

NGHIÊN CỨU HIỆU QUẢ GIẢM SÓNG CỦA ĐÊ CHẮN SÓNG NỔI HÌNH HỘP CHO KHU TRÚ BÃO TÀU THUYỀN TRÊN MÔ HÌNH VẬT LÝ

ThS. Hồ Hồng Sao - Đại học Thủy Lợi

ThS. Nguyễn Văn Dũng - Đại học Hồng Đức

Tóm tắt: Giải pháp công trình đê chắn sóng nổi sử dụng cho các khu tránh trú bão, neo đậu tàu thuyền đã được nghiên cứu và áp dụng ở nhiều nước trên thế giới. Tuy nhiên việc áp dụng ở Việt Nam còn hạn chế do những nghiên cứu cụ thể về đê chắn sóng nổi còn rất ít. Bài báo đề cập đến hiệu quả giảm sóng của đê chắn sóng nổi thông qua nghiên cứu mô hình vật lý, được tiến hành trong máng sóng của Phòng Thí nghiệm Thủy lực – Đại học Thủy Lợi. Kết quả thí nghiệm cho thấy hiệu quả giảm sóng của đê là đáng kể, vì vậy có thể nghiên cứu ứng dụng trong thực tiễn ở nước ta.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nằm trong khu vực nhiệt đới gió mùa, Việt Nam thường xuyên phải chịu ảnh hưởng của gió bão. Với đặc điểm Việt Nam có bờ biển dài và số lượng tàu cá lớn, hàng năm có nhiều thiệt hại cho ngư dân vùng ven biển, đặc biệt là tàu thuyền bị hư hại trong mùa mưa bão. Xây dựng các khu tránh trú bão cho tàu thuyền là một hướng đi đúng đắn và hữu hiệu để giảm thiểu thiệt hại về người và tài sản do bão gây ra. Mục tiêu xây dựng công trình khu tránh trú bão là phải giảm được tối đa độ cao sóng bão và ảnh hưởng của sóng trong vùng neo đậu để đảm bảo cho tàu thuyền được an toàn. Muốn vậy cần nghiên cứu các giải pháp khoa học công nghệ tiêu giảm sóng phù hợp để áp dụng vào xây dựng công trình. Bài báo này đề cập một giải pháp công trình đã được sử dụng trên thế giới là hệ thống xà lan bê tông được neo giữ bằng dây mềm có tác dụng như một đê chắn sóng nổi, áp dụng cho các cảng cá và nơi trú bão của tàu thuyền. Việc nghiên cứu hiệu quả giảm sóng của đê chắn sóng nổi được tiến hành bằng thí nghiệm mô hình vật lý thực hiện trong máng sóng của

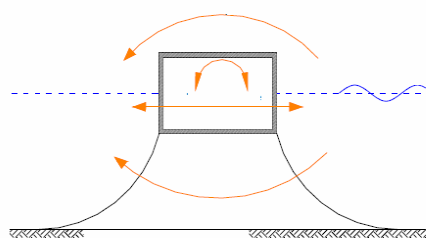
Phòng Thí nghiệm Thủy lực - Trường Đại học Thủy lợi.

2. GIỚI THIỆU CHUNG

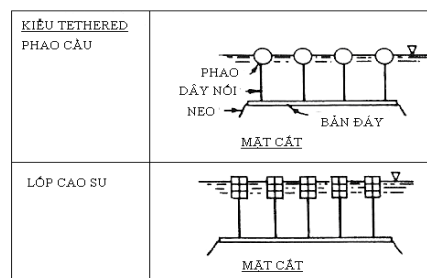
Bên cạnh các giải pháp công trình tiêu giảm tác động của sóng như các dạng đê chắn sóng truyền thống (dạng mái nghiêng), kiểu tường đứng hay kiểu hỗn hợp thì loại hình đê chắn sóng nổi đã được sử dụng cho một số khu neo đậu tàu thuyền trên thế giới.

Ưu điểm của đê chắn sóng nổi là xây dựng với tốc độ nhanh, dễ vận chuyển và có tính cơ động cao. Tuy nhiên việc nghiên cứu loại đê này còn hạn chế và khó khăn vì cơ chế thủy động lực học rất phức tạp, việc tính toán neo giữ đê cũng không đơn giản, yêu cầu kiểm tra và bảo dưỡng thường xuyên. Phạm vi nên áp dụng với những vùng có độ cao sóng vừa phải, có chu kỳ không lớn, tuy vậy nó có thể sử dụng cho nhiều khu vực có chiều sâu nước khác nhau.

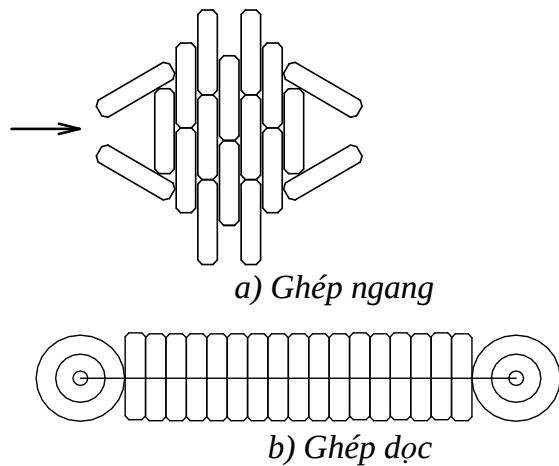
Tùy thuộc theo hình dạng, kết cấu, kích thước, vật liệu cũng như điều kiện áp dụng mà đê chắn sóng nổi có thể phân loại theo bốn dạng chính: kiểu hình hộp, kiểu Mat, kiểu Pontoon và kiểu Tethered.



Hình 1. Kiểu hình hộp



Hình 2. Kiểu Tethered



Hình 3. Kiểu Mat

Tuy nhiên đê chắn sóng nổi kiểu hình hộp được sử dụng được sử dụng nhiều hơn. Kiểu đê này thường được làm bằng bê tông cốt thép dạng hình hộp rỗng và có thể có lõi làm bằng vật liệu nhẹ (như polystyrene). Liên kết giữa các khối hình hộp khá linh hoạt, có thể cho phép di chuyển dọc theo trục đê chắn sóng hoặc được liên kết cố định để làm cho chúng hoạt động như một kết cấu duy nhất.

Đê chắn sóng nổi có thể là một giải pháp thích hợp với những vùng biển có đáy là nền yếu mà khó có thể sử dụng đê chắn sóng cố định. Tại các vùng nước sâu, đê chắn sóng kiểu cố định thường có chi phí lớn hơn. Hơn nữa việc lắp đặt, bố trí đê chắn sóng nổi khá cơ động, và có thể sử dụng cho nhiều địa điểm khác nhau.

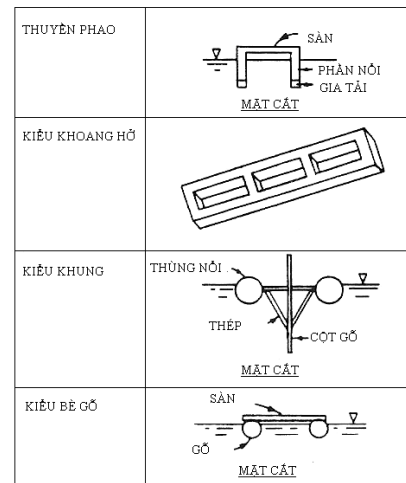
Nhược điểm của đê chắn sóng nổi là ít hiệu quả trong việc giảm độ cao của sóng có chu kỳ và chiều cao sóng lớn so với cấu trúc cố định. Việc neo giữ bằng hệ thống dây cáp đòi hỏi tính toán phức tạp, nếu xảy ra sự cố sẽ gây hư hỏng cho các công trình trong đê, đặc biệt khi gặp các cơn bão lớn vượt tần suất thiết kế. Và so với đê chắn sóng truyền thống, đê chắn sóng nổi yêu cầu thường xuyên phải kiểm tra và bảo dưỡng.

3. NGHIÊN CỨU MÔ HÌNH VẬT LÝ HIỆU QUẢ GIẢM SÓNG

3.1. Mô hình nghiên cứu

3.1.1. Nhiệm vụ

- Xác định kích thước phù hợp của đê chắn sóng nổi hình hộp chữ nhật như: bề rộng đê



Hình 4. Kiểu Pontoon

chắn sóng (B), chiều cao đê (H), chiều sâu ngập nước của đê (D_r), chiều dài đoạn đê (L).

- Xác định mức độ hiệu quả giảm sóng (tỉ lệ chiều cao sóng trước và sau đê chắn sóng) ứng với các cấp sóng ngẫu nhiên có chiều cao và chu kỳ khác nhau.

3.1.2. Điều kiện làm việc của công trình:

- Chiều sâu nước trong khoảng $6 \div 12\text{m}$;
- Chiều cao sóng lớn nhất $H_{\text{max}} = 2,4\text{m}$;
- Chu kỳ sóng vừa và nhỏ, T_p trong khoảng $(4 \div 7)\text{s}$.

3.1.3. Giới hạn nghiên cứu

- Bỏ qua tác động của gió tại công trình.
- Thí nghiệm một đoạn đê chắn sóng nổi trong mô hình máng sóng (mô hình 2 chiều).
- Cáp neo cố định với đáy máng, bỏ qua tính toán Cáp neo và “Rùa” bê tông.

3.1.4. Tương tự và tỉ lệ mô hình

Để có được các tương tự về động lực học cũng như yếu tố sóng, mô hình cần đảm bảo tuân thủ theo định luật tương tự Froude, thỏa mãn điều kiện lực quán tính cân bằng với trọng lực trong mô hình.

Chỉ tiêu tổng quát :

$$\lambda_l = \lambda_L = \lambda_h = \lambda_H \quad (1)$$

$$\lambda_T = \sqrt{\lambda_L} \quad (2)$$

Dựa trên điều kiện tương tự hình học với mô hình đê chắn sóng từ $(1/5 \div 1/70)$, với kích thước máng sóng thí nghiệm, lựa chọn tỉ lệ mô hình là $1/20$ ($\lambda_l = \lambda_h = 20$).

3.2. Thiết lập các điều kiện thí nghiệm

3.2.1. Kích thước mô hình

Bảng 1. Kích thước mô hình thí nghiệm

	Mô hình	Nguyên hình
Chiều rộng (B)	25 cm	5,0 m
Chiều sâu (H)	15 cm	3,0 m
Chiều dài (L)	96 cm	19,2 m
Chiều sâu ngập	12 cm	2,4 m
Khối lượng	28 kg	224.103 kg
Chiều sâu	45 cm	9 m

3.2.3. Điều kiện sóng

Tiến hành thí nghiệm với sóng ngẫu nhiên có phổ dạng chuẩn JONSWAP. Series thí nghiệm có chiều cao sóng tới $H_s = 0,04\text{m}; 0,05\text{m}; 0,06\text{m}; 0,075\text{m}; 0,10\text{m}$ và $0,12\text{m}$, tương ứng với chu kỳ đỉnh phổ lần lượt là $T_p = 0,8 \div 1,6\text{s}$.

Tổng hợp bao gồm 18 thí nghiệm, thời gian mỗi thí nghiệm lấy khoảng $1000T_p$ (1000 con sóng) để đảm bảo dải tần số (chu kỳ) cơ bản

Bảng 2. Điều kiện về sóng thí nghiệm mô hình đê chắn sóng nổi

Trường hợp (*)	Chiều cao sóng (H_s)		Chu kỳ sóng (T_p)		Chiều dài bước sóng	
	Mô hình	Nguyên hình	Mô hình	Nguyên hình	Mô hình	Nguyên hình
H_{04}	4	0,8	0,8	3,6	1,01	20,2
H_{05}	5	1,0	0,9	4,05	1,22	24,5
H_{06}	6	1,2	1,0	4,5	1,50	30,1
H_{075}	7,5	1,5	1,2	5,4	1,99	39,8
H_{10}	10	2,0	1,45	6,53	2,60	52,0
H_{12}	12	2,4	1,6	7,2	2,99	59,8

(*) : $H_a T_b$, trong đó: H_a – chiều cao sóng thí nghiệm (cm); T_b – Chu kỳ sóng thí nghiệm (s)

3.2.4. Chế tạo mô hình

- Mô hình chế tạo bằng vật liệu nhựa Mica đảm bảo tương tự về độ nhám. Kết cấu kín nước, vững chắc.

- Gia tải bằng vữa xi măng để đảm bảo khối lượng và sự ổn định của kết cấu.

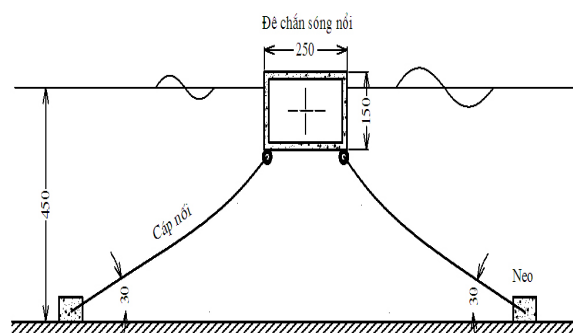
- Hệ thống neo bằng cáp thép $d = 3\text{mm}$, được neo cố định với đáy máng.

- Các sai số hình học không vượt quá $\pm 2\text{mm}$.

3.3. Thiết bị và phần mềm đo đạc

3.3.1. Máng tạo sóng và đầu đo

Máng sóng sử dụng thí nghiệm là máng



Hình 5. Kích thước mô hình (mm)

của phổ sóng được tạo ra một cách hoàn chỉnh. Các thông số về mực nước, chiều cao sóng, chu kỳ sóng, chiều dài bước sóng được thống kê trong Bảng 2.

Chiều dài sóng tính theo bảng B-6,14TCN 130-2002-Hướng dẫn thiết kế đê biển, và quan hệ

$$L = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh \frac{2\pi d}{L}$$

ứng với vùng chuyển tiếp $d = 9\text{m}$. Tương ứng có các độ dốc sóng H_i/L_i .

sóng được Viện Thủy lực Delft (Hà Lan) cung cấp, có chiều dài 57m, rộng 1m, cao 1,2m, chiều dài khoang kính là 48m.

Các đầu đo sóng do Viện Thủy lực Delft chế tạo có độ chính xác cao, được bảo quản trong điều kiện tốt. Khi thí nghiệm, các đầu đo được kết nối với máy tính thông qua bộ thu nhận – chuyển đổi tín hiệu 16 kênh (DAU-06) và phần mềm Delft-Measure.

3.3.2. Các phần mềm sử dụng phân tích, xử lý số liệu

Các chương trình đo đạc, phân tích, xử lý số liệu thí nghiệm được trường Đại học

Công nghệ Delft – Hà Lan chuyển giao gồm có:

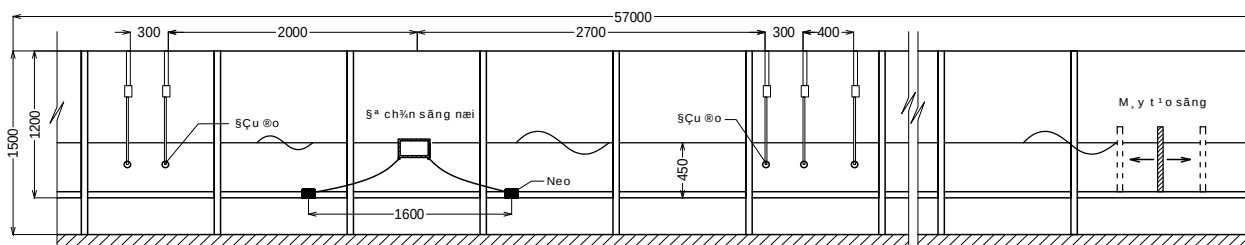
- Phần mềm điều khiển máy tạo sóng Wlhost.
- Phần mềm tạo file sóng: sóng đều, sóng ngẫu nhiên DELFT-AUKE.
- Phần mềm thu nhận tín hiệu DELFT-

MEASURE.

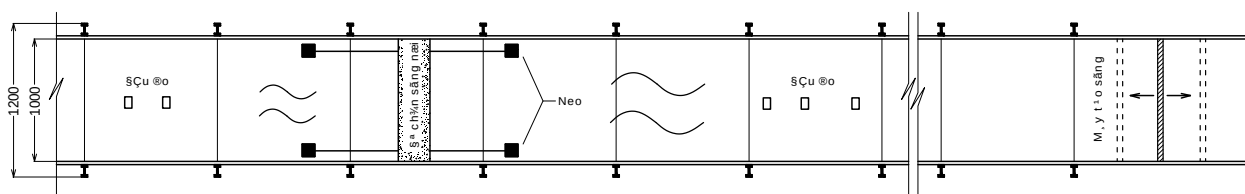
- Chương trình xác định khoảng cách giữa 3 đầu đo sóng DISTANCE.
- Phần mềm Matlab Script Decomp: phân tích, xử lý số liệu đo.

3.4. Các bước thí nghiệm

3.4.1. Sơ đồ thí nghiệm



Vp tr ý m« h xnh tr ãn m ãt c ãt d ãc m , ng



Vp tr ý m« h xnh tr ãn m ãt b ãng m , ng

Hình 6. Bố trí mô hình và các đầu đo sóng trong máng thí nghiệm

3.4.2. Các bước thí nghiệm gồm:

- Thiết kế mô hình, chế tạo mô hình;
- Lắp đặt mô hình, thiết bị thí nghiệm;
- Kiểm định thiết bị đo, vận hành thử và sửa chữa mô hình;
- Thí nghiệm thu thập số liệu trường hợp có và không có đề chắn sóng;
- Chụp ảnh, quay phim các trường hợp đo đạc;
- Chinh lý, xử lý số liệu đo.

Việc chế tạo mô hình được thực hiện tỉ mỉ, đảm bảo độ chính xác, việc tiến hành đo đạc

được thực hiện đúng qui trình, số liệu đo thí nghiệm là chính xác.

3.4. Kết quả thí nghiệm

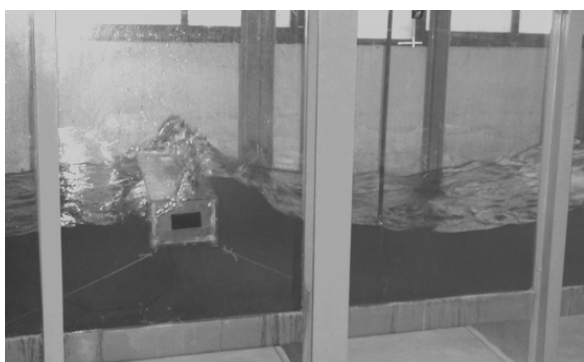
Đánh giá hiệu quả giảm sóng thông qua hệ số truyền sóng C_t

$$C_t = H_t / H_i \quad (3)$$

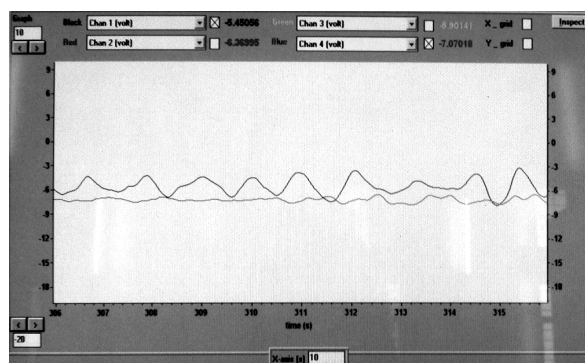
trong đó:

H_t : Chiều cao sóng sau đề; H_i : Chiều cao sóng trước đề.

Dưới đây là trị số chiều cao sóng tại các đầu đo (Bảng 3), và hệ số truyền sóng C_t (Bảng 4).



Hxnh 7. Hxnh ¶nh thý nghiõm



Hình 8. Chiều cao sóng trước và sau đề

Bảng 3. Chiều cao sóng tại các đầu đo (m)

TH Đầu đo	H ₀₄ _T ₀₈	H ₀₅ _T ₀₉	H ₀₆ _T ₁₀	H ₀₇₅ _T ₁₂	H ₁₀ _T ₁₄₅	H ₁₂ _T ₁₆
1	0.0576	0.0711	0.0869	0.1055	0.1412	0.1761
2	0.0578	0.0702	0.0878	0.1079	0.1410	0.1746
3	0.0583	0.0736	0.0898	0.1051	0.1518	0.1705
H _{mo} _1	0.0579	0.0717	0.0882	0.1062	0.1447	0.1737
4	0.0230	0.0279	0.0347	0.0466	0.0849	0.1112
5	0.0245	0.0290	0.0365	0.0447	0.0818	0.1073
H _{mo} _2	0.0237	0.0284	0.0356	0.0457	0.0834	0.1093

Bảng 4. Hệ số truyền sóng C_t

TH HS	H ₀₄ _T ₀₈	H ₀₅ _T ₀₉	H ₀₆ _T ₁₀	H ₀₇₅ _T ₁₂	H ₁₀ _T ₁₄₅	H ₁₂ _T ₁₆
H _i	0.058	0.072	0.088	0.106	0.145	0.174
C_t	0.410	0.397	0.403	0.430	0.576	0.629

Giá trị của hệ số truyền sóng thu được ứng với các trường hợp thí nghiệm cho thấy:

+ Với chiều cao sóng $H_{mo} \leq 1,5$ m thì hiệu quả giảm sóng của đê là khá tốt, chiều cao sóng sau đê giảm được từ 57 – 60 %, đê chắn sóng hoạt động khá ổn định.

+ Với mức chiều cao sóng H_{mo} từ 2,0 ÷ 2,4m thì hiệu quả giảm sóng giảm còn khoảng 40%, tuy vậy chiều cao sóng sau đê tương đối lớn. Thí nghiệm cũng cho thấy ở các mức chiều cao sóng lớn hơn, áp lực tác dụng lên đê và dây cáp rất lớn, đê hoạt động không ổn định.

4. KẾT LUẬN

Với kết quả thí nghiệm, kiến nghị áp dụng ở các vùng ven biển có địa hình che chắn, chiều cao sóng $\leq 1,5$ m (vì qua thống kê các tỉnh ven biển nước ta chủ yếu là tàu nhỏ dưới 45 CV; với loại tàu này thì khi dao động mực nước trên 0,6m đã gây va đập làm vỡ và chìm tàu mặc dù đã được neo đậu trong bến, chưa kể ảnh hưởng bất lợi của dòng chảy phía dưới loại đê chắn sóng nổi này).

Việc nghiên cứu và áp dụng giải pháp công trình đê chắn sóng nổi đã được áp dụng ở nhiều nước trên thế giới. Cùng với nhu cầu hiện nay, việc xây dựng các bến neo đậu tránh trú bão cho tàu thuyền, ngày càng được mở rộng dọc theo đường bờ biển nước ta. Việc nghiên cứu xây dựng đê chắn sóng nổi để bảo vệ, giảm sóng cho bến thuyền ở nước ta còn chưa nhiều bởi việc áp dụng còn một số hạn chế cũng như có ít các nghiên cứu cụ thể. Trong điều kiện nghiên cứu mô hình toán phức tạp, tác giả đã sử dụng thí nghiệm mô hình vật lý để tìm hiểu và xác định hiệu quả giảm sóng của kết cấu đê này. Thí nghiệm cho thấy mức độ hiệu quả giảm sóng đáng kể của loại hình công trình này, tuy nhiên cũng còn một số hạn chế cần có hướng nghiên cứu cụ thể trong tương lai:

- Tính toán, xác định loại hình, kích thước của kết cấu nổi, vật liệu chế tạo, kết cấu neo giữ phù hợp với điều kiện của Việt Nam.

- Công nghệ chế tạo và thi công lắp đặt hệ thống đê nổi.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Hữu Đầu (2001), *Công trình biển – Chỉ dẫn thiết kế và thi công đê chắn sóng*, Nhà xuất bản Xây dựng.
- [2]. Nguyễn Trung Anh (2007), Nghiên cứu ứng dụng dạng thùng chìm bê tông cốt thép có buồng tiêu sóng trong xây dựng công trình biển ở Việt Nam, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Hà nội.
- [3]. Hồ Sĩ Minh, Nguyễn Trọng Tư, Hồ Hồng Sao (2009), *Đê chắn sóng nổi bằng hệ thống xà lan bê tông được neo giữ bằng dây mềm để giảm sóng trong khu tránh trú bão tàu thuyền*, Tuyển tập báo cáo khoa học - Đại học Thủy lợi.
- [4]. Fousert M.W (2006), *Floating Breakwater - Theoretical study of a dynamic wave attenuating system*, Final report of the master thesis Delft, 2006 Delft University of Technology.
- [5]. Functional Design Netherlands, *Dutch Floating Breakwaters & Floating Structure Technology*, FDN Engineering BV, www.fdn-engineering.nl.
- [6]. Mc. Cartney, B.L (1985), *Floating breakwater design*, A.S.C.E Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering.

Abstract:

THE PHYSICAL MODEL OF FLOATING BREAKWATER DEAL WITH THE EFFICIENT DECREASE OF WAVE LEVEL TO PROTECT MARINAS AND SMALL HARBOURS.

MSc. Ho Hong Sao - Water Resources University
MSc. Nguyen Van Dung – Hong Duc University

The use of floating breakwater to protect marinas and small harbours have reasearched and applied to many countries in the world. However, the application of floating breakwater in VietNam had some limited in specific reseach . This paper deal with the efficient decrease of wave level by the experiment using a physical model, was carried out in a wave-flume at the Hydraulic Laboratory, Water Resources University. The experiment has achieved fews of considerable rusults. Therefore, floating breakwater is the scientific solution which can be applied in the reality in Viet Nam.