

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG TRUYỀN SÓNG CỦA ĐÊ KẾT CẤU CỌC LY TÂM ĐỒ ĐÁ HỘC TRÊN MÔ HÌNH MÁNG SÓNG

Lê Xuân Tú, Đỗ Văn Dương

Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

Tóm tắt: Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu khả năng truyền sóng của đê giảm sóng kết cấu cọc ly tâm đồ đá hộc và sự thay đổi các thông số sóng. Kết quả cho thấy dạng kết cấu này làm việc hiệu quả hệ số truyền sóng $K_t = 0.3 \div 0.4$ khi đê làm việc ở trạng thái đê nhỏ, tuy nhiên hệ số sóng phản xạ khá lớn $K_r = 0.45 \div 0.56$. Kết quả phân tích đã xây dựng được công thức thực nghiệm hệ số truyền sóng cho loại đê này.

Từ khóa: Đê giảm sóng cọc ly tâm đồ đá hộc, hệ số truyền sóng, hệ số sóng phản xạ.

Summary: The paper presents the results of studying the wave transmission of the Double-Row Pile Breakwater and wave parameters. The results show that this structure works effectively in case of emerger, the wave transmission coefficient $K_t = 0.3 \div 0.4$, but the wave reflection coefficient is quite large $K_r = 0.45 \div 0.6$. The empirical formula of wave transmission coefficient was established for this structure.

Keywords: Double-Row Pile Breakwater, wave transmission, wave reflection.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ



Hình 1.1: Đê giảm sóng bằng hai hàng cọc ly tâm kết hợp đá đồ ở Phú Tân Cà Mau (2017)

Đê giảm sóng bằng hai hàng cọc ly tâm tạo khung và đồ đá hộc bên trong (người dân địa phương hay gọi tắt là kè ly tâm) được xây dựng khá phổ biến ở bờ biển Tây Cà Mau nói riêng và các tỉnh ven biển Đồng Bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL) nói chung. Theo thống kê đến tháng 10/2019 chiều dài đê giảm sóng xây dựng bằng kết cấu này lên tới trên 22km [2]. Qua thời gian làm việc có thể nói loại kết cấu này có hiệu quả

cao trong việc giảm sóng gây bồi và khôi phục rừng ngập mặn ở bờ biển Tây Cà Mau. Tuy nhiên, những nghiên cứu về hiệu quả giảm sóng của loại đê này gần như chưa được nghiên cứu một cách khoa học, việc thiết kế hầu hết dựa trên kinh nghiệm và sử dụng một số công thức tính toán cho đê giảm sóng đá đồ truyền thống do đó chưa phản ánh đúng bản chất làm việc của loại đê này.

Ngày nhận bài: 10/01/2020

Ngày thông qua phản biện: 02/02/2020

Ngày duyệt đăng: 12/02/2020

Để có những hiểu biết tốt hơn về khả năng làm việc của loại đê giảm sóng này một loạt các thí nghiệm truyền sóng của đê giảm sóng cọc ly tâm kết hợp đá đổ đã được thực hiện và phân tích trong bài báo này.

2. THIẾT LẬP THÍ NGHIỆM VÀ CÁC KỊCH BẢN

2.1. Thiết lập thí nghiệm

2.1.1. Mô hình thí nghiệm



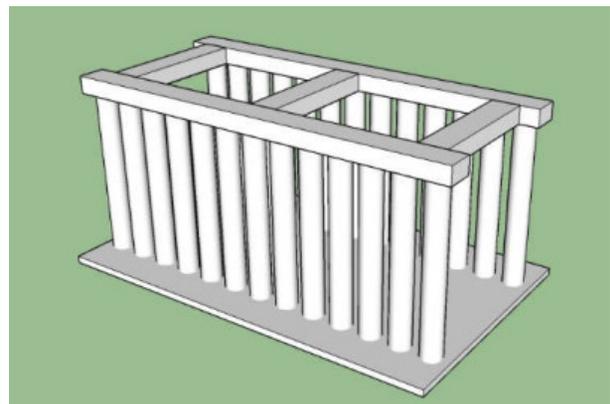
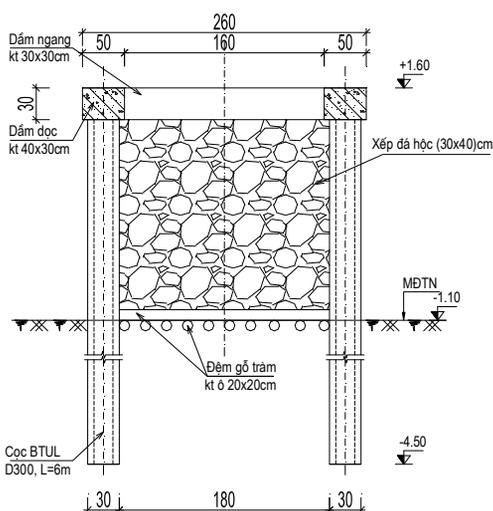
Hình 2.1: Máng sóng thí nghiệm
Viện Khoa học Thủy lợi Miền nam

Thí nghiệm được thực hiện trong máng sóng của phòng thí nghiệm thủy động lực học biển - Viện Khoa học Thủy lợi Miền nam (Hình 2.1). Các cơ sở thiết bị máy móc được cung cấp bởi HR Wallingford. Chiều dài máng sóng là 35m, chiều rộng 1.2m và cao 1.5m. Hệ thống máy tạo sóng được trang bị khả năng hấp thụ sóng phản xạ (Active Reflection Compensation), có thể tạo ra sóng ngẫu nhiên hoặc sóng đều với chiều

cao lên đến 0.40m và chu kỳ đỉnh 3.0s, sóng được đo với tần số 100Hz (độ chính xác $\pm 0.1\text{mm}$).

Với chức năng chính là giảm sóng, gây bồi trong điều kiện khí hậu trung bình do vậy điều kiện sóng theo chế độ khí hậu được lựa chọn làm cơ sở cho xây dựng mô hình thí nghiệm. Chiều cao sóng trong gió mùa Tây Nam lớn nhất trên thực tế ở nước sâu của khu vực nghiên cứu vào khoảng $1 \div 1.5\text{m}$, chu kỳ 3 – 6 s. Điều kiện biên thông số sóng được mô phỏng bằng dạng phổ JONSWAP với $\gamma=3.30$. Tham số sóng được lựa chọn thí nghiệm là tham số sóng đặc trưng của ĐBSCL, dựa trên các nghiên cứu về sóng, gió của khu vực ĐBSCL, kết hợp với tính toán truyền sóng trên các mô hình toán và số liệu đo đạc thực tế từ dự án AFD [3], các tài liệu thiết kế công trình bảo vệ bờ biển thu thập trong dự án điều tra công trình bảo vệ bờ biển ĐBSCL [1]; [2].

Tỷ lệ mô hình lớn tối đa được lựa chọn dựa trên năng lực máng sóng và thông số điều kiện biên từ đó tỷ lệ của mô hình được lựa chọn: $N_L=5$ (tỷ lệ dài, tỷ lệ cao), $N_t = \sqrt{N_L} = 2.24$ (tỷ lệ thời gian), $N_v = \sqrt{N_L} = 2.24$ (tỷ lệ vận tốc), $N_m = N^3_L = 125$ (tỷ lệ khối lượng).



Hình 2.2: Kích thước công trình thực tế

Kích thước công trình được thu nhỏ theo tỷ lệ mô hình 1/5 và phù hợp với kích thước máng

sóng. Trên thực tế bề rộng kết cấu công trình đã thực hiện ở phần lớn biển Tây rộng khoảng 2.5m đến 2.7m. Căn cứ vào các số liệu thiết kế thông các kích thước đề được lựa chọn để xem xét nghiên cứu Bảng 1.

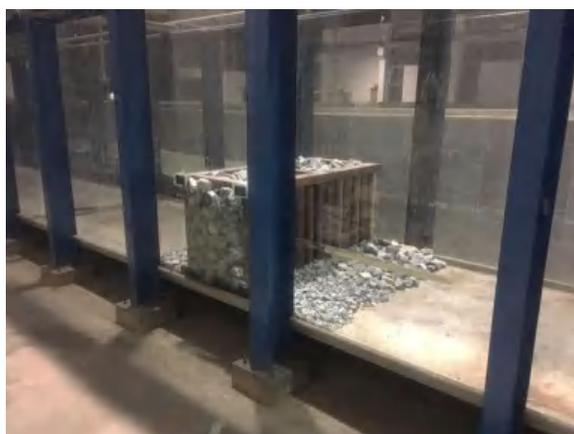
Bảng 1: Thông số kết cấu công trình

STT	Thông số	Nguyên hình (cm)	Mô hình (cm)
1	Chiều cao	285	57
2	Chiều dài	600	120
3	Bề rộng	250	50

Theo thông số thiết kế các công trình thực tế thì đá đổ sử dụng trong kết cấu đang có cấp phối $D_n=25 \div 35$ cm, quy đổi ra tỷ lệ mô hình, loại cấp phối đá sử dụng trong thí nghiệm được cho trong Bảng 2. Cấp phối đá sử dụng cho thí nghiệm được sàng lọc theo đúng cấp phối thiết kế trong phòng thí nghiệm để đảm bảo kích thước, độ rỗng và tính tương tự. Trước công trình được bố trí thảm đá chống xói với chiều cao 7cm (tương đương với 2 lớp đá thả rôi) và bề rộng 50cm (Hình 2.3).

Bảng 2: Thông số đá đổ trong thân đê

D_{n50} nguyên hình (cm)	D_{n50} mô hình (cm)	Độ rỗng (%)
25÷35	5÷7	44%

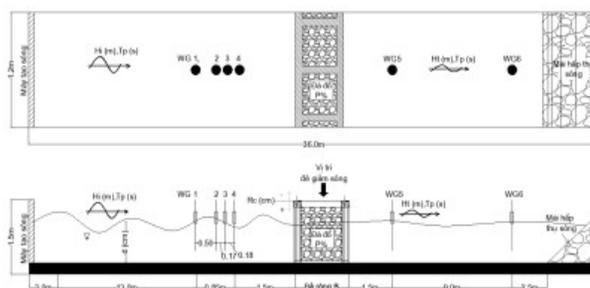


Hình 2.3: Mô hình thí nghiệm theo tỷ lệ 1/5

2.1.2. Bố trí thí nghiệm

Thông số sóng trước và sau công trình được đo bằng 8 đầu kim đo. Sóng tới và sóng phản xạ được phân tách dựa trên thuật toán tích hợp trong phần mềm đo sóng HR Wallingford sử dụng 4 đầu kim đo sóng. Kim đo sóng được bố trí trước và sau công trình, 4 kim đo trước công trình (WG1, 2, 3, 4) dùng để xác định sóng đến phía trước công trình, trong đó 4 kim (WG 1, 2, 3, 4) được bố trí để tách sóng phản xạ và sóng tới trước công trình, kim đo sóng sau công trình (WG5, 6) được dùng để xác định chiều cao sóng

sau khi qua công trình. Vị trí các kim đo được bố trí như trong sơ đồ Hình 2.4 .



Hình 2.4: Bố trí kim đo sóng trong máng sóng

Mỗi chuỗi số liệu thí nghiệm sử dụng cho phân

tích được thực hiện ít nhất trong khoảng thời gian $500T_p$ (s) đủ dài để đảm bảo hình dạng phổ sóng tạo ra trong thí nghiệm phù hợp với thực tế.

2.1.3. Kịch bản thí nghiệm

Chương trình thí nghiệm bao gồm tổng số 63

kịch bản thí nghiệm:

- 06 trường hợp thay đổi mực nước và chiều cao lưu không đỉnh đê (Rc);
- 13 thay đổi tham số sóng (Hs, Tp, L) thay đổi tùy theo mực nước thí nghiệm;

Bảng 3: Kịch bản thí nghiệm

Kịch Bản	Mực nước d (cm) Chiều cao lưu không Rc (cm)	Tham số sóng
Không công trình Có công trình	x	Hs=0.08m; Tp=1.34s
		Hs=0.08m; Tp=1.79s
		Hs=0.08m; Tp=2.23s
		Hs=0.12m; Tp=1.34s
		Hs=0.12m; Tp=1.79s
		Hs=0.12m; Tp=2.23s
		Hs=0.16m; Tp=1.34s
		Hs=0.16m; Tp=1.79s
		Hs=0.16m; Tp=2.23s
		Hs=0.20m; Tp=1.34s
		Hs=0.20m; Tp=1.79s
		Hs=0.20m; Tp=2.23s
		Hs=0.20m; Tp=2.68s

3. KẾT QUẢ VÀ PHÂN TÍCH

(a) $d=0.17m, Rc=+0.40m$



(b) $d=0.27m, Rc=+0.30m$



(c) $d=0.37m, R_c=+0.20m$



(d) $d=0.47m, R_c=+0.10m$



(e) $d=0.57m, R_c=0.00m$



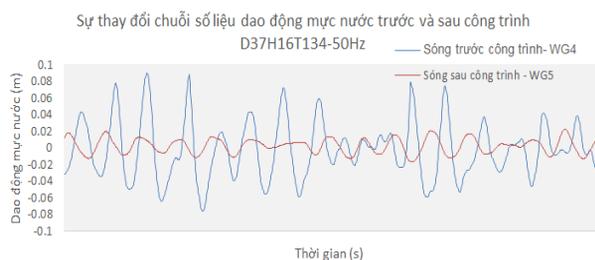
(f) $d=0.67m, R_c=-0.10m$



Hình 3.1: Các mực nước thí nghiệm

3.1. Sự biến đổi phổ sóng trước và sau công trình

Khi truyền qua kết cấu giảm sóng thì sóng phía sau công trình đã bị suy giảm về biên độ sóng thể hiện qua đường quá trình sóng Hình 3.2.



Hình 3.2: Đường quá trình sóng trước

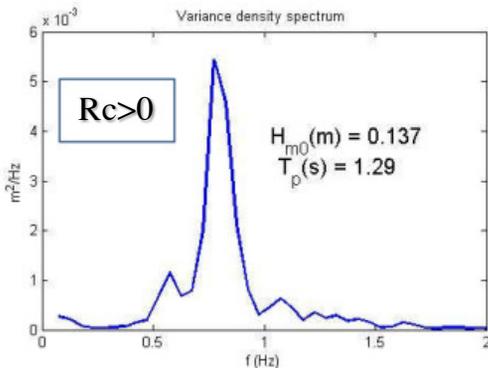
và sau công trình

Hình 3.3 thể hiện chu kỳ đỉnh phổ T_p gần như không có sự thay đổi lớn trước và sau công trình, khi sóng tới trước công trình tần số nào có năng lượng chiếm ưu thế thì khi sóng truyền qua phía sau công trình tần số đó vẫn chiếm ưu thế về năng lượng. Tuy nhiên nếu như trước công trình sự chênh lệch về mật độ năng lượng phổ của tần số chiếm ưu thế so với các dải tần số khác là rất lớn thì phía sau công trình sự chênh lệch này bị suy giảm đáng kể do năng lượng sóng đã bị tiêu tán hoặc phản xạ khi qua tương tác với công trình. Sự tương tác với công trình càng nhiều thì đỉnh phổ càng dẹt và

ngược lại.

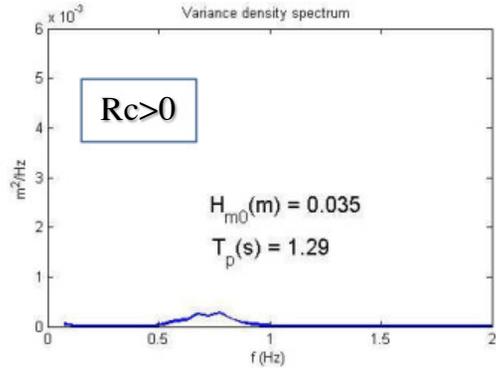
(a) Phổ sóng trước công trình

D37H16T134, $\Delta f=0.02\text{Hz}$ chan 4



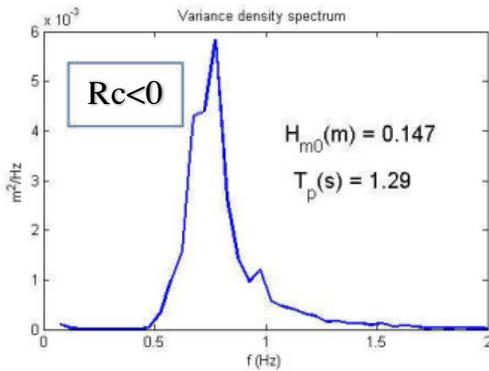
(b) Phổ sóng sau công trình

D37H16T134, $\Delta f=0.02\text{Hz}$ chan 5



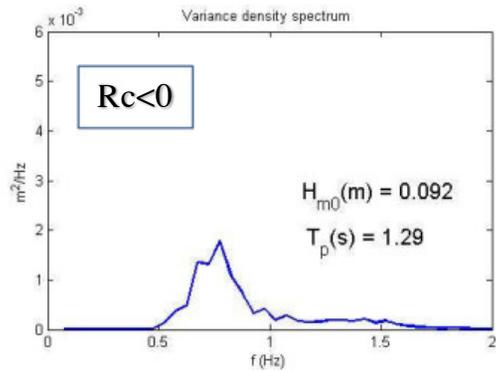
(c) Phổ sóng trước công trình

D67H16T134, $\Delta f=0.02\text{Hz}$ chan 4



(d) Phổ sóng sau công trình

D67H16T134, $\Delta f=0.02\text{Hz}$ chan 5

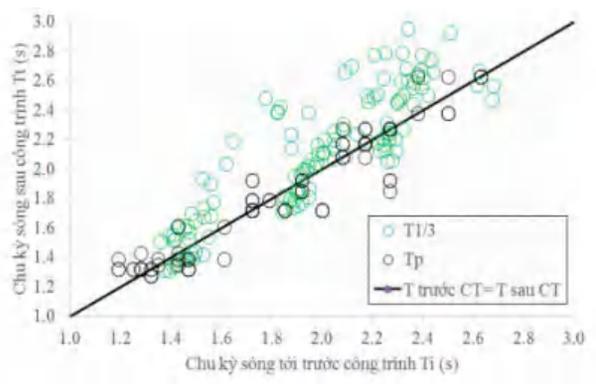


Hình 3.3: Sự biến đổi phổ năng lượng sóng khi truyền qua cấu kiện

3.2. Sự thay đổi chu kỳ sóng trước và sau công trình

Hình 3.4 thể hiện sự thay đổi của chu kỳ đỉnh phổ T_p và chu kỳ $T_{1/3}$ của sóng đo được tại điểm trước và sau công trình. Xu hướng cho thấy chu kỳ sóng thống kê $T_{1/3}$ có sự thay đổi lớn hơn so với chu kỳ đỉnh phổ T_p tại thời điểm trước và sau công trình. Sau công trình thì chu kỳ $T_{1/3}$ có xu hướng lớn hơn so với trước công trình, trong khi chu kỳ T_p không có sự biến đổi nhiều (điều này hoàn toàn phù hợp với sự phân tích biến đổi phổ sóng tại mục 3.1). Nguyên nhân là do hầu hết sóng có chu kỳ ngắn bị tiêu tán khi tương tác với công trình, chỉ còn sóng chu kỳ dài truyền qua công trình do đó giá trị $T_{1/3}$ sau công

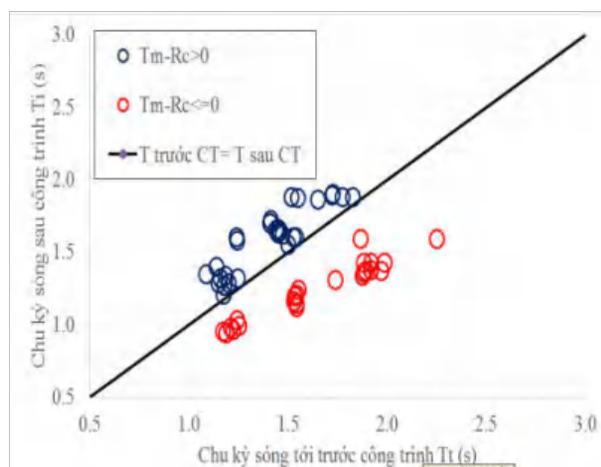
trình sẽ lớn hơn $T_{1/3}$ trước công trình.



Hình 3.4: Biến đổi chu kỳ đỉnh phổ T_p ; $T_{1/3}$ trước và sau công trình

Sự thay đổi chu kỳ sóng trước và sau công trình còn có sự khác nhau rõ ràng khi xem xét trong trường hợp đê nhô $Rc > 0$ và đê ngầm $Rc < 0$ với chu kỳ trung bình phổ T_m Hình 3.5 Đối với trường hợp đê nhô sóng không tràn qua đỉnh đê thì chu kỳ T_m sau công trình có xu hướng lớn hơn trước công trình, tuy nhiên trong trường hợp đê ngầm thì chu kỳ T_m sau công trình lại nhỏ hơn so với trước công trình.

Trong trường hợp $Rc < 0$, đê giảm sóng với bề rộng đỉnh $B = 1/4L_{m,min}$, $B = 1/10L_{m,max}$ làm việc như một bãi truyền sóng nước nông, tuy nhiên bề rộng đỉnh đê chưa đủ để cho sóng vỡ trên mặt đỉnh đê (quan sát hiện tượng trong quá trình thí nghiệm), ảnh hưởng của hiệu ứng nước nông làm cho chu kỳ sóng tại ngay thời điểm đo phía sau công trình giảm so với trước công trình.

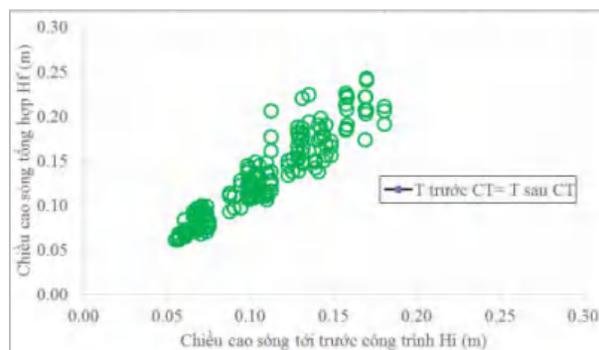


Hình 3.5: Biến đổi chu kỳ phổ trung bình T_m trước và sau công trình

3.3 Sự biến đổi chiều cao sóng trước công trình

Do ảnh hưởng của sóng phản xạ tạo thành khi sóng tới tương tác với công trình làm cho dao động mực nước trước công trình tăng lên. Khi sóng tới trước công trình giao thoa với sóng phản xạ sẽ tạo thành dao động mực nước tổng hợp trước công trình, dao động này được thể hiện qua chiều cao sóng tổng hợp trước công trình H_f (Hình 3.6).

Sóng tổng hợp trước công trình luôn lớn hơn sóng tới trước công trình, xu hướng cho thấy khi sóng tới càng lớn thì sóng tổng hợp càng tăng cao.



Hình 3.6: Biến đổi sóng tổng hợp trước công trình so với sóng tới

3.4 Ảnh hưởng của các yếu tố đến quá trình truyền sóng

- Chỉ tiêu đánh giá

Khi sóng tác động công trình đê giảm sóng có độ rộng thì một phần năng lượng sóng sẽ bị phản xạ phía trước công trình, một phần sẽ bị tiêu tán, hấp thụ bởi công trình và phần còn lại sẽ được truyền qua phía sau công trình. Về mặt lý thuyết thì vấn đề thủy động lực học này tuân thủ định luật bảo toàn năng lượng và được thể hiện dưới dạng toán học bằng công thức cân bằng năng lượng (Burcharth and Hughes 2003):

$$E_i = E_t + E_r + E_d \quad (1)$$

Trong đó, E_i , E_t , E_r và E_d là năng lượng của sóng đến, sóng truyền, sóng phản xạ và sóng bị tiêu tán. Và hàm cân bằng năng lượng có thể được viết lại như sau:

$$1 = \left(\frac{H_t}{H_i}\right)^2 + \left(\frac{H_r}{H_i}\right)^2 + \frac{E_d}{E_i} \quad (2)$$

$$1 = K_t^2 + K_r^2 + K_d^2 \quad (3)$$

Trong đó:

$K_t = \frac{H_{m0,t}}{H_{m0,i}}$ Hệ số truyền sóng được xác định

bằng giá trị chiều cao sóng truyền phía sau công trình ($H_{m0,t}$) trên giá trị chiều cao sóng tới trước công trình ($H_{m0,i}$);

$K_r = \frac{H_{m0,r}}{H_{m0,i}}$ Hệ số truyền sóng được xác định

bằng giá trị chiều cao sóng phản xạ trước công trình ($H_{m0,r}$) trên giá trị chiều cao sóng tới trước công trình ($H_{m0,i}$);

K_d được xác định dựa vào kết quả của công thức biến đổi từ công thức (3):

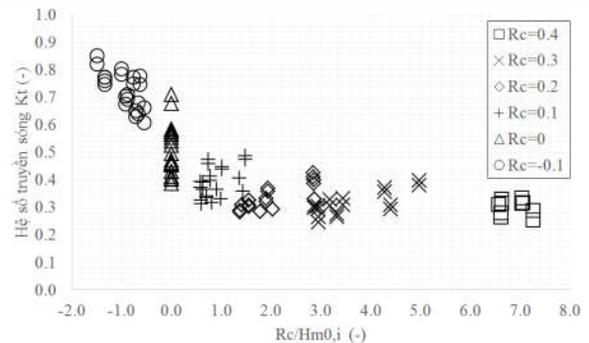
$$K_d^2 = 1 - K_t^2 - K_r^2 \quad (4)$$

3.4.1. Ảnh hưởng của chiều cao lưu không đỉnh đê

Chiều cao lưu không tương đối đỉnh đê ($R_c/H_{m0,i}$) phụ thuộc vào các yếu tố: mực nước trước công trình (d), chiều cao công trình (h), chiều cao sóng đến trước công trình ($H_{m0,i}$).

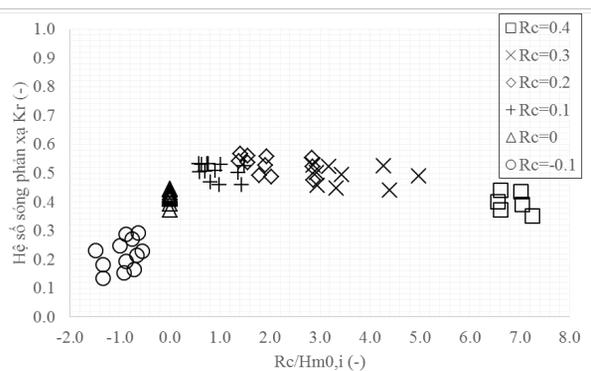
Quan hệ giữa $R_c/H_{m0,i}$ và các hệ số K_t , K_r , K_d được thể hiện rõ nét khi $-1.5 < R_c/H_{m0,i} < 1.5$ (Hình 3.7), (Hình 3.8), (Hình 3.9), là khoảng ranh giới chuyển tiếp giữa đê nhô và đê ngầm. Trong khi hệ số truyền sóng K_t thể hiện quan hệ nghịch biến với chiều cao lưu không tương đối đỉnh đê thì hệ số sóng phản xạ và hệ số sóng tiêu tán cho quan hệ đồng biến. Khi đê ngầm $R_c < 0$ sóng truyền qua đê tương đối nhiều làm hệ số truyền sóng lớn, sóng phản xạ nhỏ và sóng tiêu tán bởi kết cấu giảm sóng cũng nhỏ, tuy nhiên khi đê càng nhô cao (R_c càng lớn) thì sóng truyền qua đê càng ít, hệ số truyền sóng nhỏ đi và đồng thời hệ số sóng phản xạ lớn lên, hệ số sóng tiêu tán cũng tăng. Đê nhô cho đến khi sóng tràn qua đỉnh đê tương đối ít ($R_c/H_{m0,i} > 1.5$) thì biểu đồ quan hệ giữa $R_c/H_{m0,i}$ với các hệ số K_t , K_r , K_d gần

như nằm ngang, chứng tỏ ảnh hưởng lúc này của chiều cao lưu không tương đối đỉnh đê đến các hệ số xem xét không còn lớn.

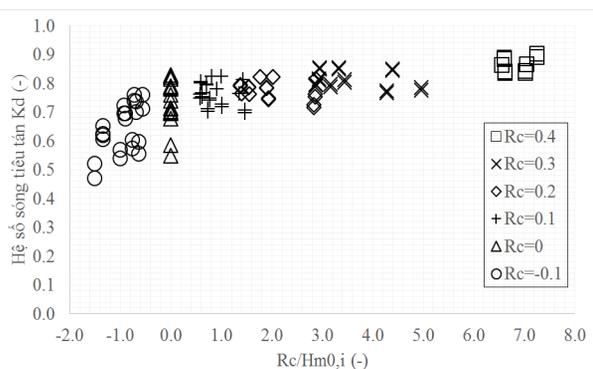


Hình 3.7: Ảnh hưởng của $R_c/H_{m0,i}$ đến K_t ứng với các giá trị chiều cao lưu không

- Hệ số sóng phản xạ



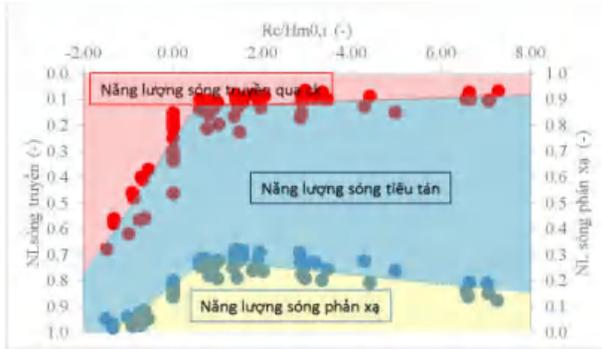
Hình 3.8: Tương quan giữa K_r và $R_c/H_{m0,i}$ ứng với các giá trị chiều cao lưu không



Hình 3.9: Tương quan giữa K_d và $R_c/H_{m0,i}$ ứng với các giá trị chiều cao lưu không

Khi chiều cao lưu không tương đối đỉnh đê càng

lớn thì năng lượng sóng bị tiêu tán bởi kết cấu giảm sóng càng lớn (Hình 3.10). Sóng phản xạ trước công trình đạt giá trị cực đại khi $R_c/H_{m0,i}=1\div 2$ với giá trị hệ số sóng phản xạ $K_r=0.5\div 0.56$, khi $R_c/H_{m0,i} > 2$ thì sóng phản xạ lại có xu hướng giảm nhẹ do ảnh hưởng của thảm đá chống xói trước công trình có chức năng chống xói, hấp thụ một phần sóng phản xạ trước công trình như mực nước thấp.



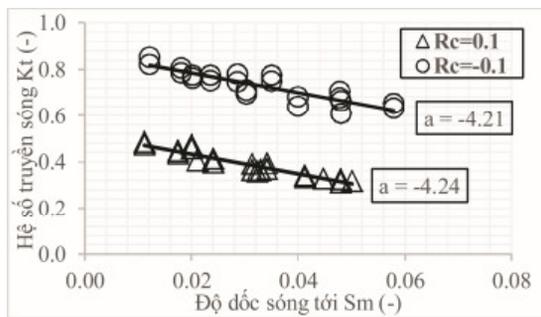
Hình 3.10: Sự biến đổi năng lượng sóng khi tương tác với kết cấu ứng với giá trị chiều cao lưu không định đề tương đối $R_c/H_{m0,i}$

3.4.2. Ảnh hưởng của độ dốc sóng tới trước công trình S_o

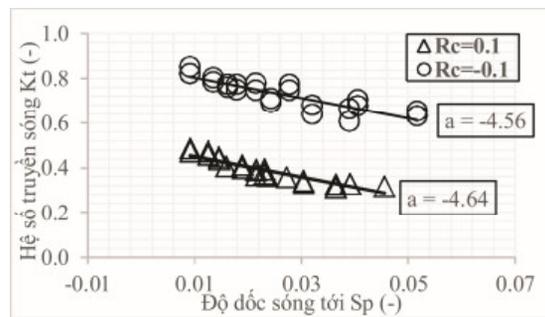
Quan hệ giữa độ dốc sóng tới trước công trình và các hệ số được xem xét dựa trên S_m và S_p trong đó S_m được tính toán dựa trên chu kỳ phổ mô-men bậc 2 $T_{m0,2} = \sqrt{m_0/m_2}$ và S_p là độ dốc sóng tương ứng với chu kỳ đỉnh phổ T_p .

Độ dốc sóng trước công trình có quan hệ nghịch biến với hệ số truyền sóng cũng như hệ số sóng phản xạ (Hình 3.11). Giữa hệ số sóng phản xạ và hệ số truyền sóng được đo trực tiếp thí nghiệm thì độ nhạy của tương quan giữa độ dốc sóng trước công trình tới hệ số truyền sóng cao hơn so với hệ số sóng phản xạ, thể hiện ở hệ số góc $|a|$ lớn hơn trong các đường tương quan Hình 3.11 a, b, c, d.

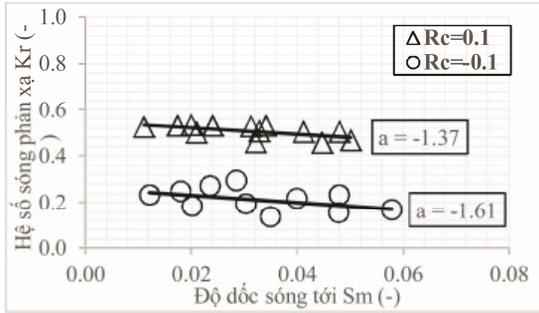
Được xây dựng dựa vào các kết quả đo trực tiếp từ thí nghiệm của hệ số truyền sóng và hệ số phản xạ, tương quan hệ số sóng tiêu tán và độ dốc sóng cho quan hệ đồng biến (Hình 3.11 e, f) tương đối rõ ràng, ảnh hưởng của độ dốc sóng tới hệ số sóng tiêu tán nhiều hay ít tùy thuộc vào giá trị chiều cao lưu không định đề R_c .



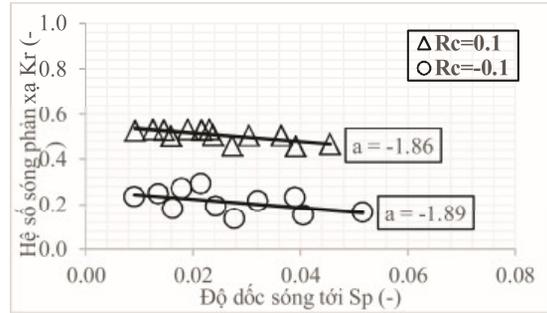
(a) Quan hệ K_t-S_m



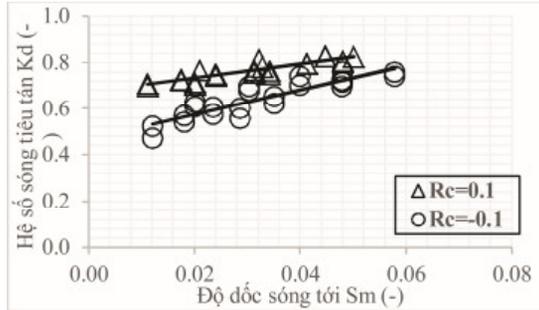
(b) Quan hệ K_t-S_p



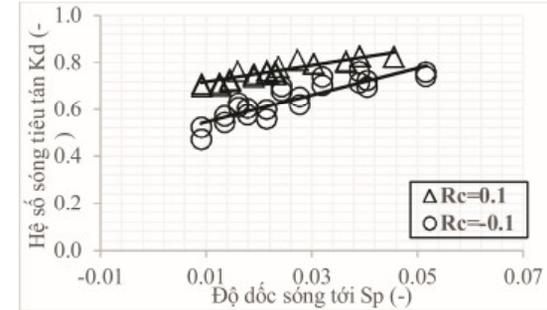
(c) Quan hệ K_r-S_m



(d) Quan hệ K_r-S_p



(e) Quan hệ K_d-S_m

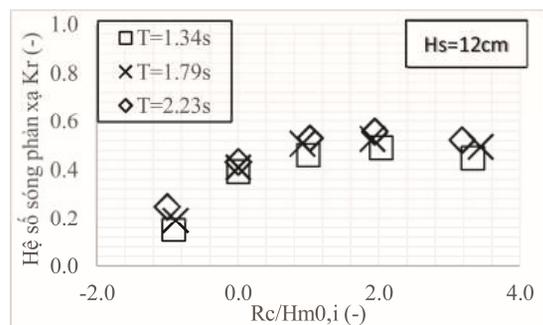
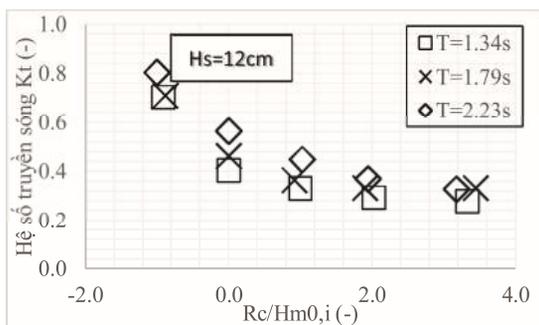
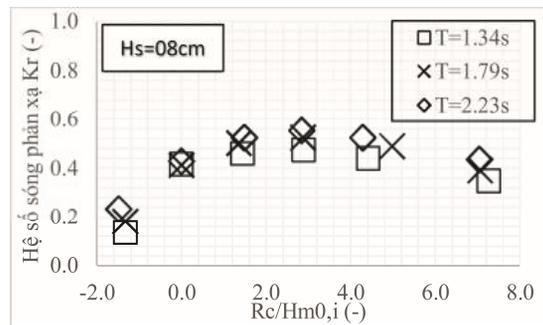
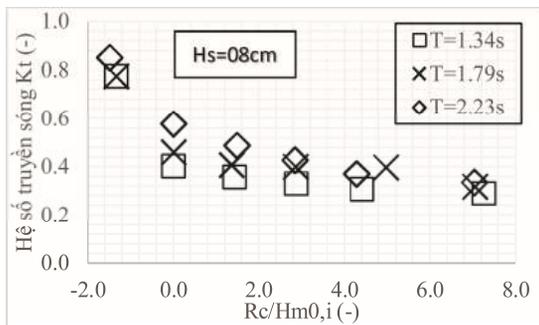


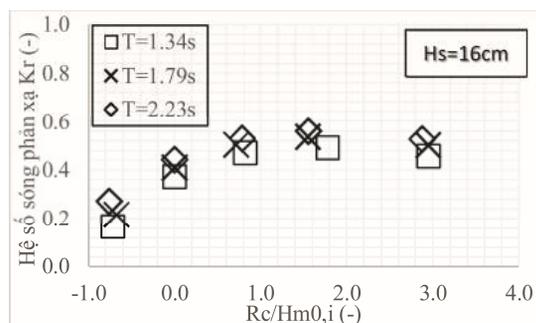
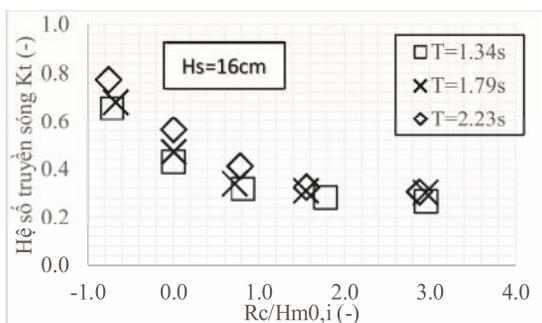
(f) Quan hệ K_d-S_p

Hình 3.11: Tương quan giữa hệ số K_b , K_r , K_d và độ dốc sóng tới trước công trình

Quan hệ giữa $R_c/H_{m0,i}$ và các hệ số truyền sóng, hệ số sóng phản xạ với các giá trị chu kỳ sóng khác nhau được thể hiện trong Hình 3.12. Ảnh hưởng của sự thay đổi chu kỳ sóng đến hệ

số truyền sóng có xu hướng rõ ràng hơn so với hệ số sóng phản xạ thể hiện trong cả 3 điều kiện sóng $H_s=8\text{cm}$, 12cm và 16cm , đặc biệt trong khoảng $R_c/H_{m0,i}=0\div 1.5$.





Hình 3.12: Ảnh hưởng của $R_c/H_{m0,i}$ tới K_t , K_r ứng với các chu kỳ sóng khác nhau

3.5. Công thức thực nghiệm

Các phân tích về các thông số ảnh hưởng đến quá trình truyền sóng ở trên là cơ sở cho việc xây dựng công thức thực nghiệm. Công thức thực nghiệm ở đây được xây dựng dựa trên công thức có sẵn của Van der Meer and Daemen (1994) [4] và Angremond et al (1996) [5]. Theo đó hệ số truyền sóng và hệ số sóng phản xạ bị ảnh hưởng bởi các yếu tố chính bao gồm: Chiều cao lưu không tương đối đỉnh đê ($R_c/H_{m0,i}$), độ dốc sóng (S_p) được biểu thị bằng công thức tổng quát:

$$K_t = f\left(\frac{R_c}{H_{m0,i}}, S_p\right)$$

$$K_t = a \frac{R_c}{H_{m0,i}} + b S_p + c$$

a, b là các hằng số thực nghiệm đặc trưng cho ảnh hưởng của các yếu tố tương ứng: Chiều cao lưu không tương đối đỉnh đê ($R_c/H_{m0,i}$), độ dốc sóng (S_p) đến hệ số truyền sóng.

c là hằng số tự do đặc trưng cho các yếu tố khác không được xem xét trong thí nghiệm này;

a, b, c được xác định thông qua phương pháp phân tích hồi quy với dữ liệu của các biến tương ứng có được từ kết quả thí nghiệm;

3.5.1. Công thức thực nghiệm

Các giá trị a, b, c sẽ được tính toán lựa chọn sao cho hệ số tương quan R^2 đạt giá trị lớn nhất. Kết quả phân tích cho giá trị hệ số tương quan R^2

đạt cực trị là 0.83 khi đó $a=-0.167$, $b=-4.172$, $c=0.634$. Các giá trị âm của a và b biểu thị cho quan hệ nghịch biến của 2 yếu tố chiều cao lưu không tương đối đỉnh đê và độ dốc sóng tới trước công trình so với hệ số truyền sóng. Kết quả của phép phân tích hồi quy cho ra công thức tương ứng:

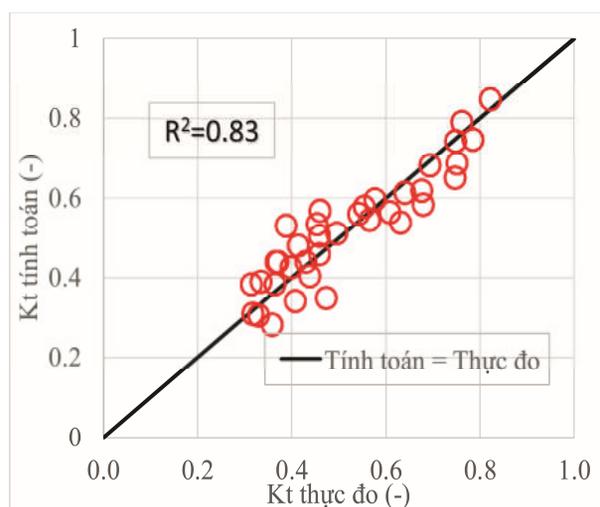
$$K_t = -0.167 \frac{R_c}{H_{m0,i}} - 4.172 S_p + 0.634$$

Khoảng áp dụng của công thức:

$$\frac{R_c}{H_{m0,i}} = -1.49 \div 1.48$$

$$S_p = 0.009 \div 0.051$$

$$K_t = 0.28 \div 0.84$$



Hình 3.13: Kết quả phép phân tích hồi quy

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Quá trình truyền sóng qua kè ly tâm bị ảnh hưởng bởi hai yếu tố quan trọng là chiều cao lưu không tương đối đỉnh đê R_c/H_{m0} và độ dốc sóng. Kết quả của quá trình phân tích cho thấy năng lượng sóng ngăn hầu hết bị tiêu tán hoặc phản xạ, sóng phía sau công trình phần lớn là năng lượng sóng dài. Kết quả nghiên cứu cho thấy dạng kết cấu này làm việc hiệu quả ở trạng thái đê nhô, hệ số truyền sóng $K_t = 0.3 \div 0.4$.

Ảnh hưởng của độ dốc sóng tới đến hệ số truyền sóng rõ ràng hơn so với hệ số sóng phản xạ.

Trong quá trình thiết kế kè ly tâm cần lưu ý với kết cấu công trình loại này hệ số sóng phản xạ lớn ($K_r = 0.45 \div 0.56$) trong trường hợp đê nhô, do đó giải pháp bảo vệ chân công trình cần được xem xét trong quá trình thiết kế.

Công thức thực nghiệm được xây dựng dựa trên số liệu thí nghiệm áp dụng cho kè ly tâm với độ tin cậy cao.

Ảnh hưởng của bề rộng đỉnh đê, kích thước đá học thân đê đến hệ số truyền sóng sẽ được xem xét trong các nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Báo cáo kết quả dự án “BẢO VỆ VÙNG VEN BIỂN ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG (CPMD)” 2018.
- [2] Báo cáo kết quả dự án “Điều tra, đánh giá hiện trạng, đề xuất giải pháp tổng thể phòng chống sạt lở cấp bách bờ sông, bờ biển đồng bằng sông Cửu Long” Viện KHTLMN, 2018.
- [3] Report 2D laboratory study and protection measures for LWD wave transmission at porous breakwaters on mangrove foreshore and large-scale near-shore sandbank nourishment “AFD, SIWRR, European Union.
- [4] Van der Meer, J.W., Daemen, I.F.R., 1994. Stability and wave transmission at low crested rubble mound structures. Journal of Waterway, Port Coastal and Ocean Engineering, 1, 1-19.
- [5] Angremond, K., Van der Meer, J.W. and de Jong, R.J., 1996. Wave transmission at low-crested structures. Proc. 25th ICCE, ASCE, Orlando, USA.