

ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP HÀM THỂ GIẢI BÀI TOÁN TRUYỀN SÓNG ĐỀU QUA ĐÊ CHẮN SÓNG DẠNG TƯỜNG RÈM THEO PHƯƠNG PHÁP SỐ PHẦN TỬ BIÊN

Nguyễn Quốc Hòa¹

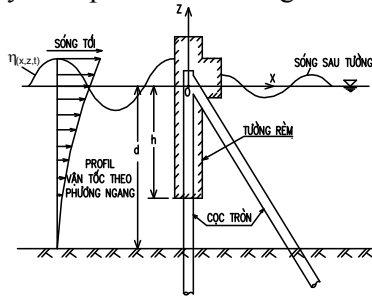
Tóm tắt: Công trình chắn sóng dạng tường rềm có kết cấu là một tường chắn sóng thẳng đứng được đỡ bằng hệ thống cọc, giữa mép dưới của tường chắn sóng và đáy biển có khoảng hở cho phép dòng chất lỏng chảy qua, được sử dụng để làm thay đổi các thông số sóng bề mặt ở các vùng ven biển. Bài báo này trình bày lý thuyết và thuật toán tính toán sự biến đổi sóng khi lan truyền gặp công trình chắn sóng dạng rềm phẳng, mỏng, không có lỗ khoét bằng phương pháp phần tử biên. Kết quả nghiên cứu đã tạo ra được chương trình tính toán theo phương pháp số phần tử biên bằng ngôn ngữ Fortran 90 để khảo sát sự truyền sóng đều qua đê chắn sóng dạng tường rềm. Các tính toán so sánh bằng chương trình này cho thấy, khi chiều sâu ngập nước của tường chắn sóng giảm thì sự truyền sóng qua chân tường tăng lên, và ở vùng nước nông sự truyền sóng qua tường chắn sóng dạng rềm lớn hơn so với vùng nước sâu.

Từ khóa: tường chắn sóng dạng rềm, hệ số truyền sóng, phương pháp phần tử biên,

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sóng lan truyền trên bề mặt nước đặc trưng bởi 4 thông số chính là chiều cao sóng, hướng sóng, chu kỳ sóng và pha sóng. Sóng lan truyền từ ngoài khơi vào bờ gây nên hiện tượng nước dâng, dòng chảy, vận chuyển bùn cát,... Để làm thay đổi các thông số sóng nêu trên người ta xây dựng các công trình chắn sóng dạng trọng lực (đê, kè), dạng kết cấu nổi có neo giữ, dạng tường rềm [5].

Công trình chắn sóng dạng tường rềm có kết cấu là một tường chắn sóng thẳng đứng được đỡ bằng hệ thống cọc, giữa mép dưới của tường chắn và đáy biển có khe hở cho phép dòng chất lỏng chảy qua (hình 1). Chức năng chính của công trình là phản xạ sóng tới và giảm chiều cao của sóng truyền qua tường chắn bởi một phần năng lượng sóng bị tiêu hao do sự phân cách dòng chảy ở mép dưới của tường.



Hình 1. Công trình chắn sóng dạng tường rềm; d - độ sâu nước

Công năng của tường chắn sóng dạng rềm phụ thuộc nhiều vào tỷ số h/L , với h - chiều sâu ngập nước của tường (Hình 1), L - chiều dài sóng tới. Do vậy việc lựa chọn chiều sâu ngập nước của tường để làm thay đổi thông số sóng phía sau tường chắn là quan trọng trong tính toán thiết kế tường chắn dạng rềm.

Các nghiên cứu về tường chắn sóng dạng rềm được thực hiện từ những năm 60 của thế kỷ 20, [5]. Về mặt lý thuyết, Haskind (1959) và Ursell (1974) đã đưa ra nghiệm giải tích của sự truyền sóng qua tường chắn sóng mỏng dạng rềm ở vùng nước sâu. Do có những khó khăn trong việc phát triển bài toán đối với sự truyền sóng qua tường rềm trong vùng nước trung gian và nước nông, Wiegel (1960) đã đề xuất lời giải bán thực nghiệm theo lý thuyết thông lượng. Năm 1964, Morihira và đồng nghiệp đã thực hiện một sêri thử nghiệm mô hình vật lý nhằm làm rõ sự truyền sóng và lực sóng của tường chắn sóng dạng rềm, và một phần dựa trên công thức của Sainflou đã đề xuất phương pháp đánh giá lực sóng tác động lên tường chắn sóng. Còn Liu, Nakamura và đồng nghiệp (1982, 1983, 1984) đã xây dựng và phát triển các mô hình số giải bài toán biên tương tác giữa sóng và tường rềm. Mới đây nhất, O. Nejadkazem, A. R. M. Gharabaghi (2012), [9], đã xây dựng mô hình số cho tường rềm bằng phương pháp hàm riêng mở rộng.

Ở Việt Nam việc nghiên cứu về tường chắn sóng dạng rềm chưa có nhiều. Mục tiêu nghiên

¹ Khoa Xây dựng Công trình Biển và Dầu Khí - Trường Đại học Xây dựng

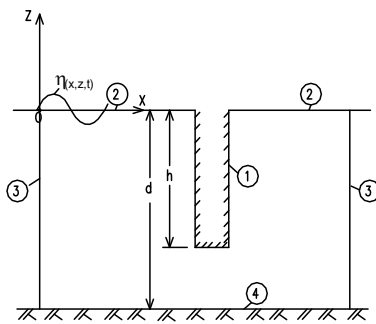
cứu đặt ra là ứng dụng phương pháp hàm thế giải bài toán truyền sóng đều qua đê chắn sóng dạng tường rềm theo phương pháp số phần tử biên và xây dựng chương trình tính toán bằng ngôn ngữ Fortran 90 để thực hiện các ví dụ tính toán khảo sát.

Kết quả nghiên cứu được trình bày thông qua bài toán khảo sát ảnh hưởng của chiều sâu ngập nước h của tường chắn sóng dạng rềm phẳng, mỏng, không có lỗ khoét đối với sự truyền sóng ra phía sau tường bằng chương trình đã lập. Các kết quả số chứng tỏ sự hợp lý của qui luật truyền sóng đều qua tường chắn sóng có khe hở phía dưới.

2. LÝ THUYẾT TÍNH TOÁN

2.1. Bài toán xác định hàm thế vận tốc sóng

Tường chắn sóng dạng tường rềm (gọi tắt là tường chắn sóng) được mô hình hóa là một tấm phẳng thẳng đứng không cọc đờ, với giả thiết chiều dài công trình dọc theo bờ biển là vô hạn (Hình 2). Với giả thiết này, xét bài toán sóng lan truyền vuông góc tới tường chắn sóng theo mô hình 2D trong mặt phẳng thẳng đứng. Giả thiết rằng sóng lan truyền tới tường chắn sóng là sóng đều và trong quá trình lan truyền hướng sóng không thay đổi và sóng không bị vỡ.



Hình 2. Mô hình tính toán

Bài toán tương tác giữa sóng biển và tường chắn sóng được xem xét trong miền chất lỏng Ω được bao quanh bởi biên khép kín Γ được chia thành 4 vùng biên (hình 2), cụ thể như sau:

- Biên 1: biên mặt ướn của tường chắn sóng tiếp xúc với chất lỏng;
- Biên 2: biên mặt thoáng (mặt tự do của chất lỏng);

- Biên 3: biên bức xạ nằm cách xa tường chắn sóng tại vị trí mà tường không còn ảnh hưởng đến sự lan truyền của sóng bề mặt;

- Biên 4: biên đáy biển.

Giả thiết chất lỏng là lý tưởng, không nhớt, không nén được và chuyển động của chất lỏng là chuyển động có thế. Do đó, chuyển động của chất lỏng xung quanh tường chắn sóng được đặc trưng bởi hàm thế vận tốc sóng $\Phi(x, z, t)$, trong đó ở phía trước tường đối diện với sóng tới tồn tại thế của sóng tới và sóng phản xạ, còn phía sau tường là thế sóng truyền.

Hàm thế vận tốc $\Phi(x, z, t)$ được tìm dưới dạng sau:

$$\Phi(x, z, t) = \phi(x, z) \cdot e^{-i\omega t} \quad (1)$$

trong đó: ω - vận tốc góc của sóng tới; $\phi(x, z)$ - biên độ hàm thế, dạng phức; $i = \sqrt{-1}$.

Hàm thế $\Phi(x, z, t)$ thỏa mãn phương trình Laplace [3, 4, 5]:

$$\Delta \Phi(x, z, t) = 0$$

$$\text{với } \forall M(x, z) \in \Omega, \forall t \quad (2)$$

Phương trình Laplace (1) được giải với các điều kiện biên sau:

+ Trên mặt thoáng ($z = 0$):

- Điều kiện động học:

$$\frac{\partial \eta(x, t)}{\partial t} = \frac{\partial \Phi(x, z, t)}{\partial z} \quad (3.a)$$

- Điều kiện động lực học:

$$\eta(x, t) = -\left(\frac{1}{g}\right) \frac{\partial \Phi(x, z, t)}{\partial t} \quad (3.b)$$

Kết hợp (3.a) và (3.b) nhận được điều kiện trên mặt thoáng như sau:

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial t^2}(x, z, t) + g \frac{\partial \Phi}{\partial n}(x, z, t) = 0 \quad (4)$$

+ Điều kiện trên mặt ướn S của tường chắn (điều kiện không thấm nước):

$$\frac{\partial \Phi(x, z, t)}{\partial n} = -\frac{\partial \Phi_l(x, z, t)}{\partial n} \quad (5)$$

+ Điều kiện không thấm nước ở đáy biển ($z = -d$):

$$\frac{\partial \Phi(x, z, t)}{\partial n} = 0 \quad (6)$$

trong đó: Ω - miền chất lỏng bao quanh

công trình; $M(x, z)$ - điểm nằm trong miền Ω ; \vec{n} - véc tơ đơn vị pháp tuyến ngoài của biên tính toán Γ ; $\Phi_l(x, z, t)$ - hàm thế vận tốc sóng tới. $\eta(x, z, t)$ - phương trình sóng bề mặt lan truyền theo chiều dương trục x.

+ Điều kiện tại xa vô cùng :

$$\lim_{r \rightarrow \infty} \sqrt{r} \left(\frac{\partial \Phi}{\partial r} - ik\Phi \right) = 0 \quad (7)$$

với $r^2 = x^2 + z^2$; i - là số phức: $i = \sqrt{-1}$

Vậy, để xác định hàm thế sóng tổng cộng $\Phi(x, z, t)$ cần giải phương trình Laplace (2) với các điều kiện biên (4)-(7).

Giả sử cho trước sóng tới có:

- Hàm thế vận tốc sóng:

$$\Phi_l(x, z, t) = -\frac{igH}{2\omega} \cdot \frac{ch[k(z+d)]}{chkd} \exp[i(kx - \omega t)] \quad (8)$$

- Profin mặt cắt sóng:

$$\eta(x, z, t) = \frac{H}{2} \exp[i(kx - \omega t)] \quad (9)$$

2.2. Xác định hệ số phản xạ và hệ số truyền sóng

Sau khi xác định được hàm thế $\Phi(x, z, t)$ có thể xác định được hệ số phản xạ sóng K_r và hệ số truyền sóng K_t như sau.

Đặt ký hiệu $\Phi_r(x, z, t)$ là hàm thế sóng phản xạ ở phía trước tường, và $\Phi_l(x, z, t)$ - hàm thế sóng truyền ở phía sau tường. Tương tự biểu thức (1) biểu diễn hàm thế $\Phi_r(x, z, t)$ và $\Phi_l(x, z, t)$ dưới dạng sau.

$$\Phi_r(x, z, t) = \phi_r(x, z) \cdot \exp(-i\omega t) \quad (10)$$

$$\Phi_l(x, z, t) = \phi_l(x, z) \cdot \exp(-i\omega t) \quad (11)$$

trong đó $\phi_r(x, z)$ và $\phi_l(x, z)$ tương ứng là biên độ phức của hàm thế $\Phi_r(x, z, t)$ và $\Phi_l(x, z, t)$ nhận được từ lời giải phương trình Laplace (2) với các điều kiện biên (4)-(7) nêu trên.

Hệ số phản xạ sóng K_r và hệ số truyền sóng K_t được xác định theo các công thức sau, (trang 104, [5]).

- Hệ số phản xạ sóng:

$$K_r = \left| \frac{\phi_r(x, z=0)}{\phi_l(x, z=0)} \right|_{x \rightarrow -\infty} \quad (12)$$

- Hệ số truyền sóng:

$$K_t = \left| \frac{\phi_t(x, z=0)}{\phi_l(x, z=0)} \right|_{x \rightarrow +\infty} \quad (13)$$

trong đó $|\cdot|$ - là ký hiệu mô đun của số phức, [8].

2.3. Ứng dụng phương pháp phần tử biên giải phương trình Laplace

Để xác định hàm thế $\phi(x, z)$ trong biểu thức (1) ta đưa bài toán xét trong miền chất lỏng giới hạn bởi 4 biên nêu trên về bài toán xét trực tiếp trên biên Γ . Phương pháp tính được sử dụng là phương pháp phần tử biên trực tiếp, [2], có phương trình tích phân biên dạng sau:

$$\frac{1}{2} \phi_i + \int_{\Gamma} \phi \frac{\partial \phi^*}{\partial n} d\Gamma = \int_{\Gamma} \frac{\partial \phi}{\partial n} \phi^* d\Gamma \quad (14)$$

trong đó Γ - biên của miền chất lỏng Ω bao quanh tường chắn sóng. ϕ^* và $\frac{\partial \phi^*}{\partial n}$ - tương ứng là hàm thế cơ sở và đạo hàm của hàm thế cơ sở theo phương pháp tuyến \vec{n} đối với biên Γ .

Trong nghiên cứu này sử dụng hàm thế cơ sở sau, [2, 6]:

$$\phi^* = \frac{1}{2\pi} \ln R \quad (15)$$

với $R^2 = x^2 + z^2$.

Chia biên Γ (hình 2) thành N phần tử biên, viết phương trình (14) dưới dạng rời rạc sau:

$$\frac{1}{2} \phi_i + \sum_{j=1}^N \int_{\Gamma_j} \phi_j \frac{\partial \phi^*}{\partial n} d\Gamma = \sum_{j=1}^N \int_{\Gamma_j} \frac{\partial \phi_j}{\partial n} \phi^* d\Gamma \quad (16)$$

Giả sử hàm thế ϕ và đạo hàm của hàm thế $\frac{\partial \phi}{\partial n}$ có giá trị là hằng số trên mỗi phần tử biên, phương trình (16) được viết dưới dạng sau:

$$\frac{1}{2} \phi_i + \sum_{j=1}^N \hat{H}_{ij} \phi_j = \sum_{j=1}^N G_{ij} \frac{\partial \phi_j}{\partial n} \quad (17)$$

trong đó: ϕ_i, ϕ_j - tương ứng là hàm thế của phần tử biên thứ i và j;

$$\hat{H}_{ij} = \int_{\Gamma_j} \frac{\partial \phi^*}{\partial n} d\Gamma \quad (18-a)$$

$$\text{và } G_{ij} = \int_{\Gamma_j} \phi^* d\Gamma \quad (18-b)$$

Đối với mỗi nút biên ta có:

$$H_{ij} = \begin{cases} \hat{H}_{ij} & \text{khi } i \neq j \\ \hat{H}_{ij} + \frac{1}{2} & \text{khi } i = j \end{cases} \quad (19)$$

Sử dụng các biểu thức (17) và (18) viết phương trình (16) dưới dạng sau:

$$\sum_{j=1}^N H_{ij} \phi_j = \sum_{j=1}^N G_{ij} \frac{\partial \phi_j}{\partial n} \quad (20)$$

Hệ các phương trình phần tử biên (19) được viết dưới dạng ma trận như sau:

$$\mathbf{H} \cdot \Phi = \mathbf{G} \cdot \mathbf{Q} \quad (21)$$

Biểu diễn hàm thế ϕ và đạo hàm của hàm

thế $\frac{\partial \phi}{\partial n}$ dưới dạng phức như sau:

$$\phi = V + iW \quad (22)$$

$$\text{và } \frac{\partial \phi}{\partial n} = R + iS \quad (23)$$

Sử dụng các công thức (22) và (23), các điều kiện biên theo các công thức (4)-(7), cụ thể hóa cho các biên trên hình 2 như sau:

$$\text{+ Trên biên (1): } R_1 = \text{Re}\left(-\frac{\partial \phi_1}{\partial n}\right)$$

$$\text{và } S_1 = \text{Im}\left(-\frac{\partial \phi_1}{\partial n}\right) \quad (24)$$

$$\text{+ Trên biên (2): } R_2 = 0 \quad \text{và } S_2 = 0 \quad (25)$$

+ Trên biên (3):

$$R_3 = -kW_3 \quad \text{và } S_3 = -kV_3 \quad (26)$$

+ Trên biên (4):

$$R_4 = \frac{\omega^2}{g}V_4 \quad \text{và } S_4 = \frac{\omega^2}{g}W_4 \quad (28)$$

trong đó các chỉ số 1÷4 trong các công thức là số thứ tự của biên tính toán được biểu diễn trên hình 2.

Từ các biểu thức trên nhận thấy rằng, phương trình Laplace (2) được giải với các điều kiện biên hỗn hợp. Giải hệ phương trình (21) dạng phức sẽ xác định được hàm thế $\Phi(x, z, t)$ và

các đại lượng cần thiết.

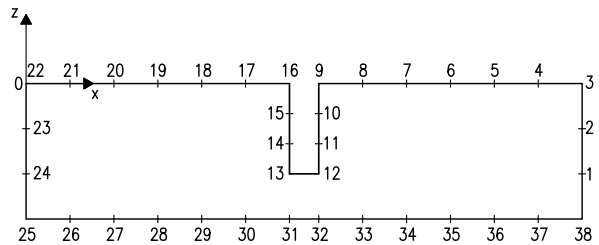
Sử dụng phép biến đổi hệ phương trình dạng phức về hệ phương trình dạng số thực ([7], trang 41÷42) ta nhận được hệ phương trình đại số dạng số thực (29):

$$\begin{bmatrix} H_1 & | & 0 \\ H_2 & | & 0 \\ H_3 & | & 0 \\ H_4 & | & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \\ V_4 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} G_1 & | & 0 \\ G_2 & | & 0 \\ G_3 & | & 0 \\ G_4 & | & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -kW_3 \\ \frac{\omega^2}{g}V_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G_1 & | & 0 \\ G_2 & | & 0 \\ G_3 & | & 0 \\ G_4 & | & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} R_1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (29)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & | & H_1 & | & W_1 \\ 0 & | & H_2 & | & W_2 \\ 0 & | & H_3 & | & W_3 \\ 0 & | & H_4 & | & W_4 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & | & G_1 \\ 0 & | & G_2 \\ 0 & | & G_3 \\ 0 & | & G_4 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ kW_3 \\ \frac{\omega^2}{g}W_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & | & G_1 \\ 0 & | & G_2 \\ 0 & | & G_3 \\ 0 & | & G_4 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} S_1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

3. VÍ DỤ TÍNH TOÁN

Ví dụ 1: Xét sóng có chiều cao $H=1\text{m}$, chiều dài sóng $L=12,56\text{m}$ tương ứng với số sóng $k = 2\pi/L = 0,5$ lan truyền ở độ sâu nước $d_1 = 3,14\text{m}$ và $d_2 = 7,5\text{m}$ tương ứng với $d_1/L = 0,25$ và $d_2/L = 0,6$. Sơ đồ chia lưới phần tử biên cho trên hình 3.



Hình 3. Sơ đồ chia lưới phần tử biên

Khoảng cách từ biên 3 đến tường chắn sóng được chọn là 12m, không vượt quá chiều dài sóng để xét trong vùng có sóng phản xạ và có sóng truyền qua tường từ khe hở giữa mép dưới tường và đáy biển.

Chiều sâu ngập nước của tường chắn sóng tính từ mặt nước được lấy các giá trị cho trong bảng 1.

Bảng 1. Các thông số tính toán trường hợp vùng nước trung gian ($d_1/L=0,25$)

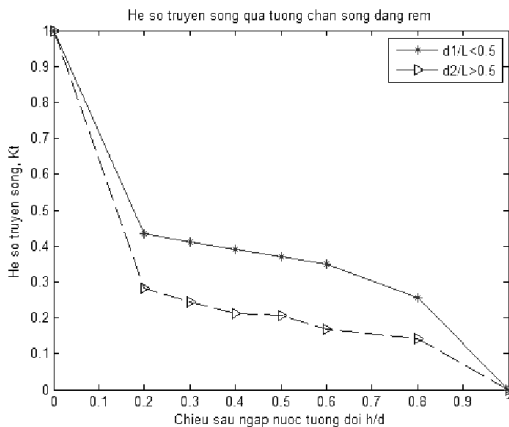
h (m)	0.63	0.94	1.26	1.57	1.88	2.51
h/L	0.05	0.075	0.1	0.125	0.15	0.2
h/d ₁	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8

Bảng 2. Các thông số tính toán trường hợp vùng nước sâu ($d_2/L=0,597$)

h (m)	1.51	2.26	3.00	3.77	4.52	6.00
h/L	0.12	0.18	0.24	0.3	0.36	0.48
h/d ₂	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8

Các tính toán được thực hiện theo phương pháp phần tử biên trình bày ở trên bằng phần mềm viết trên ngôn ngữ FORTRAN 90.

Hệ số truyền sóng qua tường chắn sóng được xét cho điểm nằm cách xa tường để không chịu ảnh hưởng của sóng nhiễu do tường. Điểm xét được chọn nằm cách tường chắn sóng 7 m về phía sau tường, tương ứng với điểm giữa của phần tử biên số 5 (Hình 3). Trên hình 4 trình bày hệ số truyền sóng cho 2 trường hợp nước nông ($d_1=3,14m$) và nước sâu ($d_2=7,5m$).

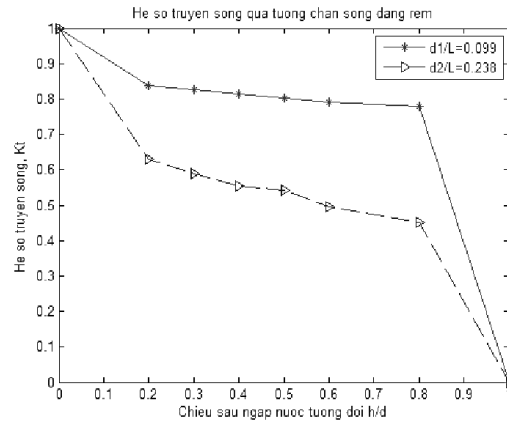


Hình 4. Hệ số truyền sóng qua tường chắn sóng dạng rềm (ví dụ 1)

Ví dụ 2: xét sóng có chiều cao $H=1m$, chu kỳ $T=6,0s$ lan truyền ở 2 vùng nước có độ sâu $d_1=3,14m$ và $d_2=7,5m$; chiều dài sóng $L=31,5m$ xác định theo [1]; độ sâu nước tương đối $d_1/L=0,099$ và $d_2/L=0,238$. Với các thông số sóng đã chọn, cả 2 vùng nước thuộc vùng nước trung gian; độ sâu ngập nước của tường rềm (h/d_1 và h/d_2) lấy như ví dụ 1. Trên hình 5 trình bày hệ số truyền sóng cho 2 vùng nước $d_1=3,14m$ và $d_2=7,5m$.

Kết quả cho thấy, khi chiều sâu ngập nước của tường chắn sóng giảm thì sự truyền sóng qua chân tường tăng lên, và ở vùng nước nông

sự truyền sóng qua tường chắn sóng dạng rềm lớn hơn so với vùng nước sâu. Qui luật truyền sóng trong ví dụ tương đồng với các nghiên cứu của [5].



Hình 4. Hệ số truyền sóng qua tường chắn sóng dạng rềm (ví dụ 2)

4. KẾT LUẬN

1. Bài báo đề cập đến một giải pháp công trình ngăn sóng là tường chắn sóng dạng rềm. Loại công trình này có ưu việt so với đê trọng lực vì kết cấu nhẹ, dùng cột đỡ, có thể sử dụng loại công trình này cho những khu vực nuôi trồng thủy sản ven biển.

2. Các tính toán khảo sát ảnh hưởng chiều sâu ngập nước của tường chắn sóng dạng rềm được thực hiện bằng phương pháp số phần tử biên bằng chương trình tính toán được viết bằng ngôn ngữ Fortran 90.

3. Bằng cách thay đổi khoảng hở dưới chân tường sẽ cho phép lựa chọn mức độ truyền sóng qua tường chắn sóng, cũng như qui mô kết cấu của tường chắn.

4. Nghiên cứu này chỉ mới đề cập đến việc xét khả năng truyền sóng qua tường rềm theo mô hình bài toán tuyến tính, chưa xét đến hiện tượng sóng vỡ, sóng phi tuyến nước nông.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. André Graillet - *Travaux Maritimes*, Tome 1, France 1980
- [2]. Brebbia C. A. - *The Boundary Element Method for Engineer*. London 1980
- [3]. Brebbia C. A. - *Dynamics of Offshore Structures*, Butterworths 1979
- [4]. Subrata K. Chakrabarti - *Hydrodynamics of Offshore Structures* - 1986
- [5]. Sawaragi T. - *Coastal Engineering-Waves, Beaches, Wave-Structure Interactions*, ELSEVIER 1995.
- [6]. Thompson A.C. - *Basic Hydrodynamics*, Butterworths 1987
- [7]. William H. Press et al. - *Numerical Recipes in FORTRAN*, Cambridge University Press 1992.
- [8]. Brônstein Xêmendiaep - *Sổ tay toán học dành cho kỹ sư và học viên trường cao đẳng kỹ thuật* (người dịch Trần Hùng Thao), NXB Tiến bộ - Mát-xcơ-va, 1974.
- [9]. <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13344-012-0051-z>: O. Nejadkazem, A. R. M. Gharabaghi (2012) - *Hydrodynamic behavior of curtain wall-pile breakwaters* (Abstract).

Abstract:

APPLICATION OF THE POTENTIAL METHOD FOR SOLVING PROBLEM OF THE WAVE TRANSFORMATION THROUGH CURTAIN WALL-TYPE BREAKWATER WITH THE BOUNDARY ELEMENT METHOD

Curtain wall-type breakwater composed of a vertical wall supported by piles. Between the bottom edge of the wall and seabed have openings to allow fluid to flow through, which is used to control surface waves in coastal areas.

The report presents a theoretical and computational algorithm of transformation of waves encountering flat and thin curtain wall-type breakwater without holes by the boundary element method.

A calculation program to study regular wave transformation through the curtain wall-types breakwater by the boundary element method based on the programming language Fortran 90 is the result of this study.

The calculations compare with this program shows that, when submerged depth of curtain walls decreases, the wave transformation through the wall rises, and in shallow water the wave transformation through curtain walls is larger than in deep water.

Keywords: curtain wall-types breakwater, wave transmission coefficient, boundary element method.

BBT nhận bài: 22/5/2015

Phản biện xong: 03/6/2015