

**NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG VẬT LIỆU TRE CHO GIẢI PHÁP KẾT CẤU RỒNG  
XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH GIẢM SÓNG, CHẮN SÓNG, BẢO VỆ BỜ BIỂN**  
**RESEARCH ON APPLICATIONS OF BAMBOO MATERIALS FOR KCR  
STRUCTURES TO WAVE REDUCTION AND SHORE PROTECTION**

**NGUYỄN VĂN NGỌC\*, NGUYỄN VĂN NINH**

*Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*

*\*Email liên hệ: ngocnv.ctt@vimaru.edu.vn*

**Tóm tắt**

*Kết cấu rồng (KCR) là giải pháp kết cấu mới có nhiều ưu điểm nổi trội về kinh tế - kỹ thuật - môi trường đã được khẳng định trong các tài liệu [1÷10], tuy nhiên các nghiên cứu trước đây mới đề cập tới sử dụng vật liệu bê tông cốt thép (BTCT), bê tông cốt sợi composite (BTCS). Bài báo này trình bày giải pháp KCR sử dụng vật liệu tre cho phép tăng sức cạnh tranh của giải pháp kết cấu này so với các kết cấu đã biết.*

**Từ khóa:** Kết cấu rồng (KCR); giảm sóng; chắn sóng; bảo vệ bờ biển.

**Abstract**

*Ket cau rong (KCR) is a new type structural with numerous outstanding economic, technical and environmental advantages. It was published in the documents [1-10], however, previous studies have only mentioned the use of reinforced concrete materials (RC), fiber-reinforced concrete (FRC). This paper presents the KCR, which uses bamboo materials to increasing the competitiveness of this structure in comparison to structures before.*

**Keywords:** Ket cau rong (KCR); wave reduction; breakwater; coastal protection.

**1. Đặt vấn đề**

KCR là giải pháp kết cấu làm việc vừa theo nguyên lý móng cọc vừa theo nguyên lý trọng lực. Cấu kiện rồng thường được đúc sẵn rồi cẩu lắp, vận chuyển, hạ khối xuống nền đất như cọc, vì vậy nếu nghiên cứu sử dụng vật liệu có dung trọng nhỏ hơn BTCT, trọng lượng kết cấu sẽ giảm, thuận tiện cho việc thi công. Vật liệu tre (cây) có dung trọng nhỏ hơn nhiều so với bê tông đáp ứng được yêu cầu này. Mặt khác tre là vật liệu “xanh” thân thiện với môi trường sẽ góp phần giảm thiểu chất thải gây hiệu ứng nhà kính.

**2. Nội dung nghiên cứu**

**2.1. Khái quát về việc sử dụng vật liệu tre trong xây dựng tại Việt Nam**

Với xây dựng dân dụng: tre là loại vật liệu gắn bó với đời sống của người dân Việt Nam hàng ngàn năm qua, sử dụng xây dựng nhà ở, xử lý nền móng. Trong xã hội hiện đại ngày nay tre đã được các kiến trúc sư nghiên cứu xây dựng các công trình bằng tre hiện đại có tính thẩm mỹ cao, thân thiện với môi trường, tiêu biểu là các công trình của KTS. Võ Trọng Nghĩa, đã được thế giới ghi nhận.

Với xây dựng công trình thủy: tre chủ yếu sử dụng làm móng, xử lý nền, đã có một số nghiên cứu sử dụng vật liệu tre làm kết cấu công trình giảm sóng, tuy nhiên mới chỉ dừng lại là các công bố thí nghiệm, chưa có công bố kết cấu công trình sử dụng tre cụ thể.

**2.2. Phạm vi nghiên cứu**

Các nội dung nghiên cứu đối với KCR bằng BTCT về *kinh tế - kỹ thuật - môi trường* trong xây dựng công trình giảm sóng, chắn sóng, bảo vệ bờ biển đã được khẳng định trong các tài liệu [1 ÷ 10]. Trong bài báo này chỉ đề cập tới hai vấn đề đó là sử dụng vật liệu tre giảm trọng lượng bản thân kết cấu và giảm chi phí xây dựng là bao nhiêu? Hiệu quả có đáng sử dụng vào thực tế hay không?

**2.3. Những vấn đề cấu tạo kết cấu cần giải quyết**

**1) Liên kết**

Vật liệu tre sử dụng ở đây là loại tre “đực” thường gọi là cọc tre, hiện nay chủ yếu dùng để xử lý nền móng các công trình xây dựng, giữa tre và công trình là hai bộ phận tách rời nhau. Nếu kết cấu sử dụng toàn bộ là tre, cần phải xử lý liên kết giữa tre và tre; mối liên kết này theo truyền thống là buộc hoặc mộng,... liên kết này làm việc như liên kết khớp không thỏa mãn điều kiện làm việc của các công trình đặt vấn đề nghiên cứu, vì vậy nghiên cứu đưa ra giải pháp tre được liên kết với nhau thông qua kết cấu BTCT hoặc BTCS, như vậy làm việc theo dạng liên kết ngàm sẽ đáp ứng yêu cầu chịu lực đặt ra.

**2) Yêu cầu về vật liệu**

Cọc tre có đường kính  $d = 6\div 8\text{cm}$ , dóng cọc thẳng; sau khai thác tre được ngâm dưới nước từ 3÷6 tháng, tre vót lên gia công theo chiều dài thiết kế, được liên kết với nhau thông qua hệ dầm

BTCT. Trong quá trình đúc, bảo dưỡng bê tông và tre trên bãi, tre cần được che phủ bằng vải ướt, không cho tiếp xúc trực tiếp với ánh nắng mặt trời (nhất là mùa hè).

3) Các bộ phận KCR sử dụng vật liệu tre

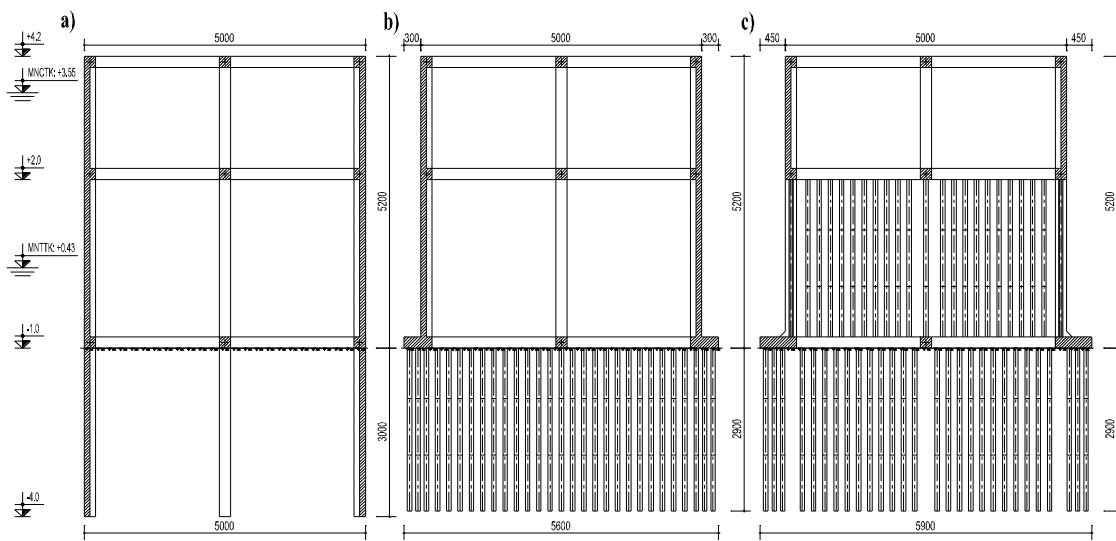
a) **Kết cấu móng:** Móng KCR sử dụng vật liệu tre, được đúc sẵn cùng kết cấu, cầu lắp, vận chuyển hạ khối xuống đất nền như cọc. Sử dụng tre làm móng KCR sẽ tận dụng được ưu điểm của vật liệu này, khi làm việc trong môi trường đất sẽ có tuổi thọ hàng trăm năm.

b) **Kết cấu thân:** Thân KCR sử dụng vật liệu tre tùy thuộc vào chế độ thủy văn và ăn mòn của môi trường để lựa chọn phạm vi sử dụng cho hợp lý nhằm phát huy hết ưu điểm của loại vật liệu này.

2.4. Nghiên cứu ứng dụng

1) Giải pháp kết cấu

Ứng dụng kết quả nghiên cứu cấu tạo nêu trên cho công trình giảm sóng, chắn sóng và công trình bảo vệ bờ biển, tác giả đã đưa ra ba hình thức mặt cắt: hình thang, chữ nhật, hỗn hợp hình thang và hình chữ nhật sử dụng ba giải pháp vật liệu: KCR toàn bộ bằng BTCT, KCR có móng là cọc tre và KCR có móng và một phần thân là cọc tre. Vì khuôn khổ bài báo tác giả chỉ thể hiện cho một trường hợp mặt cắt hình chữ nhật (Hình 1).



Hình 1. Kết cấu rỗng mặt cắt hình chữ nhật sử dụng các giải pháp vật liệu khác nhau

a) Vật liệu BTCT, hoặc BTCS; b) Vật liệu BTCT có móng là cọc tre; c) Móng và một phần thân sử dụng cọc tre

2) Tính toán

a) Trọng lượng kết cấu

Trên cơ sở bản vẽ chi tiết về kết cấu đã xác định ra khối lượng và trọng lượng của một mô đun khối KCR dài 5 m như Bảng 1.

Bảng 1. Khối lượng và trọng lượng kết cấu

STT	Giải pháp kết cấu	Khối lượng BTCT (m <sup>3</sup> )	Khối lượng cọc tre (m)	Trọng lượng khối (T)
1	KCR sử dụng vật liệu BTCT	7,848	0	19,62
2	KCR BTCT móng cọc tre	5,116	463	13,58
3	KCR BTCT có móng và một phần thân là cọc tre	3,796	482	10,6

Nhận xét: Như vậy sử dụng vật liệu tre, trọng lượng khối giảm rất đáng kể lần lượt: 30,78%; 45,97%.

b) Khái toán về kinh tế

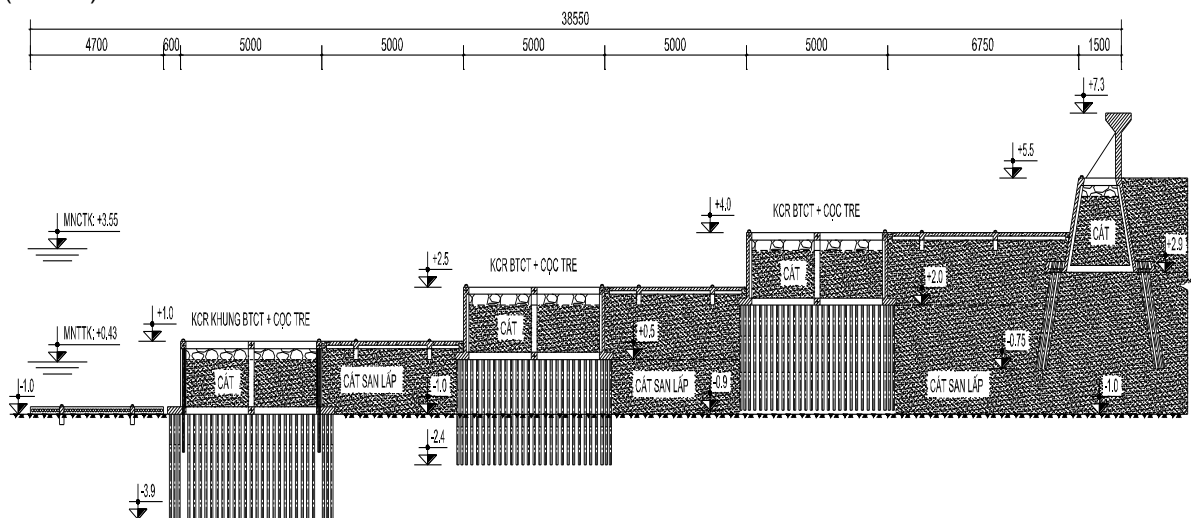
Căn cứ khối lượng vật liệu, xác định giá thành một mô đun cho các giải pháp thể hiện ở Bảng 2.

**Bảng 2. Khái toán kinh tế 1 mô đun**

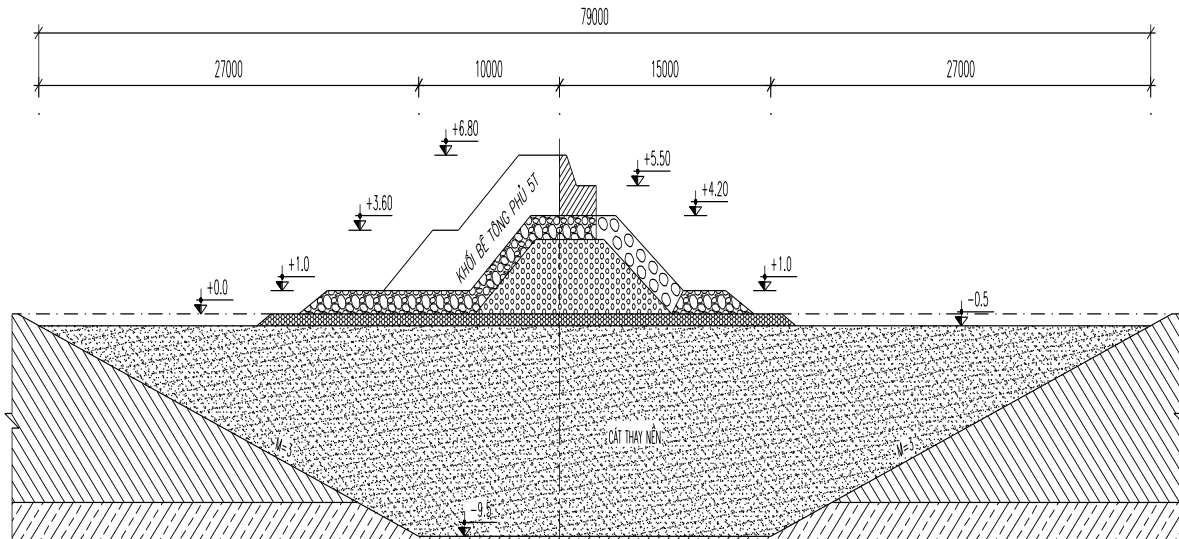
STT (1)	Giải pháp kết cấu (2)	Đơn vị (3)	Khối lượng (4)	Đơn giá (đồng) (5)	Thành tiền (đồng) (6)
1	KCR sử dụng vật liệu BTCT				
	- Ván khuôn	100m <sup>2</sup>	0,7148	8.724.629	6.236.365
	- Cốt thép	T	0,938	20.781.115	19.492.686
	- Bê tông	m <sup>3</sup>	7,848	2.863.439	22.472.269
	- Cầu lắp, vận chuyển, hạ khối	mô đun	1	6.643.502	6.643.502
	Tổng cộng				<b>54.804.822</b>
2	KCR BTCT móng cọc tre				
	- Ván khuôn	100m <sup>2</sup>	0,6136	8.724.629	5.349.070
	- Cốt thép	T	0,613	20.781.115	12.738.824
	- Bê tông	m <sup>3</sup>	5,116	2.863.439	14.649.354
	- Cọc tre	100m	4,63	964.925	4.467.603
	- Cầu lắp, vận chuyển, hạ khối	mô đun	1	6.643.502	6.643.502
	Tổng cộng				<b>43.848.353</b>
3	KCR BTCT có móng và một phần thân là cọc tre				
	- Ván khuôn	100m <sup>2</sup>	0,4556	8.724.629	3.974.941
	- Cốt thép	T	0,456	20.781.115	9.476.188
	- Bê tông	m <sup>3</sup>	3,796	2.863.439	10.869.614
	- Cọc tre	100m	4,82	964.925	4.650.939
	- Cầu lắp, vận chuyển, hạ khối	mô đun	1	6.643.502	6.643.502
	Tổng cộng				<b>35.615.184</b>

**Nhận xét:** Sử dụng cọc tre cho phép giảm kinh phí xây dựng lần lượt là: 19,99%; 35,01%.

Sử dụng kết quả nghiên cứu xây dựng đê chắn sóng bảo vệ khu đất sau cảng Lạch Huyện bao gồm tổ hợp một số loại KCR sử dụng tre khác nhau được thể hiện như Hình 2, cho phép giảm chi phí xây dựng tới 50% so với kết cấu đê chắn sóng kiểu mái nghiêng đã thi công xây dựng tại đây (Hình 3).

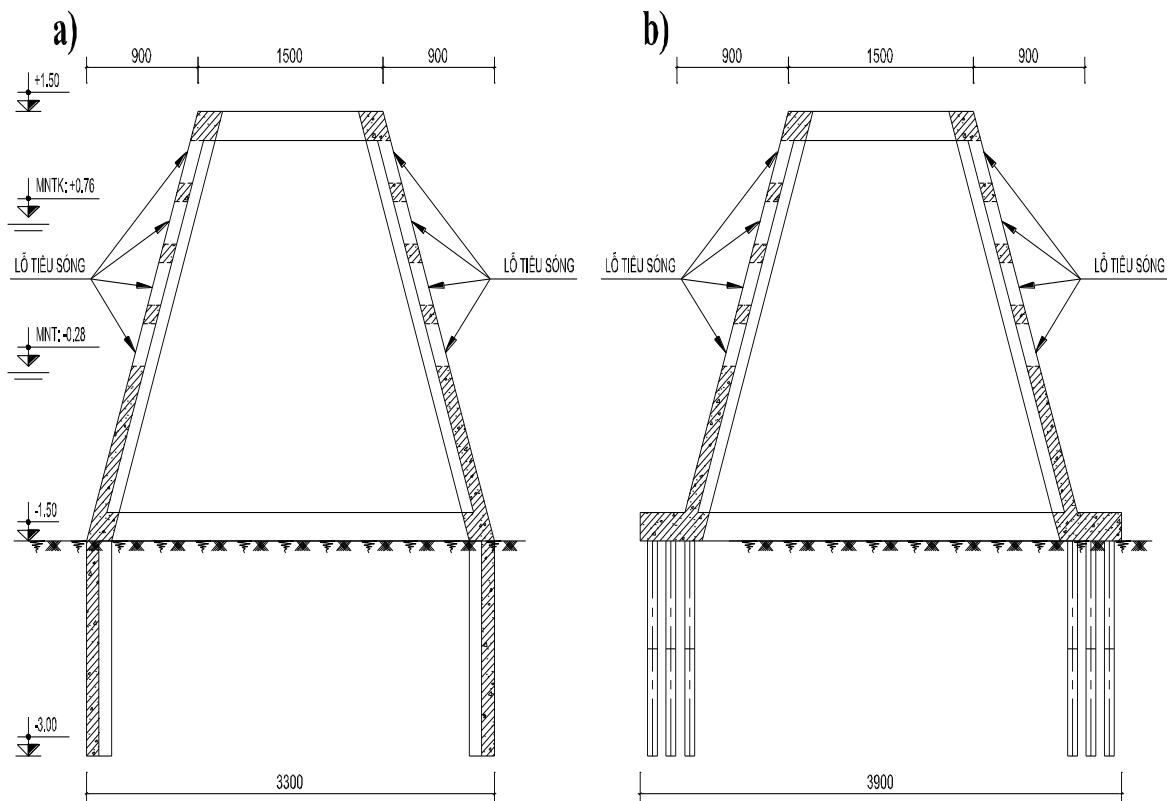


**Hình 2. Mặt cắt ngang sử dụng tổ hợp KCR xây dựng công trình bảo vệ khu đất sau cảng Lạch Huyện**

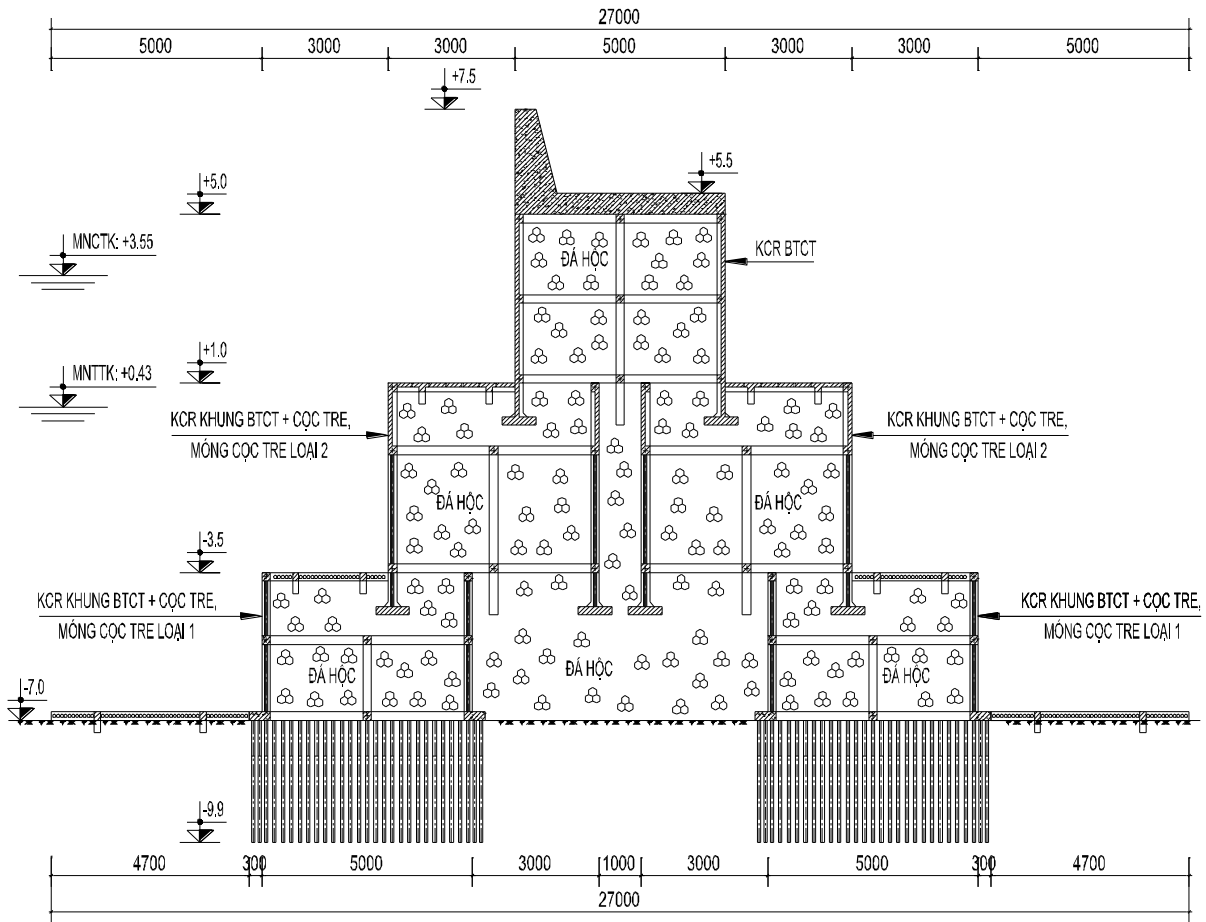


**Hình 3. Mặt cắt ngang đê chắn sóng đá đổ bảo vệ khu đất phía sau cảng Lạch Huyện**

Kết quả nghiên cứu cơ bản trên về vật liệu tre được ứng dụng linh hoạt đối với công trình giảm sóng (Hình 4) và chắn sóng (Hình 5) tùy thuộc vào điều kiện tự nhiên và yêu cầu khai thác sử dụng.



**Hình 4. Mặt cắt ngang công trình giảm sóng**  
 a) Công trình giảm sóng sử dụng vật liệu BTCT đề xuất ở tài liệu [1], [9];  
 b) Công trình giảm sóng sử dụng móng là vật liệu tre)



Hình 5. Mặt cắt ngang công trình chắn sóng sử dụng giải pháp KCR

### 3. Kết luận

Nghiên cứu đã giải quyết được hai vấn đề về cấu tạo mà các nghiên cứu sử dụng cọc tre trước đây chưa làm được:

- Cọc tre được liên kết ngàm vào kết cấu BTCT khác với các liên kết tre, gỗ trước đây chủ yếu là sử dụng liên kết mộng, dây buộc.
- Cọc tre sử dụng làm móng công trình không tách rời kết cấu, được liên kết trực tiếp vào công trình thi công đúc sẵn sau đó được hạ xuống nền đất như cọc (điểm khác biệt cấu tạo của KCR).

Sử dụng cọc tre cho phép giảm trọng lượng bản thân kết cấu, tiết kiệm chi phí xây dựng, thân thiện với môi trường góp phần nâng cao hiệu quả *kinh tế - kỹ thuật - môi trường* của giải pháp KCR và đã được nộp đơn đăng ký bảo hộ sở hữu trí tuệ.

Cần qua bước thử nghiệm nhằm thu thập số liệu thực tế, kiểm chứng các kết quả nghiên cứu trên trước khi áp dụng rộng rãi vào thực tế (đang được thực hiện).

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Công ty CP TVXD Công trình thủy Sông Hồng, Báo cáo đề xuất giải pháp kết cấu chống xói lở bờ biển Cà Mau theo nguyên lý kết cấu rỗng (QĐ số: 73924 (QĐ-SHTT), tháng 01/2018.
- [2] Nguyễn Văn Ngọc, Giải pháp kết cấu mới công trình đê biển tại vùng địa chất yếu, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, Số 48, tr. 31-35, 2016.
- [3] Nguyễn Văn Ngọc, Giải pháp kết cấu mới đê chắn sóng đá đổ mái nghiêng, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, Số 52, tr. 46-49, 2017.
- [4] Ngọc Nguyen Van, Huong Giang Le Thi, Application of the hollow structure for river training in form of groin, Journal of Marine Science and Technology, No. 53, pp. 55-59, 2018.
- [5] Ngọc Nguyen Van, Huong Giang Le Thi, The New Structural Solution for Sea Dike in Soft Soil Area, International Journal of Structural and Civil Engineering Research (ICOCE), Volume 7, No. 4, pp. 364-367, 2018.

- [6] Ngoc Nguyen Van, Huong Giang Le Thi, *New Structural Solution for Port Protective Works: Rubble Mound Breakwater Slope*, The 1<sup>st</sup> Vietnam Symposium on Advances in Offshore Engineering (VSOE 2018), Springer Nature Singapore, Vol. 18, pp. 566-571, 2019.
- [7] Nguyễn Văn Ngọc, Trần Thị Chang, Nguyễn Xuân Trường, *Đề xuất giải pháp kết cấu mới chống xói lở bờ sông, bờ biển ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng tại Việt Nam*, Kỷ yếu diễn đàn Khoa học Công nghệ phục vụ ứng phó thiên tai tại Việt Nam, tr. 199-212, 2018.
- [8] Nguyễn Văn Ngọc, Trần Thị Chang, Nguyễn Xuân Trường, *Ứng dụng giải pháp kết cấu mới xây dựng các công trình chống xói lở bờ sông, bờ biển và đê chắn sóng, ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng*, Kỷ yếu Hội thảo CLB KH&CN các trường Đại học kỹ thuật lần thứ 53, tr. 316-334, 2018.
- [9] Nguyễn Văn Ngọc, Trần Thị Chang, *Nghiên cứu, đề xuất giải pháp chống xói lở bờ biển Cà Mau*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, Số 58, tr. 59-64, 2019.
- [10] Nguyễn Văn Ngọc, Nguyễn Hoàng, Nguyễn Xuân Trường, Nguyễn Văn Ninh, *Nghiên cứu khả năng tiêu giảm sóng đối với kết cấu rỗng phục vụ xây dựng công trình chống xói lở bờ biển ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng*, Báo cáo tại Hội nghị Cơ học Thủy khí toàn quốc lần thứ 22 tổ chức tại Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, ngày 25/07/2019.

---

Ngày nhận bài: 13/11/2019  
Ngày nhận bản sửa: 26/11/2019  
Ngày duyệt đăng: 30/12/2019