

# MÔ HÌNH TOÁN ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ GIẢM SÓNG CỦA HÀNG RÀO TRE

Thiều Quang Tuấn<sup>1</sup>, Mai Trọng Luân<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Kỹ thuật Biển - Trường Đại học Thủy lợi, email: Tuan.T.Q@tlu.edu.vn

<sup>2</sup>Viện Sinh thái và bảo vệ công trình - Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

## 1. GIỚI THIỆU

Hàng rào được làm từ các bó cành và thân cây sắn có ở địa phương như tre, tràm... (sau đây gọi chung là hàng rào tre) đã và đang được sử dụng phổ biến như là một giải pháp giảm sóng, gây bồi nhằm hỗ trợ trồng tái sinh rừng ngập mặn ở những nơi thích hợp. Tuy nhiên cho đến nay vẫn còn rất ít các nghiên cứu về các quá trình truyền sóng cũng như là hiệu quả giảm sóng của loại hàng rào này [1].

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu mô phỏng quá trình truyền sóng qua rào bằng mô hình số COBRAS-UC với mục tiêu tìm hiểu và đánh giá mức độ chi phối của các tham số hình học và kết cấu rào như chiều cao, bề rộng và độ rỗng của lớp nhét cành cây.

## 2. THIẾT LẬP VÀ KIỂM ĐỊNH MÔ HÌNH COBRAS-UC

Mô hình COBRAS-UC là máng sóng số họ RANS-VOF, đã được nghiên cứu và phát triển từ năm 1999 ở Trường đại học Cornell - Mỹ. Mô hình có khả năng mô phỏng tương tác sóng với công trình với các tính năng tương tự như trong máng sóng vật lý.

Với bài toán sóng truyền qua hàng rào tre, nghiên cứu đã sử dụng các kết quả đo đạc hiện trường về sóng truyền tại Bạc Liêu trong đợt gió mùa Đông Bắc từ 29/12/2016-06/01/2017 tại vị trí STA-2 (xem Hình 1). Ba loại hàng rào với bề rộng khác nhau  $B = 0.80, 1.20$  và  $1.60\text{m}$  với cùng một chiều cao rào  $H = 145\text{cm}$  (kể từ đáy) đã được thử nghiệm. Chiều cao sóng được đo đạc phía trước và sau hàng rào bằng đầu đo áp lực tại các vị trí

cách hàng rào từ 10 - 15m (tham khảo thêm [1] về chi tiết của mô hình hiện trường).



**Hình 1.** Mô hình hiện trường tại Nhà Mát

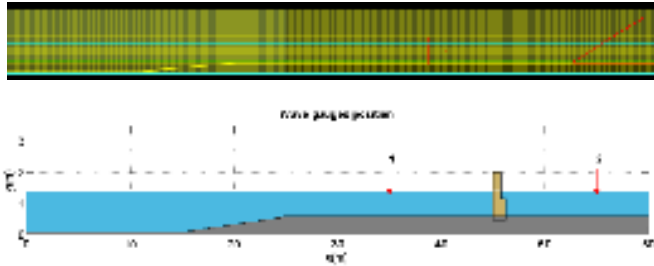
Liệt số liệu sóng lựa chọn cho kiểm định và hiệu chỉnh mô hình như nêu ở Bảng 1 là sóng tới trước rào có chiều cao đủ lớn ( $> 0.4\text{m}$ ) và góc sóng tới nhỏ (vuông góc với rào). Có thể thấy hệ số truyền sóng  $K_t$  có giá trị tương đồng ( $K_t = 0.60 \sim 0.8$  cho  $R_c/H_s = -1.0 \sim 1.0$ ) với kết quả đo hiện trường ở Sóc Trăng được tiến hành trong khuôn khổ dự án GIZ (Đức) do hàng rào có cùng dạng cấu tạo hình học và kết cấu.

**Bảng 1.** Các trường hợp kiểm định

Kịch bản	$B$ (m)	$H_{s,i}$ (m)	$H_{s,t}$ (m)	$d$ (m)	$K_t$ (-)
B80d081	0.80	0.49	0.3	0.81	0.61
B80d158	0.80	0.43	0.35	1.58	0.81
B120d158	1.20	0.48	0.4	1.58	0.81
B120d128	1.20	0.47	0.31	1.28	0.66
B160d103	1.60	0.43	0.26	1.03	0.60
B160d143	1.60	0.43	0.34	1.43	0.79

Trong Bảng 1  $H_{s,i}$  và  $H_{s,t}$  lần lượt là chiều cao sóng tới và sóng truyền qua rào,  $d$  là độ sâu nước tại rào và  $K_t = H_{s,t}/H_{s,i}$  là hệ số truyền

sóng thực đo. Hình 2 trình bày sơ đồ thiết lập mô hình, trong đó miền tính toán có kích thước tiêu biểu (dài × cao) là 70m × 3,5m và được rời rạc hóa thành 750 × 85 ô lưới chữ nhật không đều có kích cỡ nhỏ nhất là 0,10m theo phương ngang và 0,05m theo phương đứng. Đầu đo sóng được bố trí trước và sau rào tương tự như ngoài mô hình hiện trường.



Hình 2. Thiết lập mô hình hàng rào

Bảng 2. Ảnh hưởng của độ rỗng rào

B80d081			Tính toán			$K_t$ đo
TH	$\beta$	$n$	$H_{m0,i}$ (m)	$H_{m0,t}$ (m)	$K_t$	
1	0.60	0.60	0.49	0.19	0.38	0.61
2	0.80	0.60	0.49	0.15	0.31	
3	0.60	0.70	0.49	0.24	0.49	

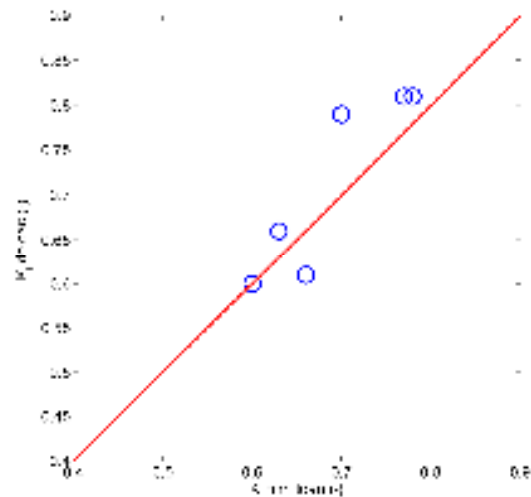
Bảng 3. Ảnh hưởng của hệ số cản  $\beta$

B80d081			Tính toán			$K_t$ đo
TH	$\beta$	$n$	$H_{m0,i}$ (m)	$H_{m0,t}$ (m)	$K_t$	
1	0.60	0.70	0.49	0.24	0.49	0.61
2	0.50	0.70	0.49	0.26	0.53	
3	0.20	0.70	0.49	0.32	0.66	
B80d158						
1	0.50	0.70	0.43	0.29	0.68	0.81
2	0.20	0.70	0.43	0.33	0.77	

Ở đây hai tham số kiểm định cơ bản cho đặc trưng kết cấu rào có ảnh hưởng chi phối đến quá trình lan truyền và tiêu hao năng lượng sóng là độ rỗng  $n$  và hệ số cản phi tuyến  $\beta$ .

Độ rỗng của hàng rào trên thực tế đã được đo đạc xác định vào khoảng 60 - 70%. Ở đây kịch bản hàng rào B80d081 (nước thấp) được sử dụng để đánh giá độ rỗng. Với kịch bản này một số trường hợp tính toán nhằm đánh

giá mức độ ảnh hưởng của độ rỗng hàng rào đã được tiến hành với hai giá trị tiêu biểu  $n = 0,6$  và  $0,70$ . Kết quả tính toán như trình bày ở Bảng 2 cho thấy độ rỗng có độ nhạy khá cao đối với kết quả tính toán, khi độ rỗng càng lớn thì sự tiêu hao năng lượng sóng của hàng rào giảm hay hệ số truyền sóng qua hàng rào tăng rõ rệt ( $K_t$  tăng từ 0.38 lên 0.49 khi  $n$  tăng từ 0.60 lên 0.70). Tuy vậy hệ số  $K_t$  tính toán vẫn còn khác xa so với giá trị thực đo (0.61) cho thấy ngoài yếu tố độ rỗng vẫn còn phải xem xét ảnh hưởng của hệ số cản phi tuyến  $\beta$ . Độ rỗng tính toán của hàng rào sau này do vậy cũng được lựa chọn ứng với giá trị lớn nhất  $n = 0.70$ .



Hình 3. Kết quả kiểm định hệ số  $K_t$  của rào

Ảnh hưởng của hệ số cản phi tuyến đến hệ số truyền sóng qua rào được xem xét cho hai kịch bản của loại tường có bề rộng 80cm: B80d081 và B80d158. Các giá trị  $\beta$  thay đổi trong khoảng từ 0.60 đến 0.20 trong khi đó độ rỗng của hàng rào được giữ nguyên  $n = 0.70$ . Kết quả tính toán được thống kê ở Bảng 3 cho thấy với  $\beta = 0.20$  kết quả hệ số truyền sóng tính toán khá sát với thực tế đo đạc. Điều này cũng cho thấy vật liệu lớp nhét cành cây có mức độ cản và tiêu hao năng lượng sóng thấp hơn nhiều so với các dạng kết cấu rỗng truyền thống khác như đá đổ ( $\beta = 0.8$  đến  $1.20$ ).

Cuối cùng cặp giá trị  $n = 0.70$  và  $\beta = 0.20$  được lựa chọn là kết quả kiểm định và được sử dụng cho tính toán mô phỏng truyền sóng qua hàng rào. So sánh kết quả tính toán và

thực đo được thể hiện trên Hình 3 cho thấy một sự phù hợp khá tốt với sai số lớn nhất vào khoảng 11%.

### 3. KÍCH THƯỚC RÀO THEO YÊU CẦU GIẢM SÓNG

Sử dụng kết quả kiểm định mô hình nêu trên để mô phỏng tính toán và từ đó đề xuất kích thước hàng rào theo yêu cầu giảm sóng ở hai khu vực nghiên cứu Cà Mau (biển Tây) và Sóc Trăng (biển Đông) với độ sâu bãi tại vị trí cần làm rào giảm sóng lần lượt ở cao trình  $-0.70$  và  $-1.0\text{m}$ . Trường hợp đánh giá truyền sóng là sóng trong gió mùa đông bắc (Cà Mau: sóng nước sâu  $H_{s,0} = 2.0\text{m}$  và tới trước rào  $H_{s,i} = 0.8\text{m}$ ; Sóc Trăng:  $H_{s,0} = 2.5\text{m}$  và  $H_{s,i} = 1.0\text{m}$ ) tại thời điểm mực nước triều cao trung bình. Các thông số tính toán được tóm tắt ở Bảng 4.

Theo yêu cầu giảm sóng để trồng rừng thì chiều cao sóng phía sau rào cần không vượt quá chiều cao sóng cho phép  $[H_s] = 0.40\text{m}$ .

**Bảng 4. Kết quả kích thước hàng rào yêu cầu ở Cà Mau (CM) và Sóc Trăng (ST)**

Kích bản	Hàng rào		$Z_{tr}$ (m)	$H_{s,i}$ (m)	$H_{s,t}$ (m)	Kết luận
	$B(m)$	$h(m)$				
CM-1	0.8	1.45	0.7	0.80	0.46	Ko đạt
CM-2	1.2	1.45	0.7	0.80	0.43	Ko đạt
CM-3	1.6	1.45	0.7	0.80	0.40	Đạt
CM-4	0.8	1.80	0.7	0.80	0.38	Đạt
ST-1	1.6	2.20	1.5	1.00	0.70	Ko đạt
ST-2	1.6	2.60	1.5	1.00	0.60	Ko đạt
ST-3	1.6	2.80	1.5	1.00	0.58	Ko đạt
ST-4	1.6	3.00	1.5	1.00	0.56	Ko đạt
ST-5	2.0	3.20	1.5	1.00	0.52	Ko đạt
ST-6	2.4	3.50	1.5	1.00	0.40	Đạt

Với khu vực nghiên cứu ở Cà Mau với chiều cao hàng rào  $H = 145\text{cm}$  và bề rộng  $B = 80 - 120\text{cm}$  thì chiều cao sóng phía sau rào vẫn vượt mức cho phép, hàng rào không đạt yêu cầu giảm sóng. Cũng với chiều cao này nhưng với bề rộng rào  $B = 160\text{cm}$  thì hiệu quả giảm sóng vừa đạt ở mức yêu cầu. Có thể

thấy rằng trong trường hợp mực nước xấp xỉ hoặc vượt quá đỉnh hàng rào thì bề rộng  $B$  có ảnh hưởng khá mờ nhạt đến hiệu quả giảm sóng của rào. Khi chiều cao hàng rào tăng lên  $H=180\text{cm}$  và với bề rộng tối thiểu  $B=80\text{cm}$  thì đã đem lại hiệu quả giảm sóng đạt yêu cầu. Ở Sóc Trăng do địa hình bãi sâu và sóng lớn nên với chiều cao hàng rào từ  $H = 220\text{cm}$  đến  $320\text{cm}$  và với bề rộng từ  $B = 160\text{cm}$  đến  $B = 200\text{cm}$  thì vẫn không đạt yêu cầu giảm sóng. Chỉ khi chiều cao rào tăng lên  $H = 350\text{cm}$  và bề rộng  $B = 240\text{cm}$  thì hiệu quả giảm sóng mới vừa đạt ở mức yêu cầu.

### 4. KẾT LUẬN

Kết quả kiểm định mô hình COBRAS-UC với các số liệu thực nghiệm hiện trường tại Nhà Mát (Bạc Liêu) cho thấy ảnh hưởng quan trọng của các tham số kết cấu rào như độ rộng và vật liệu đến quá trình truyền sóng qua rào. Mô hình sau kiểm định đã được sử dụng để tính toán xác định các kích thước hình học của hàng rào theo yêu cầu giảm sóng tại hai khu vực trồng rừng thử nghiệm ở Cà Mau và Sóc Trăng. Kết quả cho thấy ở khu vực biển Tây (Cà Mau) với cao trình bãi không quá sâu ( $\geq -0.70\text{m}$ ) thì rào tre với các kích thước khả dụng hiện nay (đặc biệt là chiều cao) có thể đem lại hiệu quả giảm sóng yêu cầu, do vậy có tính khả thi. Tuy nhiên ở nơi bị xói sâu, bãi thấp (cao trình  $\leq -1.0\text{m}$  như ở Sóc Trăng) thì hàng rào tre tỏ ra không khả thi do chiều cao rào theo yêu cầu giảm sóng trở nên quá lớn, vượt quá giới hạn về chiều dài của các loại cây thân gỗ tự nhiên (tre, tràm) có thể khai thác trong khu vực. Để có thể mở rộng phạm vi ứng dụng, cần thiết phải có thêm các nghiên cứu nhằm cải tiến kết cấu rào cũng như là giải pháp vật liệu thay thế nhằm nâng cao hiệu quả giảm sóng cho loại hàng rào này.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Mai Cao Trí và Ngô Thị Thùy Anh, 2018. Sự truyền sóng qua hàng rào tre tại bờ biển Bạc Liêu trong mùa gió Tây Nam. Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, 61, 115-119.