

NGHIÊN CỨU TRƯỜNG SÓNG, DÒNG CHẢY VEN BỜ VÙNG BIỂN ĐẢO LÝ SƠN TỈNH QUẢNG NGÃI BẰNG PHƯƠNG PHÁP MÔ HÌNH TOÁN

Nguyễn Ngọc Hải

Viện Khoa học Thủy lợi miền Trung và Tây Nguyên

Phan Thị Tường Vi

Trường Cao đẳng Công nghệ - Kinh tế và Thủy lợi miền Trung

Tóm tắt: Huyện đảo Lý Sơn được tách ra từ huyện Bình Sơn của tỉnh Quảng Ngãi vào năm 1993. Đảo Lý Sơn còn có tên gọi khác là Cù Lao Ré nằm trên vùng biển Đông Bắc của tỉnh Quảng Ngãi. Những năm gần đây, với sự biến đổi khí hậu xảy ra trên phạm vi toàn cầu, chế độ sóng, dòng chảy ven bờ đảo Lý Sơn có sự biến đổi về tần suất cũng như cường độ tác động lên bờ đảo gây xói mòn, sạt lở bờ, diện tích của đảo ngày càng bị thu hẹp.

Bằng phương pháp mô hình toán, bài viết sẽ mô phỏng lại các chế độ sóng, dòng chảy. Kết quả đạt được sẽ là xu thế chuyển động của các trường sóng, dòng chảy và giá trị vận tốc cực đại chúng khi tác động vào bờ. Dựa trên kết quả nghiên cứu, các nhà quản lý sẽ có cơ sở để lên các phương án bảo vệ bờ phù hợp.

Từ khóa: Chế độ sóng, dòng chảy ven bờ, sạt lở bờ, vận tốc cực đại, xói mòn

Summary: Ly Son island district was separated from Binh Son district of QuangNgai province in 1993. This island is also known as Cu Lao Re located in the North East of QuangNgai province. In recent years, with the global climate change, the wave regime and shoreline current of Ly Son island have changed their frequency and intensity of impact on the island causing erosion, landslide, therefore the area of the island is gradually narrowing. By the mathematical model method, the article will simulate regimes of the wave and flow. The result will be the trends of waves, currents and maximum velocity values when they impact on shoreline. Based on the results of the study, managers will have adequate solution for shoreline protection.

Keywords: The wave regime, shoreline current, landslide, maximum velocity, erosion.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Biển đảo Việt Nam là một phần lãnh thổ không thể tách rời của đất nước, qua nghìn năm nó luôn gắn chặt với đời sống của người dân nước Việt cả về vật chất và tinh thần. Vị trí của các đảo này trong lãnh hải và cộng đồng dân cư ở đây đóng một vai trò cực kỳ quan trọng về chính trị, an ninh quốc phòng, bảo vệ chủ quyền Tổ quốc. Trên các đảo có thể lập những căn cứ kiểm soát vùng biển, vùng trời của nước ta, kiểm tra hoạt động của tàu thuyền, đảm bảo an

ninh quốc phòng, xây dựng kinh tế, bảo vệ chủ quyền toàn vẹn lãnh thổ của đất nước.

Với sự biến đổi khí hậu toàn cầu đang diễn ra hiện nay, nước biển có xu thế ngày một dâng cao, bên cạnh đó tình hình thiên tai từ biển đang diễn ra ngày càng phức tạp, cường độ và tần suất xuất hiện ngày càng lớn đe dọa đến sự ổn định của bờ đảo.

Theo các tư liệu của người Pháp để lại, đảo Lý Sơn vào những năm đầu khi Pháp xâm lược có

Ngày nhận bài: 17/10/2018

Ngày thông qua phản biện: 16/11/2018

Ngày duyệt đăng: 06/12/2018

diện tích vào khoảng 20km², nhưng cho đến nay, theo số liệu thống kê của huyện đảo thì diện tích đảo Lý Sơn hiện nay chỉ còn vào khoảng 10,7km² [1]; có nghĩa là đảo Lý Sơn bị xâm thực sạt lở mất đi gần một nửa diện tích trong vòng hơn một thế kỷ.

Để xác định rõ bản chất, nguyên nhân của sự biến động đường bờ cần nghiên cứu đến trường sóng, dòng chảy vùng ven bờ tác dụng lên bờ đảo Lý Sơn. Từ đó làm cơ sở đề lên các phương án bảo vệ bờ, hạn chế tối đa các bất lợi từ thiên nhiên.

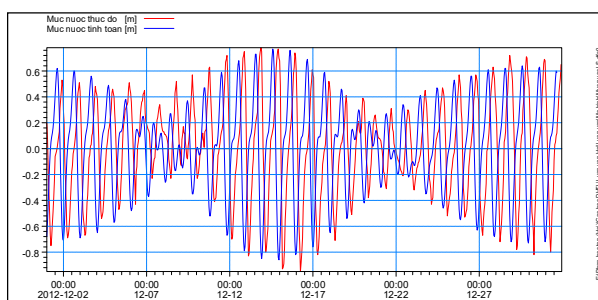
2. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Tài liệu sử dụng

Tài liệu sử dụng trong nghiên cứu này được thu thập từ đề tài khoa học cấp Nhà nước KC.09.15/11-15 “Nghiên cứu đánh giá biến động cực trị các yếu tố khí tượng thủy văn biển, tác động của chúng tới môi trường, phát triển kinh tế xã hội và đề xuất giải pháp phòng tránh cho các đảo đông dân cư thuộc vùng biển miền Trung (chủ yếu là đảo Lý Sơn, đảo Phú Quý) [2] do tiến sĩ Kiều Xuân Tuyển làm chủ nhiệm.

Đối tượng nghiên cứu

Vùng ven bờ và bãi biển khu vực đảo Lý Sơn,



Kết quả kiểm định cao độ mực nước

chế độ thủy thạch động lực (sóng, mực nước, dòng chảy) khu vực đảo Lý Sơn.

Phương pháp nghiên cứu

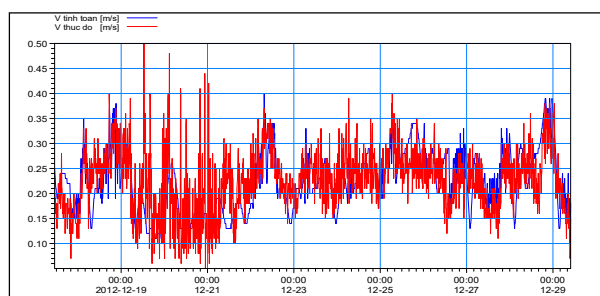
Dùng phương pháp mô hình toán: ứng dụng mô hình toán thủy động lực hình thái 2 chiều MIKE 21 với các mô đun sóng (Mike21 SW), mô đun dòng chảy (Mike21 HD)^[3] để mô phỏng các diễn biến bờ đảo Lý Sơn trong điều kiện hiện tại.

Phương pháp điều tra thu thập số liệu: Các số liệu thu thập được tính toán, xử lý trước khi làm đầu vào cho mô hình. Kết quả tính toán bằng mô hình được kiểm chứng thông qua bộ số liệu thực đo đặt tại trạm Cầu Tàu của Cảng Lý Sơn. Sau khi tìm được bộ thông số phù hợp giữa mô hình và thực tế, tiến hành tính toán trường sóng, dòng chảy tác dụng lên bờ đảo ứng với kịch bản trường sóng và dòng chảy lớn nhất trong năm.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

* Kiểm định số liệu tính toán

Sau quá trình hiệu chỉnh bộ thông số mô hình, tiến hành kiểm định sự phù hợp giữa số liệu thực đo và tính toán, kết quả thu được như hình 1:



Kết quả kiểm định vận tốc dòng chảy

Hình 1: Kết quả kiểm định số liệu thực đo và tính toán

Chỉ số Nahs tính toán $F^2 = 0,90$ chứng tỏ bộ thông số mô hình tìm được phù hợp với điều kiện thực tế của vùng biển Lý Sơn trong điều kiện sóng gió hiện tại. Như vậy, bộ thông số mô hình và các hằng số điều hòa tại các biên trong

mô hình tính có thể được phục vụ cho công tác nghiên cứu trên đảo Lý Sơn.

* Bộ thông số mô hình

Số bước thời gian tính toán: 17280

Khoảng thời gian một bước tính toán: 600s

Thời gian bắt đầu tính toán: từ 11 giờ 00 phút ngày 17/12/2012

Điều kiện biên mực nước: các biên triều

Hệ số sóng vỡ: 0,68

Hệ số ma sát đáy: tính theo Nikuradse roughness: 0,28

Điều kiện ban đầu: phổ sóng sử dụng tính toán là JONSWAP

Điều kiện biên sóng: biên sóng được lấy từ số liệu thực đo

Điều kiện biên gió: biên gió được lấy từ số liệu tính toán.

Kết quả tính toán: dạng vùng, bước thời gian xuất kết quả: 10 phút 1 giá trị trùng với bước thời gian thực đo.

* Xây dựng kịch bản tính toán

Cơ sở lựa chọn kịch bản: Căn cứ vào bảng năng lượng sóng tương đương tại đảo Lý Sơn, thời gian xuất hiện của các hướng sóng chính có tần suất xuất hiện nhiều trong năm để căn cứ làm kịch bản tính toán.

Chuỗi số liệu sóng để tính toán năng lượng sóng tương đương được tác giả thu thập từ số liệu thực đo của trạm Capmia với chuỗi số liệu từ năm 1996 đến năm 2005.

Bảng 1: Năng lượng sóng tương đương trong năm tại vùng biển Lý Sơn

TT	Hướng sóng		H _s (m)	T _s (s)	t _k (ngày)
	Theo độ	Theo hướng			
1	0-30	NNE	2,29	6,0	6
2	30-60	NE	2,26	5,8	118
3	60-90	ENE	1,36	4,5	108
4	90-120	ESE	1,05	4,0	30
5	120-150	SE	1,07	4,0	32
6	150-180	SSE	1,08	4,0	49
7	180-210	SSW	1,13	4,1	16

Căn cứ vào bảng năng lượng sóng tương đương ở trên cho thấy, thời gian xuất hiện của hai hướng gió NE và SE cũng chính là thời gian xuất hiện của các hướng sóng có tần suất xuất hiện nhiều trong năm đó là hướng sóng NE có tần suất xuất hiện 118 ngày/năm; hướng sóng ENE có tần suất xuất hiện 108 ngày/năm và

hướng sóng SSE có tần suất xuất hiện 49 ngày/năm.

Chuỗi số liệu gió để tính ra năng lượng gió tương đương được tác giả thu thập từ số liệu thực đo với chuỗi số liệu từ năm 1985 đến năm 2012 tại trạm hải văn Lý Sơn.

Bảng 2: Năng lượng gió tương đương trong năm tại đảo Lý Sơn

TT	Hướng gió	V(m/s)	T _k (ngày)
1	N	5,81	27,08
2	NNE	6,49	22,85
3	NE	5,57	45,77
4	ENE	4,00	7,04
5	E	3,14	12,56
6	ESE	2,93	7,15

TT	Hướng gió	V(m/s)	T _k (ngày)
7	SE	3,71	65,48
8	SSE	4,25	25,15
9	S	3,72	21,57
10	SSW	3,01	7,23
11	SW	3,21	11,02
12	WSW	3,20	3,25
13	W	3,35	6,79
14	WNW	4,52	10,37
15	NW	5,79	53,44
16	NNW	5,94	15,33

Theo kết quả phân tích đánh giá về năng lượng sóng tương đương, hướng sóng chủ đạo trong vùng nghiên cứu trùng với hướng gió mùa NE và SE. Vì vậy tác giả đã chọn ba hướng sóng có tần suất xuất hiện lớn nhất ứng với ba kịch bản để tính toán trường dòng chảy trên đảo Lý Sơn:

Kịch bản 1 (KB1): Tính toán trường dòng chảy theo hướng sóng NE (30-60 độ).

Kịch bản 2 (KB2): Tính toán trường dòng chảy theo hướng sóng ENE (60-90 độ)

Kịch bản 3 (KB3): Tính toán trường dòng chảy theo hướng sóng SSE (150-180 độ).

Bảng 3: Điều kiện biên sóng, gió cho các kịch bản

Kịch bản	Hướng sóng	H _s (m)	T _s (s)	V (m/s)
KB1	NE	2,26	5,8	5,57
KB2	ENE	1,36	4,5	4,00
KB3	SSE	1,08	4,0	4,25

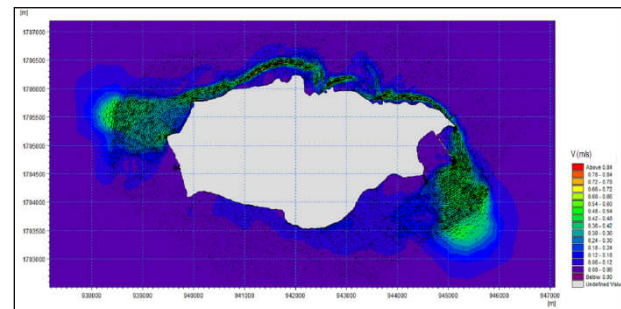
Thời gian tính toán cho mỗi kịch bản: để đánh giá được trường dòng chảy ven bờ khu vực đảo Lý Sơn, tác giả lựa chọn thời gian mô phỏng cho mỗi kịch bản là 15 ngày (tương ứng với 1 kỳ triều).

* Kết quả tính toán trường sóng, dòng chảy

a. Kịch bản 1: Tính toán trường dòng chảy khu vực biển Lý Sơn theo hướng sóng NE

Với kịch bản trường sóng hướng NE tác động đến khu vực đảo trùng với thời kỳ gió mùa Đông Bắc với chiều cao sóng năng lượng tương đương là 2,26m; chu kỳ sóng 5,8s. Như vậy, theo thống kê thì đây là hướng sóng chính cũng như có thời gian tác động gây ra dòng chảy ven đảo dài nhất trong năm. Hướng này cũng là hướng sẽ làm cho xu thế dòng chảy và vận

chuyển bùn cát chính.



Hình 2: Vận tốc và hướng dòng chảy khu vực đảo Lý Sơn ứng với hướng sóng NE (KB1)

Từ kết quả tính toán được, tác giả tiến hành trích xuất kết quả vận tốc và hướng dòng chảy tại vùng biển nghiên cứu. Qua kết quả trích xuất cho ta thấy có hai khu vực ven bờ phía Tây và phía Đông của đảo là hai khu vực có vận tốc dòng chảy lớn nhất, nguyên nhân cũng do địa

hình hai vị trí này có các cồn ngầm. Hướng dòng chảy NE là hướng có xu thế dòng chảy dồn từ phía Bắc vào phía Nam, từ đó nó mang theo lượng bùn cát từ phía Bắc bồi lấp về khu vực phía Nam của đảo làm cho khu vực phía Bắc có xu thế biến động về bùn cát.

Tại khu vực Cầu Tàu phía Tây có hệ thống đê chắn sóng cho nên sóng và dòng chảy khu vực sát Cầu Tàu được giảm đi đáng kể, đó là điều kiện để bùn cát lắng đọng.

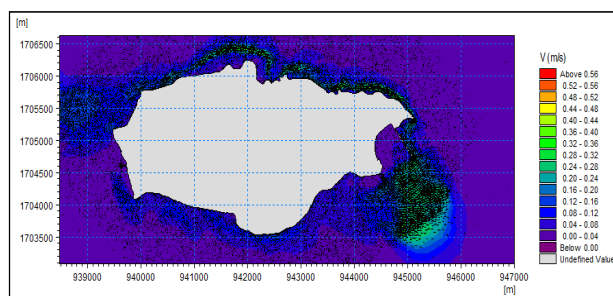
Tại khu vực Âu thuyền phía Đông, bùn cát hàng năm có xu thế bồi lắng nhiều do khu vực này được bảo vệ bằng hệ thống đê chắn sóng rất kiên cố.

b. Kịch bản 2: Tính toán trường dòng chảy khu vực biển Lý Sơn theo hướng sóng ENE

Với kịch bản trường sóng hướng ENE tác động đến khu vực đảo trùng với thời kỳ gió mùa Đông Bắc với chiều cao sóng năng lượng tương đương là 1,36m; chu kỳ sóng 4,5s. Như vậy, theo thống kê thì đây là hướng sóng có thời gian tác động gây ra dòng chảy ven đảo khá dài trong năm. Hướng này sẽ làm cho bùn cát biến động trong năm.

Từ kết quả tính toán cho thấy, dòng chảy ven bờ có xu thế chảy từ Đông sang Tây. Vận tốc dòng chảy lớn nhất tính toán được là 0,56m/s.

Để có được bức tranh về trường dòng chảy ven bờ, tác giả tiến hành xuất kết quả trường dòng chảy toàn vùng như hình vẽ:



Hình 3: Vận tốc và hướng dòng chảy khu vực đảo Lý Sơn ứng với hướng sóng ENE (KB2)

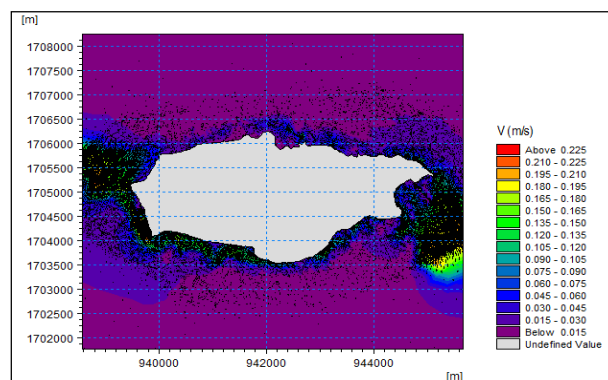
Dưới tác động của sóng và gió ven bờ làm cho trường dòng chảy bị chia làm hai, khu vực chia

đôi dòng chảy là khu vực phía Đông Bắc của đảo tại vị trí gần ngọn Hải đăng Lý Sơn, một phần dòng chảy dịch chuyển sang phía Tây của đảo và một phần đi xuôi xuống phía Nam. Vận tốc dòng chảy lớn nhất xuất hiện tại vị trí phân dòng là khu vực gần ngọn Hải đăng với vận tốc dòng chảy 0,56m/s. Theo đó, bùn cát có xu thế lấy từ khu vực phân chia dòng chảy này và mang về hai phía. Như vậy, với hướng sóng ENE thì khu vực phía Đông Đông Bắc của đảo có hiện tượng bị xói lở diễn ra do bị dòng chảy mang đi và bồi lấp về hai phía của đảo.

c. Kịch bản 3: Tính toán trường dòng chảy khu vực biển Lý Sơn theo hướng sóng SSE

Với kịch bản trường sóng hướng SSE tác động đến khu vực đảo trùng với thời kỳ gió mùa Đông Nam với chiều cao sóng năng lượng tương đương là 1,08m; chu kỳ sóng 4s. Như vậy, theo thống kê thì đây là hướng sóng có thời gian tác động gây ra dòng chảy ven đảo khá dài. Hướng này cũng sẽ làm cho bùn cát biến động trong năm.

Từ kết quả tính toán cho thấy, trên toàn khu vực hướng dòng chảy có xu thế chảy từ Đông Nam lên Tây Bắc trùng với hướng sóng và gió mùa Đông Nam tác động vào khu vực đảo. Vận tốc dòng chảy trung bình lớn nhất tính toán được trong mùa này khoảng 0,225m/s ($\approx 0,23$ m/s). Để có được bức tranh về trường dòng chảy ven bờ, tác giả tiến hành xuất kết quả trường dòng chảy toàn vùng như hình dưới:



Hình 4: Vận tốc và hướng dòng chảy khu vực đảo Lý Sơn ứng với hướng sóng SSE (KB3)

Dưới tác động của sóng và gió ven bờ làm cho trường dòng chảy bị chia làm hai, khu vực chia đôi dòng chảy là khu vực phía cửa của Âu thuyền, một phần dòng chảy đi sang phía Tây của đảo và một phần đi dọc lên phía Bắc đảo. Tại khu vực cửa Âu thuyền trường dòng chảy có xu hướng đi vào trong cảng làm cho bùn cát phía cửa được dòng chảy mang vào bồi lấp phía trong Âu thuyền. Do đó khu vực trong lòng Âu thuyền Lý Sơn thường xuyên bị bồi lấp cả trong mùa Đông Bắc và mùa gió Đông Nam. Vào mùa Đông Bắc thì bùn cát được bồi lấp ngay phía ngoài cửa do bùn cát từ phía Bắc được mang xuống, còn trong mùa Đông Nam thì bùn

cát được đẩy từ ngoài cửa vào và bồi lấp phía trong lòng Âu thuyền.

Khu vực phía Tây Bắc của đảo là vùng khuất sóng nên vận tốc vùng này khá bé, chủ yếu là dòng triều lên và triều xuống, bùn cát có xu thế lắng đọng nhưng rất ít.

* Nhận xét chung:

Sau quá trình nghiên cứu trường sóng và xu hướng dòng chảy ven bờ khu vực đảo lớn Lý Sơn bằng phương pháp mô hình toán ứng với 3 kịch bản khác nhau, tác giả đã thu được những kết quả như bảng sau:

Bảng 4: Vận tốc dòng chảy lớn nhất tác động lên bờ đảo ứng với các kịch bản

Kịch bản	Hướng sóng	V_{max} (m/s)	Vùng bờ chịu tác động
KB1	NE	0,84	Phía Bắc của đảo
KB2	ENE	0,56	Phía Tây Bắc của đảo
KB3	SSE	0,23	Phía Nam của đảo

4. KẾT LUẬN

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, quá trình diễn biến xói lở, bồi tụ xảy ra thường xuyên trong năm trên vùng biển Lý Sơn.

Dòng chảy ven bờ lớn nhất trong năm nằm ở phía Bắc của đảo lớn, tương ứng với thời kỳ gió mùa Đông Bắc. Vào thời kỳ gió mùa Đông Bắc, dòng chảy mang theo lượng bùn cát có xu thế di chuyển từ phía Bắc xuống phía Nam và thời kỳ gió mùa Đông Nam thì bùn cát đáy có xu thế di chuyển

theo hướng ngược lại. Tuy nhiên, lượng bùn cát di chuyển trong thời kỳ gió mùa Đông Nam chỉ được mang từ phía Nam lên bồi lấp phía Tây và phía Đông của đảo, còn phía Bắc hầu như không có được sự bồi tụ trong năm.

Vì vậy, với kết quả nghiên cứu trường sóng, dòng chảy trong điều kiện hiện tại, các cấp chính quyền, các nhà quản lý cần có giải pháp bảo vệ bờ đảo Lý Sơn trước sự xâm thực của biển, đây là vấn đề rất cần thiết và cấp bách.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] <http://www.quangngai.gov.vn/vi/lyson>
- [2] Kiều Xuân Tuyền “Nghiên cứu đánh giá biến động cực trị các yếu tố khí tượng thủy văn biển, tác động của chúng tới môi trường, phát triển kinh tế xã hội và đề xuất giải pháp phòng tránh cho các đảo đông dân cư thuộc vùng biển miền Trung (chủ yếu là đảo Lý Sơn, đảo Phú Quý)”. Đề tài khoa học cấp Nhà nước KC.09.15/11-15.
- [3] Danish Hydraulic Institute (DHI), *Mike 21 User Manual*, 2012.