



NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH CHIỀU CAO SÓNG LAN TRUYỀN LÊN ĐẢO TRƯỜNG SA LỚN TRÊN MÔ HÌNH VẬT LÝ

Đinh Quang Cường¹, Trịnh Việt An²

Tóm tắt: Quá trình truyền sóng trên đảo san hô nói chung và đảo Trường Sa Lớn nói riêng là một quá trình vật lý rất phức tạp. Sự khác biệt cơ bản với quá trình truyền sóng thông thường là sự biến đổi đột ngột của địa hình từ vùng nước sâu hàng trăm mét đến vùng nước nông trên thềm có độ sâu một vài mét được tạo ra bởi vách dốc ngăn cách dựng đứng của đảo. Vấn đề nghiên cứu này còn ít trên thế giới, ở Việt Nam có thể nói chỉ là bắt đầu. Bài báo này giới thiệu những kết quả ban đầu nghiên cứu xác định chiều cao sóng lan truyền lên đảo Trường Sa Lớn trên mô hình vật lý. Đây là một nội dung nghiên cứu thuộc Dự án nhánh ĐTB11.4 “Nghiên cứu cơ sở khoa học để xây dựng quy phạm, tiêu chuẩn thiết kế; Xây dựng quy trình khảo sát, duy tu bảo dưỡng các công trình quốc phòng tại vùng DKI và Trường Sa”, do Viện Xây dựng Công trình biển thực hiện 2009-2011, thuộc Dự án Khoa học Công nghệ “Điều tra cơ bản, nghiên cứu xây dựng cơ sở quan trắc và công nghệ xử lý các yếu tố tự nhiên tác động lên công trình ở các vùng biển phục vụ các nhiệm vụ kinh tế kỹ thuật và tăng cường quốc phòng an ninh trên biển và thềm lục địa Việt Nam”, ký hiệu ĐTB11, do Bộ Tư lệnh Công binh chủ trì thực hiện.

Từ khóa: Chiều cao sóng lan truyền; Đảo Trường Sa Lớn; Mô hình vật lý

Abstract: The wave propagation on coral islands in general and Truong Sa Lon island in particular is a so complicated physical process. The basic difference from the conventional wave propagation is a sudden change of bathymetry from deep water of hundreds meters to shallow water of several meters caused by rocky ascents. Not popularizing in the world, this problem just begins to research in Vietnam. This paper presents some initial results of the propagating wave height in Trường Sa Lon island area by physical model. This is one of the researching contents of the ĐTB 11.4 project branch with the name of “The Research of the scientific basis to build up standards and design criteria; to build up the survey process and maintainance of defense works at DKI and Trường Sa Island area”, performed by Institute of Construction for Offshore Engineering from 2009 to 2011 and belonging to the Science and Technology Project “Basic Investigation and study to build up monitoring base and treatment technology for environment factors, impacting on constructions of sea areas to serve economic and technical functions and strengthen the national security in sea areas and continental shelf of Vietnam” with code number ĐTB 11 which is performed by High Command of Engineer.

Keywords: Propagating wave height; Truong Sa Lon island area; Physical model

Nhận ngày 04/2/2013, chỉnh sửa ngày 20/3/2013, chấp nhận đăng 30/3/2013



1. Phân tích, lựa chọn các tổ hợp số liệu đầu vào cho việc nghiên cứu xác định chiều cao sóng lên đảo Trường Sa Lớn trên mô hình vật lý

1.1. Các mặt cắt địa hình đặc trưng

Trong phạm vi không gian mô hình và hệ thống thiết bị tạo sóng, việc nghiên cứu thí nghiệm truyền sóng, xác định chiều cao sóng lên đảo Trường Sa Lớn được tiến hành cho 08 mặt cắt địa hình đặc trưng

¹PGS.TS, Viện xây dựng Công trình biển. Trường Đại học Xây dựng. E-mail: cuongdq.vctb@gmail.com

²PGS.TS, Phòng thí nghiệm trọng điểm quốc gia về Động lực học sóng biển

theo 08 hướng truyền sóng là: mặt cắt hướng Bắc (N), hướng Đông-Bắc (NE), hướng Đông (E), hướng Đông-Nam (SE), hướng Nam (S), hướng Tây-Nam (SW), hướng Tây (W) và hướng Tây-Bắc (WN). Các mặt cắt này là đại diện cho đặc trưng và sự biến đổi địa hình của đảo Trường Sa lớn [1].

1.2. Tổ hợp sóng

Các tổ hợp sóng được lựa chọn chủ yếu trong điều kiện bất lợi - sóng bão và được khai thác từ các nguồn dữ liệu và phương pháp tính như sau:

a) Bộ thông số sóng thiết kế với chu kỳ lặp lại 100 năm của liên doanh Vietso Petro, bảng 1, tại vị trí dàn xây dựng các công trình biển ở độ sâu 50m, hình 1a.

Bảng 1. Các thông số sóng thiết kế của Vietso Petro (trích dẫn kết quả)

Chu kỳ lặp lại	Hướng	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
	%	0.7	45.7	8.8	1.8	3.2	27.4	12.1	0.6
100 năm	H_s (m)	5.6	8.6	5.2	3.2	4.5	6.9	4.9	5.2
	T_p (s)	7.4	10.4	8.4	7.8	9.0	9.1	8.7	8.9

b) Bộ thông số sóng thiết kế của tổ chức Khí tượng châu Âu Furgo với chu kỳ lặp lại 100 năm ở độ sâu 93m có vị trí như trên hình 1a. Các thông số sóng và các tham số của phổ Johnswap đặc trưng cho vùng biển nghiên cứu được trình bày trên bảng 2.

Bảng 2. Các thông số sóng và tham số phổ Johnswap cho trạng thái biển thiết kế của Furgo

Chu kỳ lặp lại	H_s (m)	T_p (s)	Gama	Alpha
01 năm	5.0	10.2	1.12	0.0114
10 năm	6.3	11	1.16	0.0130
50 năm	7.4	11.6	1.25	0.0141
100 năm	7.9	11.9	1.25	0.0146
1.000 năm	11.4	13.5	1.37	0.0178

(Ghi chú: $\sigma_a = 0,07$; $\sigma_b = 0,09$)

c) Kết quả tính truyền sóng nước sâu vào -50m bằng mô hình toán Mike 21 SW với các thông số sóng nước sâu là: $H_s = 16.11m$, $T_p = 14.27s$ được tính theo tiêu chuẩn ngành TC 22 N 222-95 với vận tốc gió cực đại ở vùng biển quần đảo Trường Sa $W_{max} = 50m/s$. Từ đó cho phép lựa chọn tổ hợp sóng nghiên cứu như trên bảng 3.

Bảng 3. Tổ hợp sóng nghiên cứu

TT	H_s (cm)	T_p (s)	Loại sóng	Ghi chú
1	7.9	11.9	Phổ Johnswap; $\sigma_a = 0.07$; $\sigma_b = 0.09$; $\gamma = 1,25$; $\alpha = 0,0146$	Số liệu sóng thiết kế của Furgo với chu kỳ lặp 100 năm tại độ sâu khoảng 93.4m
2	8.6	10.4	Sóng đều	Số liệu sóng thiết kế của Vietso Petro với chu kỳ lặp 100 năm tại độ sâu khoảng 50m lấy giá trị theo hai hướng thịnh hành lớn nhất làm đại diện
3	6.9	9.1		
4	10.8	14.27		Tương ứng với $W_{gió\ max} = 50m/s$; $H_o=10,8$; $T_{po}= 14,27s$ (tính theo TC 22N 222 - 95) và truyền vào độ sâu 50m bằng mô hình Mike 21 SW

1.3. Tổ hợp mực nước nghiên cứu

Tổ hợp mực nước nghiên cứu được xác định là mực nước tổng cộng của mực nước triều cộng với chiều cao nước dâng, bao gồm: Mực nước cao là tổng của mực nước triều tần suất 1% cộng với chiều cao nước dâng: **MNC = 3.07m**. Mực nước trung bình là tổng của mực nước triều tần suất 50% cộng với chiều cao nước dâng: **MNTB = 2.4m**. Mực nước thấp là tổng của mực nước triều tần suất 98% cộng với chiều cao nước dâng: **MNT = 1.1m**. Trong đó chiều cao nước dâng tại khu vực được lấy là 1.0m.



2. Nội dung và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nội dung nghiên cứu

Nội dung nghiên cứu được xây dựng trên cơ sở các tổ hợp nghiên cứu lựa chọn bao gồm 96 phương án thí nghiệm được trình bày trong [1].

2.2. Phương pháp mô hình vật lý

2.2.1. Mô hình tương tự

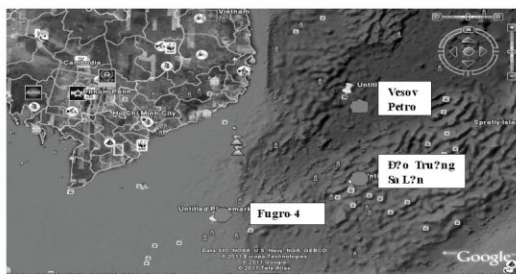
Việc nghiên cứu xác định chiều cao sóng lên đảo Trường Sa lớn được mô phỏng trên mô hình vật lý chính thái và tương tự theo tiêu chuẩn Froude. Trên cơ sở phạm vi không gian mô hình, khả năng tạo sóng của hệ thống máy tạo sóng, để đáp ứng được mục tiêu và nội dung nghiên cứu, tỷ lệ mô hình được lựa chọn là 1/75, $n_L = n_h = 75$ trong đó n_h : tỷ lệ theo phương ngang; n_L : tỷ lệ theo phương đứng.

Bảng 4. Tỷ lệ mô hình cho các đại lượng vật lý dùng trong nghiên cứu

TT	Đại lượng vật lý	Nguyên hình	Mô hình	Tỷ lệ mô hình
1	Chiều dài L (cm)	L_p	$L_m = L_p/n_L$	75
2	Chiều cao sóng H (m)	H_p	$H_m = H_p/n_L$	75
3	Chu kỳ sóng T (sec)	T_p	$T_m = T_p\sqrt{n_L}$	8.66025
4	Vận tốc truyền sóng C (m/s)	C_p	$C_m = C_p\sqrt{n_L}$	8.6025
5	Khối lượng M (m^3)	M_p	$M_m = M_p/n_L^3$	421875
6	Lực F (kg)	F_p	$F_m = F_p/n_L^3$	424875

2.2.2. Chế tạo mô hình

Căn cứ vào mục tiêu, nội dung nghiên cứu, phạm vi không gian của bể thử và hệ thống tạo sóng, việc nghiên cứu truyền sóng, xác định chiều cao sóng lên đảo Trường Sa lớn được tiến hành mô phỏng trên mô hình vật lý theo 08 mặt cắt điển hình đặc trưng cho sự biến đổi địa hình đảo theo 08 hướng truyền sóng chính là: mặt cắt theo hướng Bắc - N, mặt cắt theo hướng Đông Bắc - NE, mặt cắt theo hướng Nam - S, mặt cắt theo hướng Tây Nam - SW, mặt cắt theo hướng Tây - W, và mặt cắt theo hướng Tây Bắc - NW [1]. Dọc theo mỗi mặt cắt, các số liệu địa hình được lấy từ cao trình -50m đến cao trình cao nhất của bề mặt đảo (cao trình 3.2m ÷ 3.6m). Từ tỷ lệ mô hình lựa chọn 1/75, chuyển đổi kích thước của các mặt cắt, từ kích thước nguyên hình (thực tế) sang kích thước mô hình [1]. Để tiện cho việc nghiên cứu, trên phạm vi không gian làm việc của bể thử được chia làm 03 khoang (theo chiều rộng) tương ứng với 03 mặt cắt địa hình cần chế tạo, mỗi khoang rộng 04m và được ngăn bằng vách kính trong suốt để tiện cho việc quan trắc và quay video, hình 1b.



a)



b)

Hình 1. a) Vị trí các điểm lấy số liệu nghiên cứu và mô hình vật lý
b) Chế tạo mô hình các mặt cắt đảo trong bể tạo sóng

2.2.3. Mô phỏng tạo sóng trên mô hình

Sóng trên mô hình được tạo ra và mô phỏng nhờ hệ thống máy tạo sóng hiện đại của Đan Mạch DHI. Tùy theo nội dung của các phương án thí nghiệm mà sóng được tạo ra có dạng sóng đều hoặc sóng không đều (ở đây là dạng phổ Johnswap - đặc trưng cho vùng biển nghiên cứu). Điều kiện đầu vào của sóng trên từng mặt cắt được xác lập nhờ đầu đo khổng chế đặt ở cao trình tương ứng với cao trình -50m ngoài thực tế, cách bằng sóng khoảng ≥ 3 lần chiều dài sóng tạo ra trên mô hình.

2.2.4. Phương pháp đo đạc, thu thập và chỉnh lý số liệu

Căn cứ vào đặc điểm biến đổi địa hình của từng mặt cắt mà xác định vị trí các đầu đo sóng cho phù hợp. Bố trí các đầu đo sóng trên 08 mặt cắt từ mặt cắt N đến mặt cắt NW [1]. Bộ thiết bị đo chiều cao sóng được sử dụng trong thí nghiệm là DHI Wave Amplifier 102E của Đan Mạch gồm: đầu đo sóng Wave Gauge 202, bộ khuếch đại 102E, các cáp nối loại 252 nối các đầu đo với các module, bộ cấp nguồn.

Các số liệu đo được chuyển đổi từ bộ chuyển đổi A/D ra Vol đồng thời được chuyển sang đơn vị vật lý (m hoặc cm của chiều cao sóng) nhờ file kiểm định. File kiểm định chứa các hằng số kiểm định cho mỗi một kênh đo sóng. Việc kiểm định được tiến hành cho từng đầu đo sóng từ với giả thiết quan hệ tuyến tính giữa tín hiệu bên ngoài vào đầu đo với tín hiệu Vol đầu ra từ bộ khuếch đại sóng [1].

Tại các đầu đo sóng, trong quá trình thu thập số liệu, các số liệu thô được lưu trữ và chuyển đổi từ dạng tương tự (analog) sang dạng số (digital) nhờ bộ thu thập số liệu Data Acquisition của Đan Mạch DHI thông qua các file kiểm định mà các file tín hiệu số (digital) chuyển đổi sang dạng chiều cao sóng trên mô hình (cm) và được lưu trữ trong máy tính. Chu kỳ lấy mẫu (số liệu) là 0.05sec (ứng với tần số 20Hz). Với quá trình tạo sóng là 02 phút thì chuỗi số liệu thu thập có 2.000 số liệu (bỏ qua 20sec ban đầu). Với mỗi phương án thí nghiệm số lần thí nghiệm trung bình là 03 lần và kết quả thí nghiệm sau khi phân tích, xử lý là trung bình cộng của 03 lần [1].

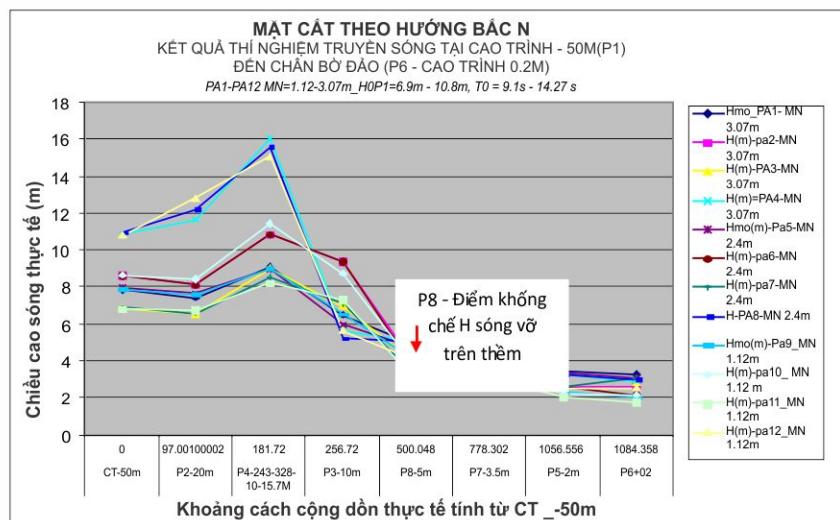
Để xử lý số liệu thí nghiệm bao gồm các số liệu sóng và dao động, trong nghiên cứu đã sử dụng bộ phần mềm WSWAT của DHI (WS Wave Analysis Tools), được cung cấp đồng bộ cùng với hệ thống thiết bị tạo sóng và thu thập dữ liệu.

3. Kết quả thí nghiệm xác định chiều cao sóng lên đảo Trường Sa Lớn trên mô hình vật lý

Kết quả thí nghiệm xác định chiều cao sóng lên đảo Trường Sa Lớn trên mô hình vật lý với các tổ hợp chiều cao sóng và mực nước, cho 8 mặt cắt địa hình đặc trưng tương ứng với 96 phương án được trình bày kỹ trong [1].

3.1. Kết quả thí nghiệm xác định chiều cao sóng dọc theo mặt cắt địa hình hướng Bắc N:

Kết quả thí nghiệm xác định chiều cao sóng dọc theo mặt cắt địa hình hướng Bắc N của 12 phương án thí nghiệm PA1-PA12, được tổng hợp trên hình 2, và được trình bày theo nhóm chiều cao sóng và tổ hợp mực nước trên các biểu đồ. Tại các mặt cắt địa hình theo các hướng sóng còn lại được trình bày tương tự trong [1].

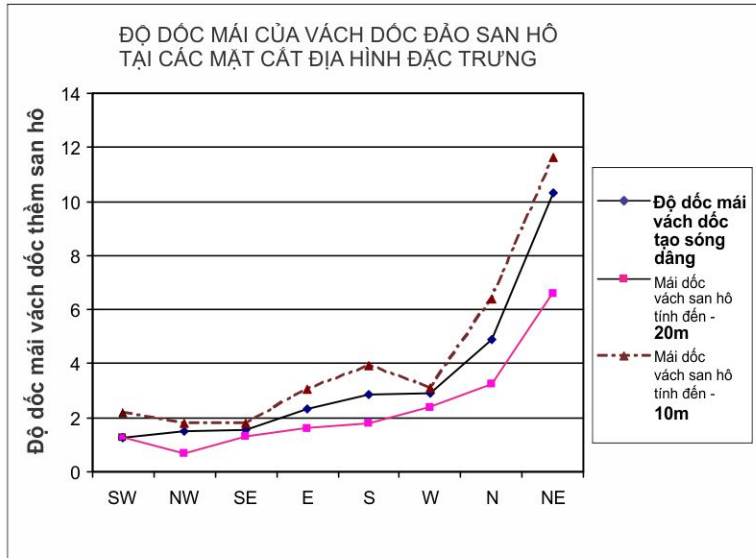


Hình 2. Kết quả thí nghiệm truyền sóng lên mặt cắt địa hình hướng Bắc PA1-PA12, với tổ hợp MN=1.12-3.07m_Hm0P1= 6.9m - 10.8m, T₀ = 9.1s - 4.27s

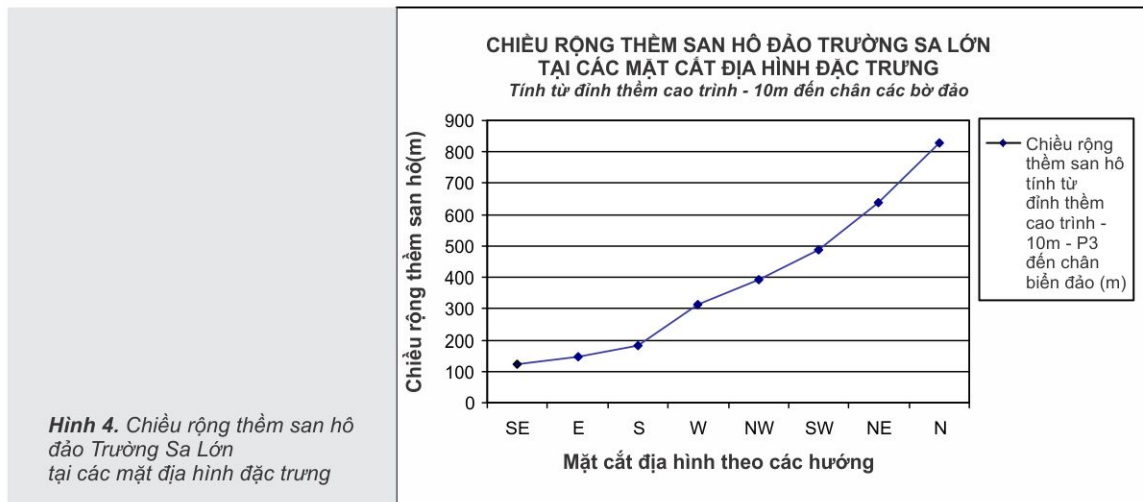
3.2. Cơ chế truyền sóng lên đảo Trường Sa Lớn

3.2.1. Các đặc trưng địa hình của đảo Trường Sa Lớn

Các đặc trưng của đảo được xác định trên cơ sở phân tích các mặt cắt địa hình đặc trưng theo 08 hướng, qua đó nhận thấy: Các mặt cắt địa hình SW, NW, SE và E là các mặt cắt mà các vách san hô rất dốc $m_v = 1.2 \div 2.3$ (m_v là tỷ số giữa bề rộng vách với chiều cao vách dốc). Tiếp theo là các mặt cắt S, W và N vách san hô thoải hơn $m_v = 2.86 \div 4.9$. Mặt cắt NE có vách dốc thoải $m_v = 10.3$, hình 3. Các mặt cắt có bề rộng thềm san hô (được tính từ đỉnh thềm ứng với cao trình -10m vào đến chân đảo). >200m là các mặt cắt SE, E và S. Tiếp đến là các mặt cắt W, NW và SW có bề rộng thềm là 312m ÷ 489; còn lại các mặt cắt NE và N có bề rộng thềm là 630m ÷ 827m trong đó mặt cắt SE có bề rộng thềm ngắn nhất là 123.8m và N có bề rộng thềm lớn nhất là 827m, hình 4.



Hình 3. Độ dốc mái của vách dốc đảo Trường Sa Lớn tại các mặt cắt địa hình đặc trưng



Hình 4. Chiều rộng thềm san hô đảo Trường Sa Lớn tại các mặt địa hình đặc trưng

3.2.2. Cơ chế truyền sóng lên đảo san hô Trường Sa Lớn

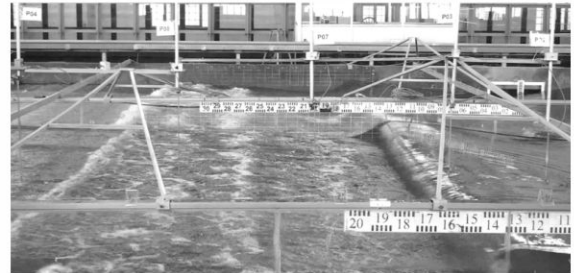
Khi sóng truyền từ vùng nước sâu (-50m) với độ dốc sóng nhỏ từ $H/L = 0.039 \div 0.058$ gặp vách dốc san hô, để bảo toàn năng lượng sóng được dâng lên. Nếu giả thiết mặt vách dốc kéo dài, nước không tràn qua, như ở các vách dốc lớn như mặt cắt SW, NW, SE sóng sẽ không bị vỡ và bị phản xạ lại hoàn toàn về phía biển. Tuy nhiên, trên thực tế, cao trình của đỉnh vách san hô đảo Trường Sa Lớn là - 10m, ngập sâu dưới mực nước sóng truyền (mực nước biển đổi từ 3.07m ÷ 1.12m) do vậy với sóng truyền có vận tốc

truyền sóng khá lớn $C = 14\text{m/s} \div 17.25\text{m/s}$, sóng vượt qua đỉnh đảo, do bị hấp thụ sóng đổ xuống. Tùy theo độ dốc mái của vách dốc và độ dốc của sóng tới H/L , mà sơ bộ có thể phân loại và xác định dạng sóng vỡ (theo tiêu chuẩn Iribarren) trên mái vách dốc như trên bảng 5.

Bảng 5. Phân loại sơ bộ dạng sóng vỡ trên vách dốc đảo san hô Trường Sa Lớn

TT	Mặt cắt	Đỉnh vách dốc (-10m)	Bề rộng đỉnh	Độ dốc mái tb vách dốc đảo	$\tan \alpha$	'Ni max (H/L=0.039)	'Ni min (H/L=0.058)	Dạng sóng vỡ trên vách san hô
1	SW	P3	86.55	1.255	0.7968	4.0349	3.3086	Surging
2	NW	P3	73.838	1.48	0.6739	3.413	2.798	Surging
3	SE	P3	71.1	1.54	0.649	3.286	2.695	Surging
4	E	P3	122.7	2.34	0.4265	2.16	1.771	Plunging
5	S	P3	167.77	2.86	0.3487	1.76	1.448	Plunging
6	W	P3	124.40	2.915	0.3431	1.74	1.4246	Plunging
7	N	P3	256.72	4.91	0.20361	1.031	0.8451	Plunging
8	NE	P3	465.08	10.34	0.09672	0.4898	0.4016	Plunging

Quá trình này được nhận biết rõ hơn và minh họa qua một bức tranh truyền sóng theo mặt cắt điển hình SW($m_v = 1.25$) [1] nhận được từ thực nghiệm được dẫn ra dưới đây. Cơ chế của quá trình truyền sóng được mô tả trên các hình 5 và hình 6.



Hình 5. $H=10.8\text{m}$ $T=14.27\text{s}$ -Mặt cắt SW- giai đoạn 1 sóng dâng dạng surging
giai đoạn 2 sóng vượt qua thêm san hô và chuẩn bị đổ xuống



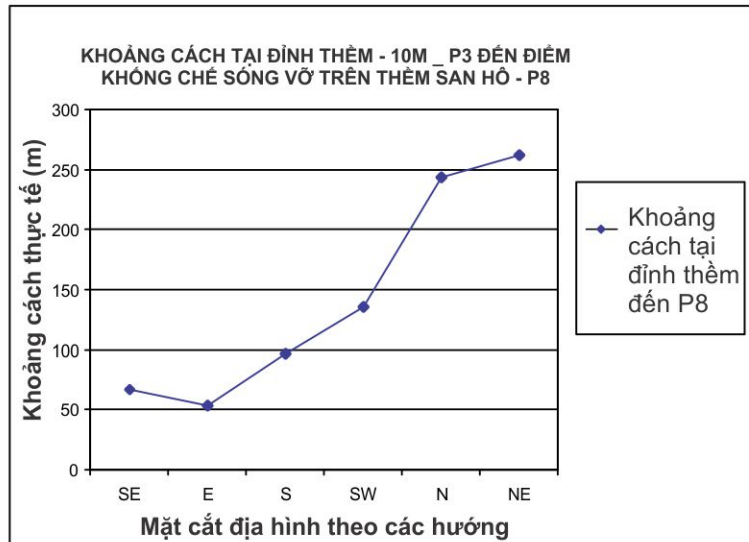
Hình 6. $H=10.8\text{m}$ $T=14.27\text{s}$ -Mặt cắt SW giai đoạn 3 sóng vỡ

Sau khi bị đổ lần đầu trên thềm, sóng lại tiếp tục bị vỡ, số lần vỡ tiếp theo tùy thuộc vào năng lượng còn lại và bề rộng của thềm. Sóng được tạo ra trên thềm sau khi vỡ sẽ được phân bố lại.

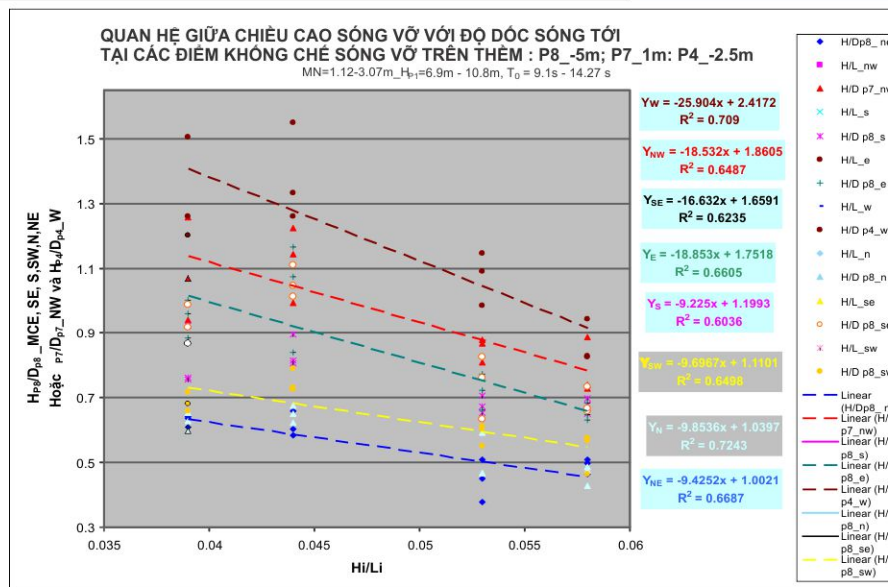
3.3. Xác định điểm không chế sóng vỡ trên thềm

Để có thể xác định được chiều cao sóng trên thềm, cần xác định vị trí mà tại đó có thể năng lượng sóng gần như bị tiêu tán hoàn toàn. Vị trí đó trong nghiên cứu thí nghiệm dùng thuật ngữ là “điểm không chế sóng vỡ” trên thềm.

Qua phân tích số liệu thí nghiệm, đã xác định được vị trí các điểm khống chế theo các mặt cắt địa hình đặc trưng với các tổ hợp sóng, mực nước nghiên cứu và xây dựng được biểu đồ không thứ nguyên biểu thị mối tương quan giữa chiều sâu sóng với tương đối (H_b/D_b) và độ dốc sóng tới (H/L). Hệ số sóng vỡ trên thêm tại các điểm khống chế sóng vỡ (H_b/D_b) với độ dốc sóng tới (H/L) có tương quan khá chặt chẽ, dao động từ $0.78 \div 0.85$. Tại các mặt cắt địa hình có điểm khống chế sóng vỡ (P8_cao trình là -5m), hệ số sóng vỡ (H_b/D_b) tỷ lệ nghịch với khoảng cách từ đỉnh thềm (P3_cao trình là -10m) đến điểm khống chế sóng vỡ P8 [1].



Hình 7. Khoảng cách từ đỉnh thềm đến điểm khống chế sóng vỡ P8

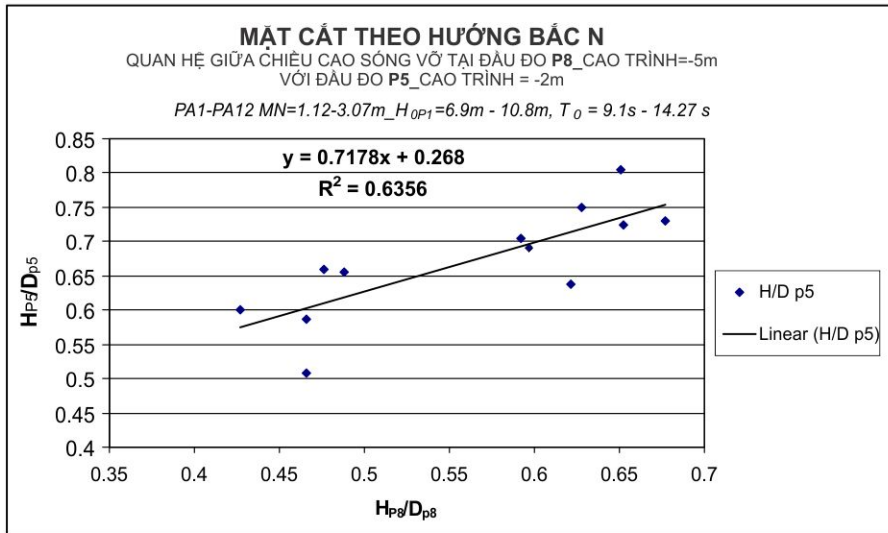


Hình 8. Quan hệ giữa hệ số H_b/D_b sóng vỡ với độ dốc sóng tới tại các điểm khống chế sóng vỡ trên thềm tại các mặt địa hình đặc trưng đảo Trường Sa

3.4. Khả năng mở rộng sự áp dụng kết quả thí nghiệm trong tính toán xác định chiều cao sóng lên đảo Trường Sa Lớn

Trên cơ sở kết quả thí nghiệm, để mở rộng khả năng áp dụng kết quả nghiên cứu đã xác lập được các quan hệ không thứ nguyên giữa chiều cao sóng vỡ tại điểm khống chế sóng vỡ (H_b/D_b) với chiều cao sóng trên thềm và giữa các chiều cao sóng với nhau cho các mặt cắt địa hình đặc trưng của đảo Trường Sa Lớn. Hình 9 dưới đây mô tả quan hệ giữa chiều cao sóng vỡ tại điểm khống chế P8(-5m) với chiều cao sóng tại vị trí đo sóng P5(-2m), mặt cắt địa hình hướng Bắc (N). Với các mặt cắt truyền sóng khác từ thực

nghiệm cũng xây dựng được các biểu đồ quan hệ tương tự [1].



Hình 9. Quan hệ giữa chiều cao sóng vỡ tại điểm khống chế P8(-5m) với chiều cao sóng tại vị trí đo sóng P5(-2m)_ Mặt cắt địa hình hướng Bắc N

Qua các biểu đồ quan hệ giữa chiều cao sóng vỡ tại điểm khống chế sóng vỡ trên thềm và các biểu đồ quan hệ giữa các chiều cao sóng trên thềm với nhau cho thấy: Các biểu đồ quan hệ (dạng hình 9) có tương quan khá tốt. Hệ số tương quan trung bình từ 0.8 ÷ 0.94 cá biệt là 0.75. Do đó, có thể sử dụng các biểu đồ quan hệ này để dự báo chiều cao sóng trên thềm san hô đảo Trường Sa Lớn theo các mặt cắt địa hình đặc trưng tương ứng, khi biết độ dốc sóng tới H/L, xác định được chiều cao sóng vỡ tương đối tại điểm khống chế sóng vỡ (H_v/D_v) và từ đó có thể xác định được chiều cao sóng tại điểm lân cận trên thềm san hô.

4. Kết luận

a) Quá trình truyền sóng trên đảo san hô nói chung và đảo Trường Sa Lớn là một quá trình vật lý rất phức tạp. Sự khác biệt cơ bản với quá trình truyền sóng thông thường là sự biến đổi đột ngột của địa hình từ vùng nước sâu hàng trăm đến vài nghìn mét đến vùng nước nông trên thềm có độ sâu một vài mét được tạo ra bởi vách dốc ngấn cách dựng đứng của đảo. Vấn đề nghiên cứu này còn ở thế giới, ở Việt Nam có thể nói chỉ là bắt đầu.

b) Với mục đích nghiên cứu xác định chiều cao sóng lên đảo Trường Sa Lớn phục vụ cho giai đoạn thiết kế tiền khả thi, trong nghiên cứu đã lựa chọn các tổ hợp sóng trong bão trên cơ sở các nguồn số liệu tính toán sóng thiết kế của Vietsopetro, Fugro với chu kỳ lặp lại 100 năm và sử dụng TC22N222-95 để dự báo sóng nước sâu (với W_{gió max} = 50m/s) và dùng mô hình MIKE 21 SW tính truyền vào biên mô hình ở độ sâu -50m. Các số liệu địa hình, mực nước và các số liệu khác liên quan, được khai thác từ các nguồn dữ liệu theo các nhánh của chương trình và đề tài, bảo đảm tính xuất xứ và độ tin cậy.

c) Việc mô phỏng quá trình truyền sóng lên đảo Trường Sa Lớn được tiến hành trên mô hình vật lý chính thái tỷ lệ 1/75, tương tự theo tiêu chuẩn Froude, thông qua 8 mặt cắt địa hình đặc trưng theo 8 hướng chính là N, NE, E, SE, S, SW và NW. Từ các tổ hợp nghiên cứu lựa chọn, trong nghiên cứu đã triển khai 96 phương án thí nghiệm. Sóng trên mô hình được tạo ra như hệ thống máng tạo sóng hiện đại của Đan Mạch - DHI có dạng sóng đều, hoặc dạng sóng không đều (dạng phổ Jonswap) tùy thuộc vào phương án thí nghiệm. Chiều cao sóng nhận được từ thí nghiệm nhờ hệ thống các đầu đo sóng (được bố trí tại các vị trí thích hợp phản ánh được sự biến đổi của địa hình tại các mặt cắt đặc trưng) và bộ phần mềm xử lý số liệu sóng kèm theo hệ thống tạo sóng của DHI. Các số liệu thí nghiệm xác định chiều cao sóng có sai số từ 2% ÷ 5% là chấp nhận được và đủ độ tin cậy để sử dụng.

d) Mô hình vật lý chưa xét đến việc mô phỏng tương tự nhám của đảo san hô. Tuy nhiên, các giá trị chiều cao sóng nhận được là thiên về an toàn. Do phạm vi không gian và khả năng tạo sóng của hệ thống

mà việc mô phỏng quá trình truyền sóng lên đảo chỉ được thông qua các mặt cắt địa hình đặc trưng, có thể nói là đáp ứng được mục tiêu nghiên cứu tuy nhiên chưa phản ánh được đầy đủ tác dụng của sóng theo không gian. Vấn đề sóng tràn lên đảo cũng còn chưa được đề cập trong nghiên cứu này. Với các đảo san hô nổi và ngầm đang được quan tâm, bảo vệ và khai thác, việc tiếp tục tiến hành thí nghiệm mô hình vật lý xác định chiều cao sóng là cần thiết. Trong giai đoạn thiết kế kỹ thuật, với từng công trình cụ thể cần xác lập mô hình vật lý để nghiên cứu chi tiết và nâng cao, để đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và kinh tế của công tác xây dựng.

Tài liệu tham khảo

1. Đinh Quang Cường và nnk. *Báo cáo khoa học tổng hợp Dự án nhánh ĐTB11.4 "Nghiên cứu cơ sở khoa học để xây dựng quy phạm, tiêu chuẩn thiết kế; Xây dựng quy trình khảo sát, duy tu bảo dưỡng các công trình quốc phòng tại vùng DKI và Trường Sa"*, do Viện Xây dựng Công trình biển thực hiện 2011, thuộc Dự án "Điều tra cơ bản, nghiên cứu xây dựng cơ sở quan trắc và công nghệ xử lý các yếu tố tự nhiên tác động lên công trình ở các vùng biển phục vụ các nhiệm vụ kinh tế kỹ thuật và tăng cường Quốc phòng An ninh trên biển và thềm lục địa Việt Nam", ký hiệu ĐTB11.
2. Kamphuis J.W, (1991), *Physical Modeling. Handbook of Coastal and Ocean Engineering*, Vol.2, USA, pp.1049 - 1065.
3. *Review of model testing requirements for FPSO's*, BMT Fluid Mechanics Ltd., *Offshore Technology Report 2000/123*, pp.1-72.
4. Subrata Chakrabarti, (1998), "Physical model testing of floating offshore structures", *Dynamic Positioning Conference*, pp.1-33.
5. Dracos Vasslos, (1999). "Physical modelling and similitude of marine structures", *J.Ocean Engineering*, Vol. 26 , pp.111 - 123.
6. Hubert Chanson (1999). *The Hydraulics of Open Channel Flow*, London, pp.261-283.
7. Morten Sand Jensen, (2004), *Breaking of wave over a steep bottom slope*, HCE Lab-Aalborg University.
8. T.S.Hedges, *Wave breaking and reflections*, Published by University of Liverpool.
9. *Wave and surfing condition in Queensland coastal technical series 1*, (1995).
10. *Shore protection manual*, volume I&II, Department of the Army waterways experiemment station corps of engineers, (1985).