tính toán diễn biến đường bờ khi có công trình được tính lặp lại trong 5 năm (2012-2017) và 10 năm (2012-2022).

- Mực nước cố định với giá trị trung bình: $H_{tb} = +1,86m$.

- Các tham số bùn cát: $d_{50} = 0,14mm$.

- Các giá trị hệ số giảm sóng (K_t) được lấy từ kết quả thí nghiệm mô hình vật lý tại các cấp mực nước tương ứng.

4. Các phương án tính toán trong luận án:

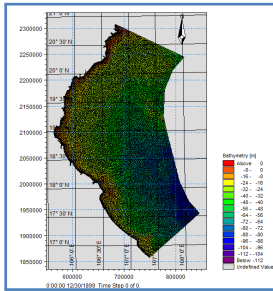
- Dự báo diễn biến đường bờ biển trong điều kiện tự nhiên.

- Tính toán lựa chọn các tham số công trình: Ảnh hưởng của chiều dài (L), khoảng cách tới bờ (X) và độ rộng giữa các khe (G) của đê ngầm đến diễn biến hình thái lần lượt tính với các kịch bản như sau: $L = 50 \div 200m$; $X = 50 \div 200m$; $G = 25 \div 150m$.

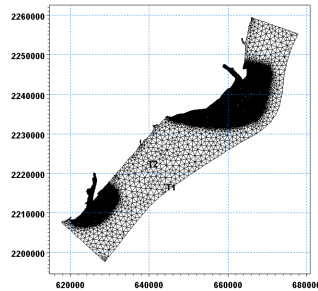
- Tính toán với phương án công trình chính trị đề xuất.

2.4.4. Thiết lập mô hình tính các chế độ thủy thạch động lực (Mike 21) và các phương án tính toán của luận án.

1. Thiết lập lưới và phạm vi tính toán: Lưới lớn bao trùm khu vực từ Bạch Long Vĩ tới Cồn Cỏ (Hình 2.3a) để tính lan truyền sóng vào khu vực Nam Định, sau đó trích xuất tại biên lưới nhỏ, làm đầu vào phục vụ các kịch bản tính toán. Lưới nhỏ chia chi tiết, phục vụ tính toán cho vùng biển Hải Hậu, Nam Định (Hình 2.3b).



Hình 2.3a. Lưới tính miền lớn



Hình 2.3b. Lưới tính miền nhỏ

2. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình:

- **Kiểm định các yếu tố động lực:** Dùng chỉ tiêu Nash (Nash and Sutcliffe 1970) để đánh giá, bảng 2.4.

- **Kiểm định mô hình về vận chuyển bùn cát:** Dựa vào mặt cắt đo ven biển Hải Hậu (2005-2010), kết quả cho thấy sự phù hợp giữa tính toán và thực đo cả trong hai mùa gió Đông Bắc và Tây Nam.

Bảng 2.4. Đánh giá các sai số theo chỉ số Nash

TT	Các tham số đánh giá	Chỉ số Nash
I	Lưới tính miền lớn	
1	Độ cao sóng	-0,07
2	Hướng sóng	-0,66
II	Lưới tính miền nhỏ	
1	Mức nước khu vực cửa Ba Lạt	0,84
2	Mức nước khu vực cửa Lạch Giang	0,91
3	Độ cao sóng	0,06
4	Hướng sóng	-0,47
5	Vận tốc dòng chảy ven bờ	-0,58
6	Hướng dòng chảy ven bờ	-1,07

3. Điều kiện biên mực nước, sóng và bùn cát:

- Áp dụng điều kiện biên đối xứng tại các biên phía Bắc và phía Nam. Tại biên ngoài khơi, tính với 22 PA như trong bảng 2.5.

Bảng 2.5. Các phương án sóng để đưa vào tính toán

PA	Độ cao sóng-Hs(m)	Chu kỳ sóng-Ts(s)	Hướng sóng- $\theta(^{\circ})$	PA	Độ cao sóng-Hs(m)	Chu kỳ sóng-Ts(s)	Hướng sóng- $\theta(^{\circ})$
1	0,76	3,7	45	12	1,51	5,7	90
2	1,19	3,7	45	13	1,62	5,7	90
3	1,45	5,7	45	14	2,30	5,7	90
4	1,77	5,7	45	15	8,83	12,3	90
5	2,35	5,7	45	16	1,13	3,1	113
6	3,36	5,7	45	17	1,48	5,6	113
7	7,37	11,4	45	18	1,76	5,6	113
8	1,22	3,1	68	19	2,98	5,6	113
9	1,42	5,6	68	20	1,16	3,2	135
10	1,83	5,6	68	21	1,43	5,7	135
11	1,20	3,0	90	22	1,91	5,7	135

- Sóng trong bão tính với bão Damrey (9/2005) [18].

- Mực nước tính với mực nước triều trung bình ($H_b = 1,86\text{m}$).

- Đường kính hạt: $D_{50} = 0,14\text{mm}$; Độ chọn lọc của cát: $\sigma = 1,4$.

4. Các phương án tính toán trong luận án:

- Tính toán diễn biến các chế độ động lực và vận chuyển bùn cát trong điều kiện bãi tự nhiên ứng với 22 phương án (Bảng 2.5).

- Tính toán với phương án công trình chỉnh trị đề xuất gồm 07 mỏ chữ T, kết hợp 05 đê ngầm phá sóng ứng với 22 phương án trên.

2.5. Kết luận chương 2

Ứng dụng 3 phương pháp nghiên cứu chính: Thống kê và phân tích số liệu khảo sát, thu thập; Thí nghiệm trên mô hình vật lý và Mô phỏng trên mô hình toán. Thống kê, phân tích số liệu đo đạc, thu thập sẽ tìm ra một số quy luật diễn biến và nguyên nhân mất ổn định bờ - bãi biển Hải Hậu. Thí nghiệm để xác định được các tham số công trình: cao trình đỉnh, bề rộng đỉnh, mái dốc phù hợp. Mô hình toán nhằm mô phỏng ảnh hưởng của các tham số công trình đến diễn biến đường bờ và đánh giá hiệu quả phương án công trình đề xuất.

Chương 3-NGUYÊN NHÂN VÀ ĐẶC ĐIỂM DIỄN BIẾN BỜ, BÃI VÀ MẶT CẮT NGANG BÃI VÙNG VEN BIỂN HẢI HẬU

3.1. Diễn biến hình thái các vùng cửa sông ảnh hưởng đến ổn định bờ biển Hải Hậu

3.1.1. Diễn biến vùng cửa sông Ba Lạt, Sò, Lạch Giang và ảnh hưởng của chúng đến ổn định bờ, bãi biển Hải Hậu

- Sông Sò và hoạt động bồi tụ của cửa Hà Lạt trong lịch sử cận đại: Khoảng 200 năm trước, cửa sông Sò từng là cửa sông rộng, cung cấp phù sa bồi đắp vùng đồng bằng Hải Hậu u - Giao Thủy ngày nay [1], [24], [26], [54]. Đến nay vai trò này gần như mất hẳn.

- Sự cố mở rộng đột biến cửa Ba Lạt và bồi lấp khu vực cửa Hà Lạt: Thời điểm giảm đột ngột bồi tích của sông Sò trùng hợp với thời kỳ “Ba Lạt phá hội” [26], [54]. Vào năm 1787, lũ rất lớn trên sông Hồng đã mở toang cửa Ba Lạt để chảy thông ra biển [26].

- Sông Ninh Cơ và diễn biến khu vực cửa Lạch Giang: Phía Bắc cửa Lạch Giang, từ 1961-2001, đường đồng mức -5,0m dịch vào bờ trung bình 1200m, đường đồng mức 0,0m lấn sâu vào bờ trung bình 250m. Mũi Thịnh Long từ 1961-2001 lấn xuống phía Nam gần 2500m, từ 2001-2011, xói ngắn lại 1000m [24], [26], [54].

3.1.2. Xu thế bồi tụ-xói lở ở Hải Hậu trong thời kỳ cận đại:

Trước khi có sự kiện mở rộng đột biến cửa Ba Lạt, trên dải rộng gần 20,0km giữa sông Sò và Ninh Cơ, khoảng 300 năm, đất liền đã tiến ra biển với tốc độ trên 30m/năm. Sản phẩm bồi tích chủ yếu là đất loại sét [11], [15], [22], [32], [34]. Từ khi sông Sò bị thu hẹp, quá trình xói lở cũng bắt đầu, khởi đầu từ Hải Đông, Hải Lý, xu thế xói lở lan truyền dần về phía Nam và tiếp diễn cho đến ngày nay.

3.2. Phân tích diễn biến, xác định dạng mặt cắt bãi đặc trưng cho khu vực Hải Hậu

Số liệu thực đo (mặt cắt bãi và bùn cát) tại Hải Hậu từ 1985-

2010 được thực hiện bởi Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam [40], [41], [42], [43], [46]. Lựa chọn 3 mặt cắt đại diện cho khu vực là: HH01 (bắc Hải Hậu), HH02 (giữa Hải Hậu), HH03 (nam Hải Hậu).

3.2.1. Phân tích một số quy luật biến động mặt cắt bãi biển thực tế theo từng thời kỳ

Một số quy luật biến động chung của bãi biển tại đây như sau:

- Vào mùa gió Tây Nam bãi được bồi trung bình 0,10÷0,15m. Mùa gió Đông Bắc bãi bị xói khá mạnh, trung bình 0,4÷0,5m.
- Nếu bão gặp triều kém, quá trình xói bãi xảy ra mãnh liệt. Nếu bão gặp triều cường quá trình xói bãi và xói đê kè cùng xảy ra.
- Bãi biển ngày càng bị thu hẹp là do tích lũy của quá trình xói hàng năm mà mãnh liệt nhất là trong thời kỳ “Nước rươi”.
- Đường kính hạt cát d_{50} tại Hải Hậu bị “thô hoá” so với thời kỳ 1975 cho thấy lượng bùn cát bù đắp từ các sông đến ngày càng ít đi.
- Trong vòng 40 năm trở lại đây hiện tượng xói lở có xu hướng tiến dần về phía nam.

3.2.2. Mặt cắt ngang đặc trưng ven biển Hải Hậu - Nam Định

- **Chọn dạng mặt cắt đặc trưng phù hợp vùng nghiên cứu:**

Xét ba hàm số để mô tả mặt cắt ngang cân bằng [78]:

- Hàm cơ bản: $y(x) = A(x + x_s)^p$ (3.1)

- Hàm số mũ Komar và McDougal: $y(x) = B(1 - e^{-kx+C})$ (3.2)

- Hàm logarit của Lee (1994): $h(x) = D + 1/F \cdot \ln(x/G+1)$ (3.3)

Tính toán theo phương pháp đường cong phù hợp (bảng 3.1).

Bảng 3.1. Hệ số đặc trưng ứng với từng dạng phương trình

Dạng hàm	Hệ số	MC HH1	MC HH2	MC HH3
$h(x) = A(x + x_s)^p$ (Function[1])	$A(m^{1-p})$	-0,012	-0,174	-0,040
	$x_s(m)$	-1,000	-1,000	-1,000
	ρ	0,568	0,472	0,695
	R	0,862	0,944	0,898
	$RMSE$	0,568	0,256	0,484
$h(x) = B(1 - \exp(-kx+C))$	$B(m)$	-	-4,635	-5,404

Dạng hàm	Hệ số	MC HH1	MC HH2	MC HH3
Funtion[2])	C	-	-0,070	0,147
	$k (m^{-1})$	-	0,003	0,002
	R	-	0,949	0,945
	$RMSE$	-	0,245	0,354
$h(x) = D + 1/F \cdot \ln(x/G+1)$ (Funtion[3])	$D(m)$	4,032	0,864	1,342
	$F(m^{-1})$	0,435	0,693	0,393
	$G(m)$	30,590	27,840	101,3 0
	R	0,940	0,963	0,964
	$RMSE$	0,292	0,209	0,373

Xem xét các hệ số cho thấy dạng phương trình (3.3) là phù hợp nhất. Từ phương trình (3.3) ta có thể tính toán và đưa ra các mặt cắt đặc trưng ở Hải Hậu theo: thời kỳ, khu vực và mùa khác nhau.

- **Tính toán mặt cắt cân bằng tại khu vực nghiên cứu:** Kết quả cho thấy mặc dù có dòng vận chuyển ngang bờ gây bồi bãi, nhưng do dòng dọc bờ đóng vai trò quyết định nên xu thế chung tại ven biển Hải Hậu là bãi vẫn bị xói. Điều này cũng minh chứng thêm cho việc nhận định ở khu vực Hải Hậu dòng vận chuyển bùn cát dọc bờ có tính quyết định đến quá trình xói lở, diễn biến bờ, bãi.

3.3. Xác định nguyên nhân gây mất ổn định cho bờ, bãi biển Hải Hậu-Nam Định

3.3.1. Xác định một số nguyên nhân chung

1) Theo quan điểm chung của các nhà địa chất thì ảnh hưởng của vai trò sụt lún tân kiến tạo đến quá trình sạt lở tại Hải Hậu là tương đối nhỏ so với nguyên nhân ngoại sinh [15], [22], [33], [37].

2) Hiện tượng xói lở xảy ra thường xuyên trong cả năm, nhưng mạnh hơn vào mùa đông khi biển động, nước dâng sóng kết hợp với triều cường giúp sóng tấn công trực tiếp vào thân đê, gây xói lở bãi và ảnh hưởng tới sự ổn định của đê [3], [7], [36].

3) Vận tốc dòng ven dọc bờ tại Hải Hậu tương đối lớn trong gió mùa Đông Bắc, nhất là thời kỳ “nước rươi” [35], [38], [39] có ảnh hưởng quyết định đến sự xói lở vùng bãi, đê kè tại đây.

4) Phần lớn các kết quả tính toán vận chuyển bùn cát tại ven bờ Hải Hậu cho thấy lượng mang đi nhiều hơn mang đến [34], [60]. Do vậy xảy ra hiện tượng mất cân bằng bùn cát nghiêm trọng.

3.3.2. Biến động hình thái cửa Ba Lạt ảnh hưởng đến quá trình xói lở bờ biển cho khu vực nghiên cứu

1) Từ khi sông Sò bị thu hẹp (thời kỳ “Ba Lạt phá hội”) [1], [26], [54] và sau lũ 1971, sông Sò bị đắp lại làm mất nguồn bùn cát cung cấp cho Hải Hậu gây trầm trọng thêm sự mất cân bằng bùn cát.

2) Về mặt vĩ mô, cửa Ba Lạt do bồi tụ mạnh hình thành các bãi bồi tiến về phía biển như một mô hàn tự nhiên. Cùng với đó, vùng xói lở chạy dần từ Bắc xuống Nam tại Hải Hậu [34], [36], [54].

3) Hiện tượng suy thoái rừng, hoạt động của hồ chứa Hòa Bình làm giảm lượng bùn cát [48], [54].

3.4. Kết luận chương 3

- Một số quy luật biến động bãi và dạng mặt cắt đặc trưng tại khu vực Hải Hậu như sau:

+ Tại Hải Hậu, bãi thường bị xói vào mùa gió Đông Bắc và bồi vào mùa gió mùa Tây Nam, mức độ xói lớn hơn bồi trở lại.

+ Tại khu vực Hải Hậu xảy ra sự mất cân bằng bùn cát nghiêm trọng, lượng bùn cát bù đắp từ các sông đến ngày càng ít đi.

+ Trong khoảng 40 năm trở lại đây, xói ở Hải Hậu có xu thế lan xuống phía Nam.

+ Đề xuất phương trình mặt cắt đặc trưng phù hợp cho khu vực Hải Hậu có dạng hàm logarit: $h(x) = D + 1/F \cdot \ln(x/G + 1)$.

+ Kết quả tính theo lý thuyết mặt cắt cân bằng của Dean (1977) cho thấy dòng vận chuyển dọc bờ đóng vai trò quyết định, nên xu thế chung tại ven biển Hải Hậu là bãi vẫn bị xói.

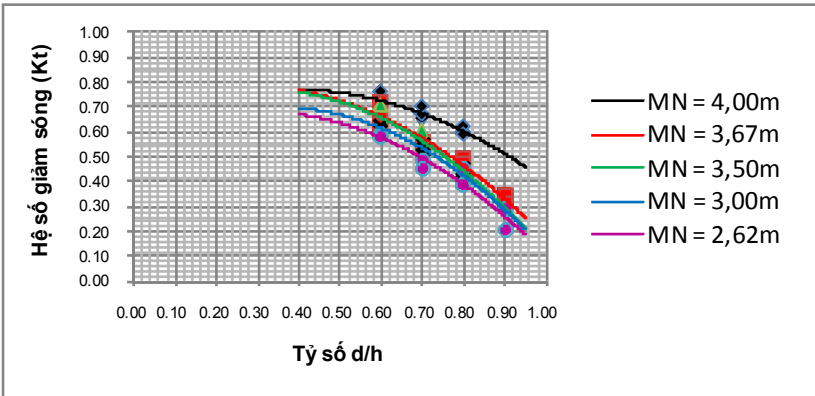
- Từ số liệu đo đạc, thu thập, qua phân tích đã chỉ ra nguyên nhân dẫn đến sự mất ổn định đối với khu vực bờ, bãi biển Hải Hậu.

Chương 4- KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM TRÊN MÔ HÌNH VẬT LÝ VÀ MÔ PHỎNG SỐ TRỊ VỀ CÁC THAM SỐ KỸ THUẬT CÔNG TRÌNH ĐÊ NGẦM BẢO VỆ BỜ VÀ DIỄN BIẾN HÌNH THÁI KHU VỰC HẢI HẬU

4.1. Kết quả thí nghiệm trên mô hình vật lý

Thí nghiệm (TN) trên mô hình vật lý (MHVL) nhằm tìm ra hệ số suy giảm chiều cao sóng $K_t = H_{st}/H_{si}$ (H_{sb} , H_{st} là độ cao sóng trước và sau đê) qua đê ngầm (ĐN) khi thay đổi các tham số như: cao trình đỉnh đê (Δ), bề rộng đỉnh (B) và hệ số mái dốc (m).

4.1.1. Thí nghiệm lựa chọn cao trình đỉnh đê ngầm: TN với ĐN có (B) cố định $B=5,0m$ ($B_{MH}=25cm$), mái dốc $m_1 = m_2 = 1:2$. Từ kết quả (hình 4.1) thấy: Muốn ĐN phát huy tác dụng thì $d/h > 0,5$ vì K_t mới đạt $0,7 \div 0,8$, tức độ cao sóng giảm tối thiểu 20%÷30%. Đề xuất Δ của ĐN ứng với mực nước thiết kế tần suất $P=5\%$ ($h=2,2m$) + nước dâng $0,8m$ là: ĐN đặt tại cao trình đáy $-1,0m$, có $h=2,2+0,8+1,0=4,0m$, chọn $d/h=0,6$ (hoặc có thể lớn hơn, tùy vào mục đích và khả năng đầu tư), tức là $d=4,0 \times 0,6=2,40m$. Khi đó: $\Delta=2,40-1,0=+1,40m$.



Hình 4.1. Quan hệ giữa K_t và d/h tại các mực nước thí nghiệm

4.1.2. Lựa chọn tham số bề rộng đỉnh đê ngầm: Cố định với ĐN có $\Delta = +1,40m$, mái $m_1 = m_2 = 1:2$, ĐN đặt tại cao trình đáy $-1,0m$. Thay đổi $B = 3 \div 15m$. Kết quả thấy, khi $B=5,0m$ thì hệ số K_t trung bình

trong các trường hợp là $K_t \approx 0,38 \div 0,48$. Khi B tăng thì khả năng giảm sóng của ĐN tăng nhưng không nhiều, vậy nên chọn B phù hợp.

4.1.3. Lựa chọn hệ số mái dốc cho đê ngầm: Cố định $\Delta = +1,40\text{m}$, $B = 5,0\text{m}$, ĐN đặt tại cao trình đáy $-1,0\text{m}$. Thay đổi mái dốc 2 phía $m = 1,5 \div 4,0$. Kết quả cho thấy khi m càng lớn thì K_t càng giảm, tuy nhiên mức giảm không nhiều, vậy nên lựa chọn m cho hợp lý.

Dựa vào kết quả đã TN, kế thừa những số liệu, kết quả đã nghiên cứu trước đây về ĐN giảm sóng trên MHVL đối với khu vực Hải Hậu [44], [47]. Tiến hành thống kê, phân tích đưa ra quan hệ giữa các cấp mực nước đã TN và hệ số K_t ứng với vị trí đặt và các thông số kỹ thuật ĐN đã chọn. Trích xuất các giá trị K_t tương ứng với yêu cầu của mô hình Genesis làm đầu vào tính toán (bảng 4.1).

Bảng 4.1. Giá trị K_t trích xuất tương ứng với mực nước tính toán

TT	K_t	Mực nước (m)	Vị trí đặt đê ngầm
1	0,366	1,86 (d/h = 0,81)	Cách bờ 50m, cao trình đáy -0,60m
2	0,343	1,86 (d/h = 0,82)	Cách bờ 80m, cao trình đáy -0,75m
3	0,321	1,86 (d/h = 0,83)	Cách bờ 100m, cao trình đáy -0,85m
4	0,298	1,86 (d/h = 0,84)	Cách bờ 150m, cao trình đáy -1,00m
5	0,275	1,86 (d/h = 0,85)	Cách bờ 200m, cao trình đáy -1,20m

4.1.4. Nhận xét chung: Lựa chọn, đề xuất bộ thông số công trình phù hợp đối với Hải Hậu: $\Delta = +1,4\text{m}$; $B = 3,0 \div 5,0\text{m}$; $m = 1:2$ (cả 2 phía).

4.2. Kết quả nghiên cứu mô phỏng trên mô hình toán

4.2.1. Tác động của công trình giảm sóng đến diễn biến hình thái đường bờ

- **Ảnh hưởng của chiều dài ĐN tới diễn biến hình thái:** Kết quả cho thấy, khi tăng chiều dài ĐN, đường bờ có xu hướng ổn định hơn. Tất cả các trường hợp đều cho cán cân bồi-xói có giá trị dương, chứng tỏ hiệu quả bảo vệ bờ chống xói của ĐN được phát huy.

- **Ảnh hưởng của khoảng cách giữa đê và đường bờ ban đầu (X) tới diễn biến hình thái:** Khi tăng X, cả diện tích bồi và xói đều giảm. Vậy, ĐN đặt càng xa thì đường bờ sẽ giảm được bồi-xói cục bộ. Cán cân bồi-xói trong tất cả các trường hợp tính đều dương.

- Ảnh hưởng độ rộng khe (G) giữa các đê ngầm tới diễn biến hình thái: Khi tăng G diện tích bồi không thay đổi nhiều nhưng diện tích xói tăng lên. Vì vậy giá trị của cán cân bồi xói giảm khi G tăng.

4.2.2. Lựa chọn các tham số công trình phù hợp dựa trên các kết quả đã nghiên cứu tính toán

Dựa trên công thức thực nghiệm, kết hợp tính toán mô hình toán và TN trên MHVL để lựa chọn tham số ĐN cho vùng Hải Hậu [61], [64], [65], [79], [80], (xem [83], [84], [85], [86]).

Bảng 4.1. Các thông số kỹ thuật đề xuất của công trình đê ngầm phá sóng đối với khu vực Hải Hậu

Các thông số kỹ thuật	Giá trị đề xuất	Ghi chú
K/cách từ bờ đến ĐN (X)	(120÷170)m	Luận án đề xuất X=150m
Chiều dài đê ngầm (L)	(200÷300)m	Luận án đề xuất L=200m
K/cách giữa các ĐN (G)	(90÷110)m	Luận án đề xuất G=110m
Bề rộng đỉnh ĐN (B)	(3,0÷5,0)m	LA mô phỏng với B=5m
Cao trình đỉnh ĐN (Δ)	> +1,30m	Luận án đề xuất Δ =+1,40m
Hai mái ĐN (m_1, m_2)	1:2	Đê có mái cả hai phía

4.2.3. Tính toán chế độ thủy thạch động lực với cụm công trình đê xuất chỉnh trị đối với khu vực nghiên cứu

1. Kết quả tính toán diễn biến bãi và dự báo diễn biến đường bờ khi không có công trình chỉnh trị (bãi tự nhiên):

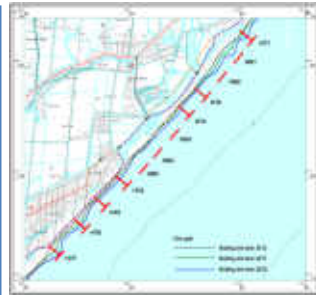
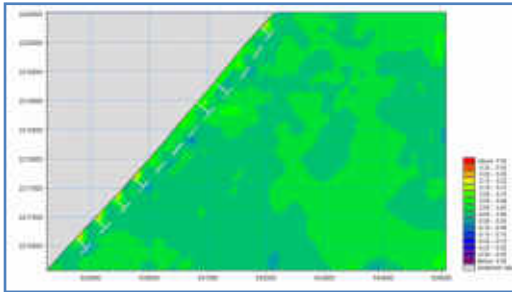
- Tính toán diễn biến bãi: Trong gió mùa Đông Bắc, bãi biển bị xói, đến mùa gió Tây Nam, bãi có xu thế bồi, tuy nhiên lượng bồi nhẹ. Tính toán đối với khu vực Hải Triều - Hải Hòa, trong 1 năm bãi biển tại đây lượng bùn cát bị mất đi khoảng $105.10^3 m^3/năm$.

- Tính dự báo biến động đường bờ trong điều kiện tự nhiên: Xu thế chung trong 10 năm (2009-2020), đường bờ tự nhiên tại Hải Hậu vẫn diễn ra quá trình xói, mức độ tùy từng vị trí. Kết quả cũng đã minh chứng cho kết luận về một trong những nguyên nhân chính dẫn đến sự mất ổn định, gây xói bờ Hải Hậu là do dòng chảy dọc ven bờ.

2. Tính toán với PA chỉnh trị khu vực Hải Triều - Hải Hòa:

- Tính toán diễn biến bãi khi có hệ thống công trình chỉnh trị: Hệ thống công trình ngăn được khoảng 40% lượng bùn cát mất

đi, tạo bồi phía trong công trình. Tổng bùn cát mất đi khi bãi có công trình giảm xuống còn khoảng $75.10^3\text{m}^3/\text{năm}$.



Hình 4.2. Diễn biến hình thái khu vực công trình (PA4-hướng sóng 45^0)

Hình 4.3. Biên động bờ Hải Hậu khi có công trình

- **Kết quả tính toán biến động đường bờ sau khi có công trình chính trị:** Kết quả tính toán cho thấy việc bố trí hệ thống công trình đề xuất đã tạo bồi, bảo vệ bãi biển Hải Hậu (Hình 4.3).

4.3. Đề xuất các giải pháp phòng chống xói lở và bảo vệ bãi, đề biển Hải Hậu

4.3.1. Đánh giá hiệu quả các biện pháp công trình giảm sóng, gây bồi trên bãi biển đã thực hiện tại Hải Hậu

1. Hiệu quả công trình: Cho đến nay, các trường hợp sử dụng mô chữ T (MCT) đều cho hiệu quả chưa lớn, nhưng khả quan, chúng gây bồi phía trong công trình (MCT ở Hải Thịnh 2, bãi cát biển (BCB) ở Kiên Chính) và giảm sóng khi qua đê giảm sóng (ĐGS).

2. Những vấn đề tồn tại:

- Về MCT: Thân chưa tới dải sóng vỡ, cánh ngắn (Hải Thịnh 2), lượng cát bồi ít. Cao trình đỉnh MCT chưa đạt đến MN trung bình, hạn chế ngăn cát, giảm sóng khi MN cao, sóng lớn. Kết cấu cánh sử dụng ống buy, hiệu quả giảm sóng rất hạn chế, đồng thời gây ra sóng đứng, dẫn đến xói chân, bất lợi cho ổn định công trình.

- Về BCB: Vị trí đặt ĐGS (thân) quá gần bờ và cao trình thấp, chưa phát huy hiệu quả giảm sóng, ngăn cát. Theo chỉ dẫn, vị trí từ bờ đến tim ĐGS bằng $(1,0 \div 1,5)$ lần độ dài sóng nước sâu. Chiều dài

ĐGS (cánh), theo chỉ dẫn bằng $(1,5 \div 3,0)$ lần khoảng cách từ bờ đến ĐGS. Thiết kế của BCB bằng 1,0 lần là thiên nhỏ.

3. Lựa chọn giải pháp cho đoạn bờ cần chỉnh trị: Dạng mô hàn biển vuông góc với bờ kết hợp với ĐGS sẽ cho hiệu quả giảm sóng, tạo bãi bãi và bảo vệ bờ Hải Hậu. Lựa chọn dựa trên nguyên tắc bố trí không gian hợp lý công trình, ứng với điều kiện địa hình, các chế độ thủy thạch động lực tại Hải Hậu. Mặt khác rút kinh nghiệm từ công trình đã xây dựng trước đây, những công trình thực tế đang phát huy hiệu quả tại Nam Định,... và kết quả tính toán mô phỏng trên mô hình toán, MHVL như đã trình bày ở trên.

4.3.2. Quy hoạch công trình bảo vệ bờ biển Hải Hậu

Tại khu vực Hải Hậu có thể chia theo 03 cấp độ: (a)- *Tuyến nguy hiểm*: Hải Lý, Hải Chính, Hải Triều, Hải Hòa, Hải Thịnh. (b)- *Khu vực rất nguy hiểm*: Hải Triều, Cồn Tròn-Hải Hòa, kè Hải Thịnh. (c)- *Tuyến ít nguy hiểm*: Tuyến đê biển 2, khu vực cửa Hà Lạn. Từ kết quả nghiên cứu giảm sóng của ĐN, MCT, đã đề xuất PA công trình cho khu vực Hải Triều-Hải Hòa gồm: 7 MCT kết hợp 5 ĐGS.

4.4. Kết luận chương 4

Từ kết quả TN trên MHVL đã lựa chọn, đề xuất thông số kỹ thuật ĐN phá sóng cho khu vực Hải Hậu: $\Delta=+1,4\text{m}$ (hoặc có thể cao hơn tùy vào mục đích và khả năng đầu tư), $B=3,0 \div 5,0\text{m}$, $m_1=m_2=1:2$. Trích xuất các hệ số K_t tương ứng với các thông số và vị trí công trình tại cấp mực nước TN, đưa vào phục vụ tính toán mô phỏng diễn biến đường bờ khi có công trình giảm sóng bằng mô hình Genesis.

Mô hình số trị đã cho được những lựa chọn rất hữu ích về kích thước, vị trí, cũng như tổ hợp các công trình và đánh giá hiệu quả của các phương án công trình bố trí trên bãi.

Kết hợp hai phương pháp nghiên cứu MHVL và mô hình số trị sẽ cho những lựa chọn tốt nhất của công trình ĐN phá sóng, tạo bãi bãi cho Hải Hậu.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

A. Kết luận

1. Luận án đã bước đầu xác định được một số quy luật, quan hệ biến đổi mặt cắt ngang bãi biển dưới tác động của các chế độ động lực, nhất là sóng biển dựa trên chuỗi số liệu thực đo dài hạn các điều kiện chế độ gió, sóng trong mùa gió Đông Bắc, Tây Nam tại vùng nghiên cứu. Từ các số liệu đo đạc diễn biến mặt cắt ngang bãi nhiều năm đại diện cho từng khu vực dọc ven bờ Hải Hậu, thống kê phân tích và đề xuất ứng dụng dạng phương trình đặc trưng cho khu vực này là dạng hàm Logarit (phương trình 3.6), các bộ tham số trong phương trình là những tham số đại diện cho địa phương và thể hiện cho quy luật biến động bãi của khu vực đó.

2. Xác định nguyên nhân gây bồi, xói và mất ổn định vùng bờ, bãi biển Hải Hậu làm căn cứ đưa ra phương án chỉnh trị cho từng khu vực dọc bờ biển nghiên cứu dựa trên các tài liệu lịch sử, tài liệu viễn thám, số liệu đo đạc, ... sau đó tiến hành chấp bản đồ các giai đoạn, phân tích biến động hình thái các cửa sông và thống kê, phân tích các dữ liệu đo đạc.

3. Kết quả nghiên cứu trên mô hình vật lý cho thấy, với hệ thống đê ngầm phá sóng đạt tiêu chuẩn $d/h > 0,5$ thì hệ số giảm sóng K_t đạt giá trị trung bình khoảng từ $0,7 \div 0,8$ tương ứng với độ cao sóng đã giảm được tối thiểu từ $20\% \div 30\%$ sau công trình. Đối với khu vực Hải Hậu, luận án đề xuất cao trình đỉnh ĐN ứng với mực nước thiết kế tần suất $P=5\%$ ($MN=2,2m$), cộng nước dâng $0,8m$ là $d/h = 0,6$ (hoặc có thể lớn hơn, tùy vào mục đích và khả năng đầu tư), cao trình đỉnh đê sẽ là $\Delta = +1,40m$, bề rộng đỉnh đê $B = (3,0 \div 5,0)m$, mái đê (m_1, m_2) = 1:2. Khi đó ĐN sẽ làm suy giảm được tối thiểu khoảng $25\% \div 45\%$ độ cao sóng sau đê (tùy vào mực nước cao hay thấp). Cũng từ kết quả thí nghiệm sẽ lựa chọn được các hệ số suy giảm sóng K_t tương ứng với cấp mực nước, để làm đầu vào phục

vụ các kịch bản tính toán mô hình biến đổi đường bờ GENESIS tại Hải Hậu khi có hệ thống công trình giảm sóng, tạo bồi trên bãi.

4. Kết quả nghiên cứu mô phỏng trên mô hình số trị đánh giá được ảnh hưởng của công trình đến diễn biến đường bờ tại Hải Hậu với các phương án khác nhau về vị trí (bố trí xa, gần so với bờ), kích thước (dài, ngắn), và khoảng cách khe hở giữa các công trình. Từ đó có cơ sở lựa chọn kích thước, vị trí để đặt công trình trên bãi nâng cao được hiệu quả của công trình.

5. Luận án đã đề xuất cụm công trình nhằm giảm sóng, tạo bồi và ổn định bờ, bãi biển nghiên cứu tại trọng điểm xói lở thuộc địa phận xã Hải Triều - Hải Hòa, huyện Hải Hậu. Đó là cụm công trình phức hợp gồm 05 đê ngầm phá sóng, kết hợp với 07 mỏ hàn chữ T.

B. Kiến nghị

Kết quả nghiên cứu của luận án có tính khoa học và thực tiễn, đã cung cấp cơ sở khoa học cho lựa chọn, xây dựng giải pháp công trình giảm sóng, tạo bồi trên bãi nhằm phòng chống, giảm nhẹ thiên tai và bảo vệ bãi, bờ biển đối với khu vực Hải Hậu. Tuy nhiên, do lĩnh vực nghiên cứu rộng và phức tạp, một số vấn đề vẫn còn để mở như: ảnh hưởng của dòng chảy trong sông đối với vùng nghiên cứu, loại vật liệu sử dụng để đắp đê ngầm, dạng khối phủ cho đê ngầm, các phương án gia cố chân đê,... cần được tiếp tục nghiên cứu để khi áp dụng vào thực tế sẽ phát huy tốt nhất hiệu quả của công trình.

DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ CỦA TÁC GIẢ LIÊN QUAN ĐẾN LUẬN ÁN

1. **Doãn Tiến Hà**, Nguyễn Tuấn Anh (2013), *Nghiên cứu quá trình lan truyền sóng tại khu vực cửa Ba Lạt và cửa Lạch Giang theo các kịch bản bãi bồi và công trình chỉnh trị*. Tạp chí Nông nghiệp & Phát triển nông thôn, số 17-2013, tr. 51-57;
2. **Doãn Tiến Hà**, Mạc Văn Dân (2013), *Ứng dụng mô hình CEDAS để tính toán, dự báo diễn biến đường bờ biển khu vực Sầm Sơn-Thanh Hóa*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, số 13-2013, tr. 34-43;
3. Trương Văn Bốn, Vũ Văn Ngọc, **Doãn Tiến Hà** (2013), *Kết quả tính toán thủy triều và vận chuyển bùn cát ven bờ từ cửa Lấp đến cửa Lộc An, tỉnh Bà Rịa-Vũng Tàu bằng mô hình toán*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, số 13-2013, tr. 2-6;
4. **Doãn Tiến Hà** (2013), *Nghiên cứu, mô phỏng sự ảnh hưởng của địa hình và các công trình chỉnh trị trên bãi tại một số cửa sông, ven biển tỉnh Nam Định đến cơ chế lan truyền và suy giảm chiều cao sóng*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, số 18-2013, tr. 61-68;
5. Nguyễn Khắc Nghĩa, **Doãn Tiến Hà** (2013), *Ảnh hưởng của biến động hình thái vùng cửa Ba Lạt đến sạt lở bờ biển Nam Định và các giải pháp chỉnh trị ổn định*. Tạp chí Địa kỹ thuật, số 2-2013, tr.3-11;
6. **Doãn Tiến Hà**, Trần Hồng Thái, Trương Văn Bốn, Mạc Văn Dân (2015), *Biến động mặt cắt ngang bãi biển tại Hải Hậu theo một số thời kỳ và theo chế độ mùa*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, số 25, 2 - 2015, tr. 61-67;
7. **Doãn Tiến Hà**, Trần Hồng Thái, Trương Văn Bốn (2015), *Nghiên cứu đề xuất các tham số của công trình giảm sóng gây bồi đối với khu vực Hải Hậu, Nam Định*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, số 25, 2 - 2015, tr. 100-110.

