



DOI:10.22144/ctu.jvn.2023.055

## ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ CỦA KÈ GIẢM SÓNG TẠI BỜ BIỂN VĨNH CHÂU, TỈNH SÓC TRĂNG

Lê Minh Hậu<sup>1</sup>, Lâm Tấn Phát<sup>2</sup>, Đinh Văn Duy<sup>2</sup>, Kim Lavane<sup>3</sup> và Trần Văn Tỷ<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Ban Quản lý Dự án (Ban 2), tỉnh Sóc Trăng

<sup>2</sup>Trường Bách khoa, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>3</sup>Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Trần Văn Tỷ (email: tvty@ctu.edu.vn)

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 30/10/2022

Ngày nhận bài sửa: 10/11/2022

Ngày duyệt đăng: 11/11/2022

### Title:

Assessment of the effectiveness of breakwater in wave height reduction on the coast of Vinh Chau, Soc Trang province

### Từ khóa:

Kè giảm sóng, giảm chiều cao sóng, bồi tụ, bờ biển Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng

### Keywords:

Breakwater, reduction, deposition, Vinh Chau coast, Soc Trang province, wave height

### ABSTRACT

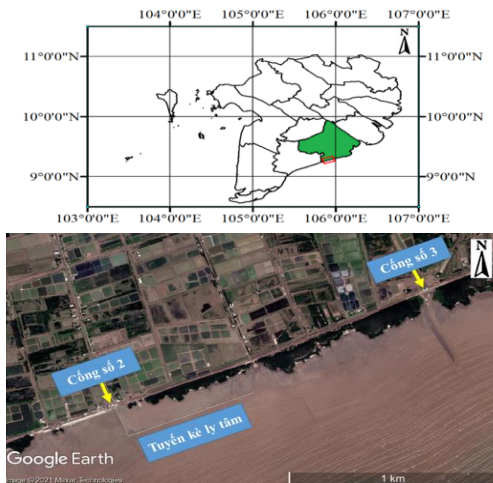
The objective of this study is to evaluate the effectiveness of wave reduction and stability of the breakwater in Vinh Chau coast, Soc Trang province. Data on wave height and soil particle composition in front and behind the breakwater were measured and analyzed. The levels of deposition were assessed by elevation measurement at locations behind the breakwater. The level of stability was assessed by monitoring the settlement of concrete and filling-rock components. At the same time, more than 100 experts in the field of hydraulic engineering were interviewed/surveyed to evaluate the effectiveness of the breakwater. The results show that the efficiency of wave height reduction corresponding to  $H_{max}$ ,  $1/3 H_{max}$ , and  $1/10 H_{max}$  of the breakwater is 67.5%, 66.7%, and 65.8%, respectively. The alluvial deposition in the area behind the breakwater is increased by an average of 3.1 cm/month. The settlement of the concrete part is very low; however, the settlement of the filling rock is high. The economic, technical, environmental, and social effects of the breakwater are highly evaluated by experts.

### TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là đánh giá hiệu quả giảm sóng và mức độ ổn định của kè giảm sóng tại bờ biển Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng. Các số liệu về chiều cao sóng và cấp phối trước và sau công trình được đo đạc và phân tích. Mức độ bồi/xói được đánh giá thông qua đo đạc cao độ sau công trình. Mức độ ổn định công trình được đánh giá thông qua quan trắc độ lún của phần bê tông và đá học trong kè. Song song đó, hơn 100 chuyên gia trong lĩnh vực thủy lợi được tham vấn ý kiến về hiệu quả của công trình giảm sóng. Kết quả nghiên cứu cho thấy hiệu quả giảm chiều cao sóng tương ứng với  $H_{max}$ ,  $1/3 H_{max}$  và  $1/10 H_{max}$  của kè lần lượt là 67,5%, 66,7% và 65,8%. Chiều cao bãi bồi sau kè tăng lên trung bình 3,1cm/tháng. Độ lún phần bê tông của kè rất nhỏ; tuy nhiên độ lún phần đá học tương đối lớn. Hiệu quả về các mặt kinh tế, kỹ thuật, tác động đến môi trường và xã hội của kè được các chuyên gia đánh giá cao.

## 1. GIỚI THIỆU

Khu vực nghiên cứu là tỉnh Sóc Trăng thuộc Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), nơi có phần đất liền nằm từ 9°14'N-9°56'N vĩ độ Bắc và 105°34'E-106°18'E kinh độ Đông với đường bờ biển trải dài 72 km. Vùng ven biển của tỉnh Sóc Trăng chịu ảnh hưởng của dòng chảy từ sông Hậu, chế độ triều biển Đông và dòng chảy ven bờ (Thịnh, 2011). Trong những năm gần đây, hiện tượng xói lở bờ biển trước các tuyến đê ven biển Sóc Trăng ngày càng trở nên nghiêm trọng. Xói lở không chỉ xuất hiện dọc theo các tuyến đê biển mà còn xuất hiện ở cả các đoạn đường bờ biển có rừng ngập mặn (Tùng và ctv., 2015). Rừng ngập mặn có tác dụng như lá chắn sóng bảo vệ cho đê biển phía trong và cư dân ven biển mỗi khi bão kéo về (Kathiresan, 2012). Tuy nhiên lá chắn ấy đang yếu đi bởi cường độ tác động ngày càng mạnh từ sóng biển (Field, 1999). Có nhiều giải pháp để khắc phục hiện trạng xâm thực bờ biển nhưng hiệu quả nhất chính xây dựng kè bảo vệ (Winterwerp et al., 2013; Tiến, 2017; Nghĩa và ctv., 2020; Tú và ctv., 2020; Chương và ctv., 2020; Hoàng và ctv., 2020). Ở khu vực ĐBSCL đã áp dụng nhiều loại kè khác nhau: Kè busaco, kè bán nguyệt và kè ly tâm. Tác dụng của những loại kè này là triệt tiêu một phần năng lượng sóng vào bờ từ đó giúp bảo vệ rừng ngập mặn và đê biển phía trong (Tú & Dương, 2020; Thuận và ctv., 2021). Tỉnh Sóc Trăng đã thí điểm xây dựng kè ly tâm chắn sóng tại khu vực biển Vĩnh Châu, hiệu quả của kè vẫn chưa được kiểm chứng. Do đó, nghiên cứu này tập trung phân tích hiệu quả giảm sóng và tạo bãi bồi sau kè bằng phương pháp thu thập số liệu thực tế tại công trình trên bờ biển huyện Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng (từ công số 2 đến công số 3) trong giai đoạn 2021-2022 (Hình 1).



Hình 1. Khu vực nghiên cứu

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Số liệu được tổng hợp qua việc đo đạc, làm thí nghiệm và khảo sát thực địa tại khu vực nghiên cứu, các bước thực hiện như sau: (1) Đo đạc chiều cao sóng ở trước kè và sau kè; (2) Thu thập các mẫu bùn đất tại các vị trí trước và sau kè và tiến hành làm thí nghiệm xác định thành phần hạt để đánh giá quá trình vận chuyển bùn cát; (3) Đo đạc cao độ tại các mốc đã đánh dấu để đánh giá hiệu quả tạo bãi bồi của kè; (4) Quan trắc chuyển vị của kè theo phương đứng và phương ngang ở các cấu kiện bê tông và đá học của kè; (5) Thu thập các ý kiến đánh giá của các chuyên gia về hiệu quả kinh tế, kỹ thuật và tác động đến môi trường, xã hội của kè ly tâm chắn sóng.

### 2.1. Đo sóng

Các sensor Levelogger 5 Junior của hãng Solinst (Canada) được sử dụng để đo chiều cao sóng với độ chính xác đến  $\pm 1$  cm. Các sensor này được cố định vào cây tràm và được đặt tại hai vị trí cách đều tâm tuyến kè 15 m về phía biển và phía bờ như Hình 2. Tại phía biển, sensor đặt ở cao trình cách mặt đất tự nhiên khoảng 1,0 m, còn phía bờ sensor đặt cách mặt đất tự nhiên 0,5 m. Số liệu mực nước được ghi nhận với chu kỳ 0,5 s từ các sensor được chuyển đổi thành chiều cao cột nước, từ đó tính được chiều cao sóng (Tucker & Pitt, 2001). Tác giả đã tham khảo quy trình xử lý dữ liệu đã được lập trình thành các hàm trong trong ngôn ngữ lập trình Matlab và R của (Lyman et al., 2020).



Hình 2. Bố trí các sensor đo sóng

Tiến hành đo chiều cao sóng trong hai đợt:

- Đợt 1 ngày 15/01/2022: Sử dụng 02 sensor lắp đặt tại vị trí 1 như Hình 3.
- Đợt 2 ngày 17/07/2022: Sử dụng 04 sensor lắp đặt tại vị trí 1 và 2 (Hình 3).



**Hình 3. Sơ họa vị trí lắp đặt sensor trong hai đợt đo sóng**

Hai khoảng thời gian cách nhau sáu tháng để so sánh sự khác biệt giữa chiều cao sóng và hiệu quả giảm sóng của kè chắn sóng theo mùa.

**2.2. Thu thập mẫu bùn cát**

Tiến hành bốn đợt lấy mẫu bùn cát vào các ngày 13/10/2021, 15/01/2022, 15/05/2022 và 20/07/2022. Mỗi đợt thu thập hai mẫu ở hai vị trí trước và sau kè. Vị trí lấy mẫu trùng với vị trí số 1 (Hình 3) khi lắp đặt thiết bị đo sóng.



**Hình 4. Thu thập mẫu bùn cát và tiến hành thí nghiệm thành phần hạt**

Các mẫu sau khi lấy được đem về phòng thí nghiệm để thực hiện ngay từng đợt thí nghiệm cỡ hạt theo phương pháp rây sàng và tỉ trọng kể theo Tiêu chuẩn Việt Nam 4198:2014. Sấy khô các mẫu, tiến hành rây sàng qua các rây có kích thước: 0,5 mm; 0,3 mm; 0,1 mm. Các hạt có kích thước bé hơn 0,1 mm sẽ được đem đi xác định kích cỡ bằng phương pháp tỷ trọng kế.

Từ số liệu thành phần hạt sau khi làm thí nghiệm về được đường cong cấp phối hạt để xác định cỡ hạt phân bố trong khu vực và từ đường cong cấp phối hạt suy ra được phần trăm tích lũy của  $d_{50}$  (median).

**2.3. Đo bồi/xói**

Để xác định được hiệu quả tạo bãi bồi của công trình kè, tác giả tiến hành đo cao độ của 4 mặt cắt (MC) vuông góc với kè thể hiện ở Hình 5. Mỗi MC có 3 điểm đo: A và B cách kè lần lượt là 100 và 50 m về phía bờ; điểm C cách kè 30 m về phía biển. Quá trình đo đạc được tiến hành định kỳ 1 lần/tháng

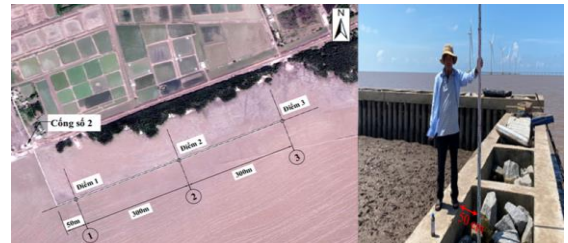
bằng máy thủy bình để xác định được sự thay đổi chiều cao MC theo thời gian. Mốc cao độ được lấy là cao trình Công số 2 (+4,130 m).



**Hình 5. Mặt bằng các điểm đo bồi/xói**

**2.4. Quan trắc độ lún của kè**

Công tác quan trắc lún được tiến hành trên hai thành phần của kè là: (1) Phần bê tông trên đỉnh kè; (2) Lớp đá học nằm giữa phần bê tông và cọc. Các điểm quan trắc được đánh dấu trên kè và thể hiện trên mặt bằng ở Hình 7. Do bề mặt của phần đá học không bằng phẳng nên tác giả đã tiến hành đo cố định cách điểm quan trắc độ lún của bê tông một khoảng 50 cm (Hình 6). Thời gian bắt đầu quan trắc là ngày 14/10/2021 và kết thúc vào ngày 17/07/2022.



**Hình 6. Sơ họa mặt bằng vị trí quan trắc lún**

Độ lún của phần đá được cấu thành từ hai yếu tố: (1) Độ lún của nền đất phía dưới lớp đá và (2) Sau thời gian vận hành dưới tác động của sóng biển, phần đá học đã sắp xếp lại vị trí nên xảy ra hiện tượng lún.

Độ lún tính toán của nền đất phía dưới phần đá học được tính toán bằng phương pháp cộng lún từng lớp theo Tiêu chuẩn Việt Nam 10304:2012:

$$S = m \cdot \sum s_i = \sum_{i=1}^n \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{2i}} h_i \quad (1)$$

Trong đó: m là hệ số hiệu chỉnh m=1,0 đối với nền thông thường và 1,3-1,6 đối với nền đề yếu;  $S_i$  là độ lún của mỗi lớp đất:

$$s_i = \frac{e_{1i} - e_{2i}}{1 + e_{2i}} h_i \quad (2)$$

Các giá trị  $e_{1i}$  và  $e_{2i}$  được xác định từ quan hệ đường cong nén lún p-e kết hợp với ứng suất bản thân và ứng suất gây lún:

$$P_{li} = \frac{\sigma_{z_i}^{bt} + \sigma_{z_{i-1}}^{bt}}{2} \quad (3)$$

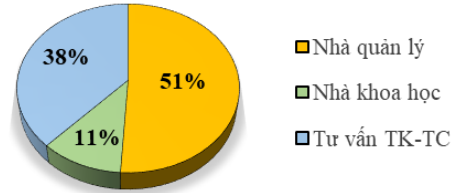
$$P_i = \frac{\sigma_{z_i}^p + \sigma_{z_{i-1}}^p}{2} \quad (4)$$

$$\text{và } P_{2i} = P_i + P_{li} \quad (5)$$

**2.5. Phỏng vấn chuyên gia**

Để kiểm chứng hiệu quả của kè giảm sóng xây dựng tại biển Vĩnh Châu, tác giả đã tiến hành khảo sát 100 chuyên gia trong lĩnh vực thủy lợi, các chuyên gia bao gồm các nhà quản lý (51%), nhà khoa học (11%) và các kỹ sư tư vấn thiết kế, thi công công trình thủy lợi (TK-TC) (38%).

Khảo sát được tiến hành online trên công cụ Google form, gồm có 12 câu hỏi tập trung về: Hiệu quả kinh tế - kỹ thuật và tác động đến môi trường, xã hội của công trình kè giảm sóng.

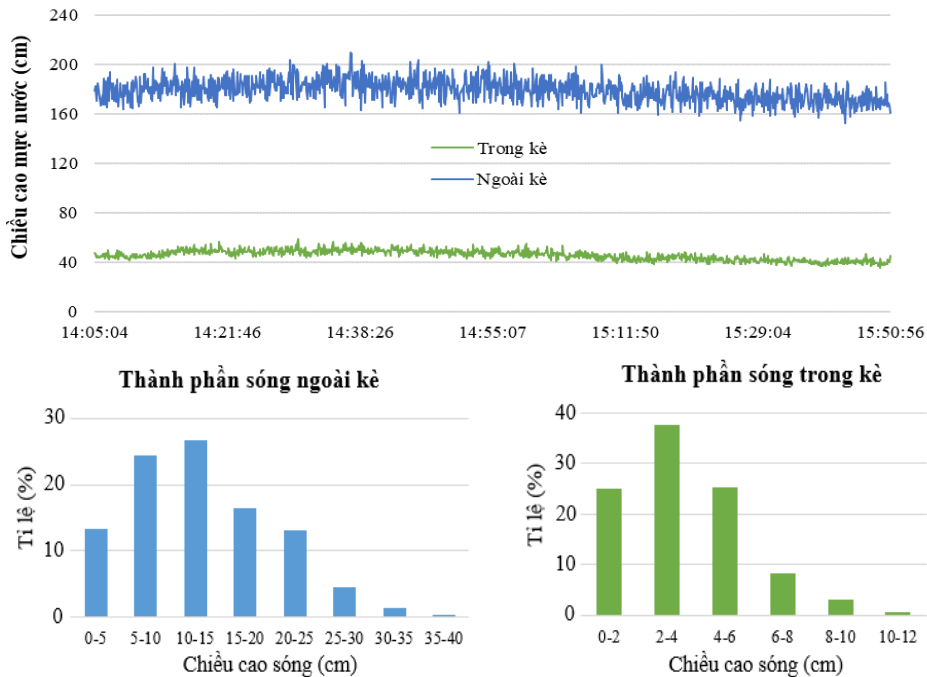


**Hình 7. Lĩnh vực công tác của các chuyên gia trong khảo sát**

**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Hiệu quả giảm sóng của kè**

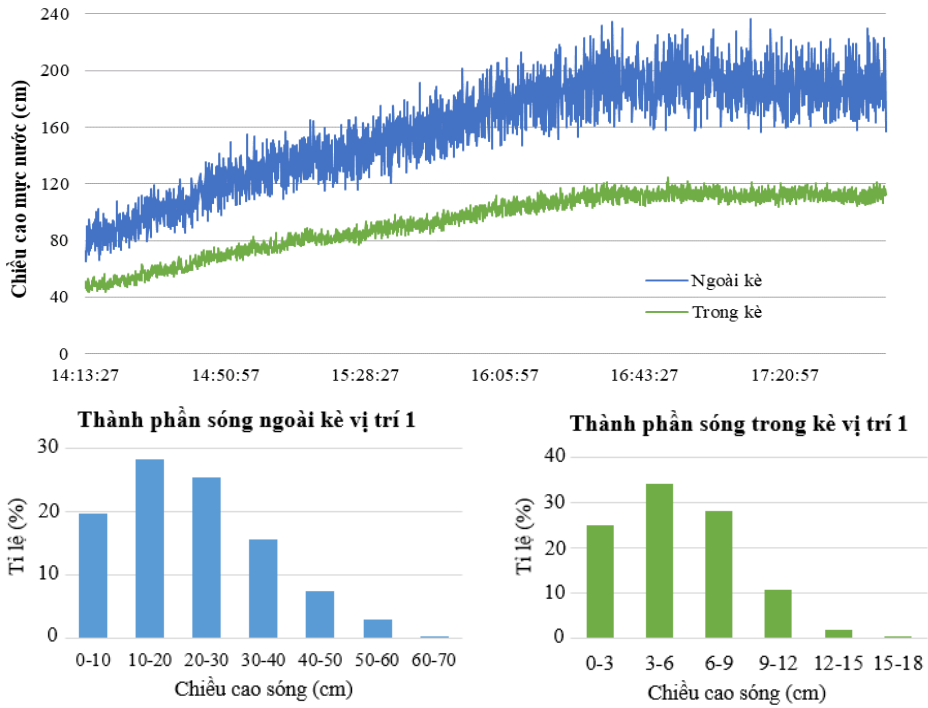
Số liệu chiều cao sóng sau khi đo đạc và xử lý được trình bày ở Hình 9, Hình 10 và Hình 11. Sự khác biệt giữa chiều cao sóng phía trước và phía sau kè chắn sóng là rất đáng kể. Trong đợt 1: ngày 15/01/2022, phía trước đê chắn sóng cho thấy số lượng sóng có chiều cao 5-15 cm chiếm phần lớn và giảm đáng kể sau khi đi qua đê chắn sóng, còn 2-6 cm chiều cao sóng.



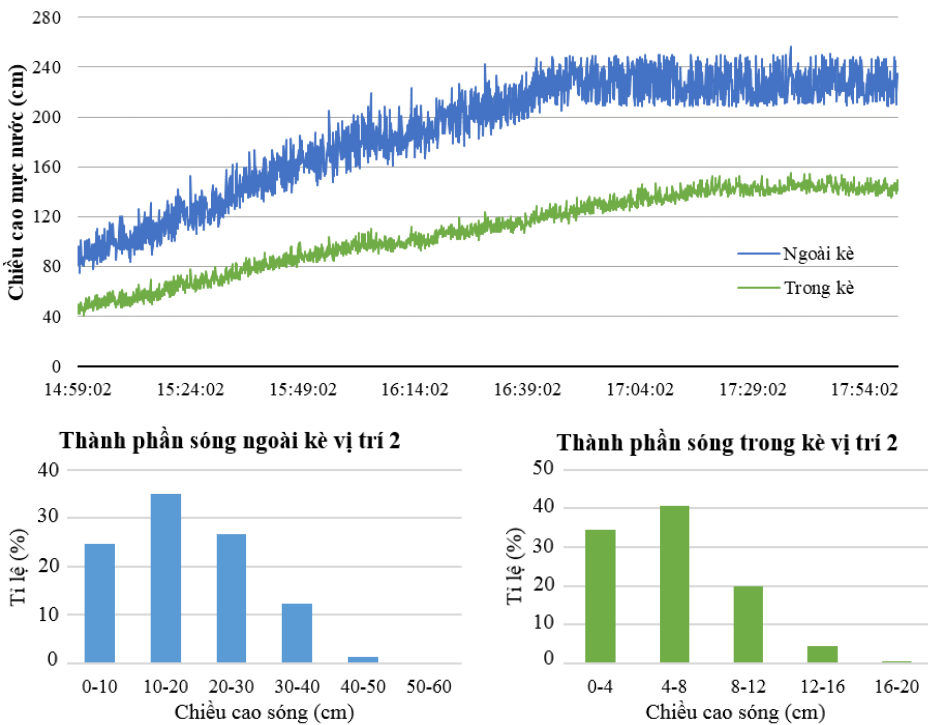
**Hình 8. Chiều cao và thành phần sóng của 2 vị trí trước và sau kè trong đợt 1**

Trong đợt hai sử dụng bốn sensor chia làm hai bộ, một bộ đặt tại vị trí cách góc kè 50 m (nơi tiếp giáp với đường dẫn từ đất liền ra), bộ còn lại đặt ở giữa đoạn kè từ đó có thể so sánh hiệu quả giảm sóng ở cửa kè ở hai vị trí trên (Hình 4). Thời điểm đo sóng đợt 2 là ngày 17/07/2022, được đánh giá là thời điểm

có sóng lớn nhất trong năm. Có thể thấy chiều cao sóng đợt hai lớn hơn đợt một khá nhiều, ở đợt một chiều cao sóng ngoài kè từ 5-20 cm chiếm chủ yếu, trong khi đợt hai có chiều cao sóng từ 10-30 cm chiếm đa số.



**Hình 9. Chiều cao và thành phần sóng của 2 vị trí trước và sau kè trong đợt hai tại vị trí 1**



**Hình 10. Chiều cao và thành phần sóng của 2 vị trí trước và sau kè trong đợt hai tại vị trí 2**

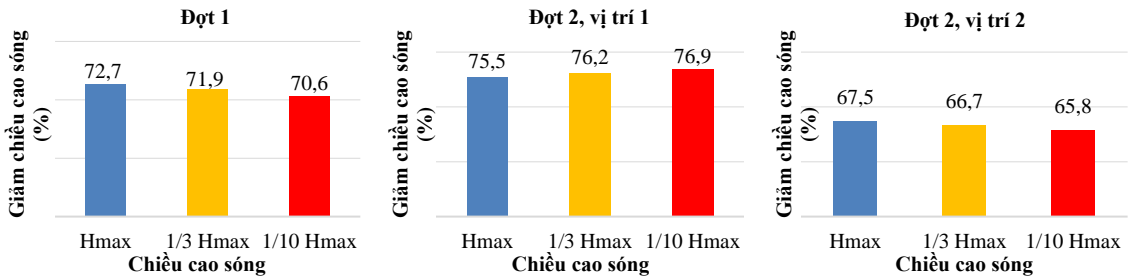
Từ số liệu chiều cao sóng theo thời gian ta tính các thông số  $H_{max}$ ;  $1/3 H_{max}$  và  $1/10 H_{max}$  ở trong

và ngoài kè từ đó so sánh hiệu quả giảm sóng của công trình. Kết quả tính toán được trình bày ở Hình

10 cho thấy kè ly tâm đã giảm được 72,7% chiều cao sóng lớn nhất (Hmax), 71,9% chiều cao với 1/3 Hmax và 70,6% đối với 1/10 Hmax.

Hiệu quả giảm sóng của kè tại vị trí 1 khi đo ở đợt 2 lớn hơn đợt 1 trên cả ba giá trị chiều cao đặc

trung của sóng số Hmax, 1/3 Hmax, 1/10 Hmax, trong đó hiệu quả giảm sóng Hmax đợt 2 lớn hơn đợt 2,8%; với 1/3 Hmax là 4,3% và 1/10 Hmax là 6,3%. Chứng tỏ hiệu quả giảm sóng của kè càng tăng khi chiều cao sóng càng cao.

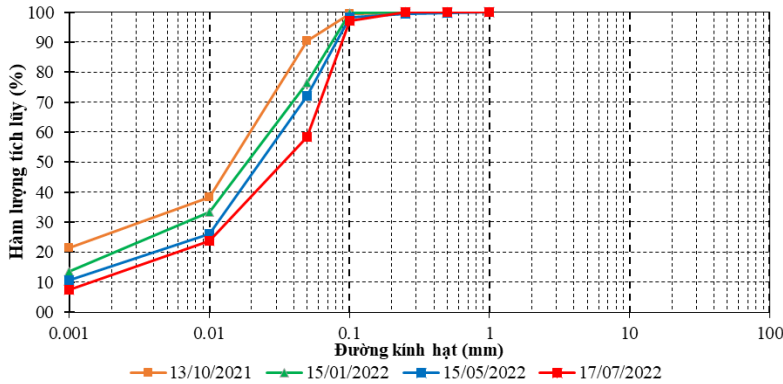


Hình 11. Hiệu quả giảm sóng của kè

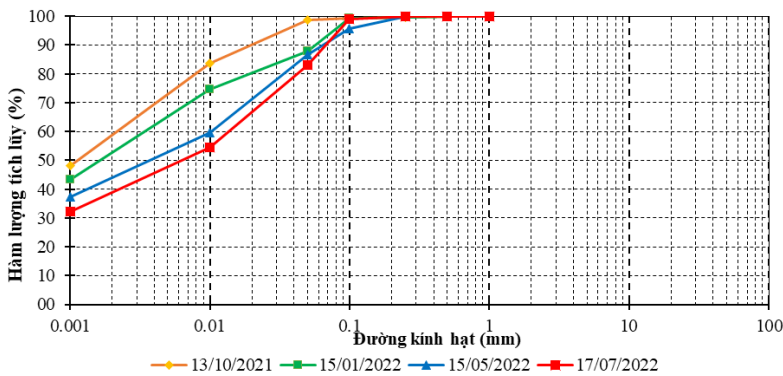
Bên cạnh đó, có thể thấy hiệu quả giảm sóng ở đoạn đầu kè (vị trí 1) và giữa kè (vị trí 2) trong đợt đo thứ hai là khác nhau khá lớn (Vị trí 1 cao hơn vị trí 2), chênh lệch nhau 8,0% ở tiêu chí Hmax, 9,5% ở tiêu chí 1/3 Hmax và 11,1% ở tiêu chí 1/10 Hmax. Xuất hiện sự chênh lệch trên có thể do tác động của đoạn khóa kè đến vị trí 1 làm tăng hiệu quả giảm sóng so với vị trí 2.

3.2. Kết quả thí nghiệm thành phần hạt

Thành phần hạt của bốn lần lấy mẫu: thời gian lấy mẫu đợt một đến đợt bốn lần lượt vào ngày: 13/10/2021; 21/01/2021; 15/05/2022; 17/07/2022. Các đường cong cấp phối hạt ở hai vị trí trước và sau kè được thể hiện trên Hình 12 và Hình 13. Từ đường cong cấp phối hạt ta tính được đường kính hạt trung bình (d50) ở Bảng 1.



Hình 12. Đường cong cấp phối hạt trước kè



Hình 13. Đường cong cấp phối hạt sau kè

**Bảng 1. Kích thước hạt trung bình ( $d_{50}$ ) ở hai vị trí trước và sau kè**

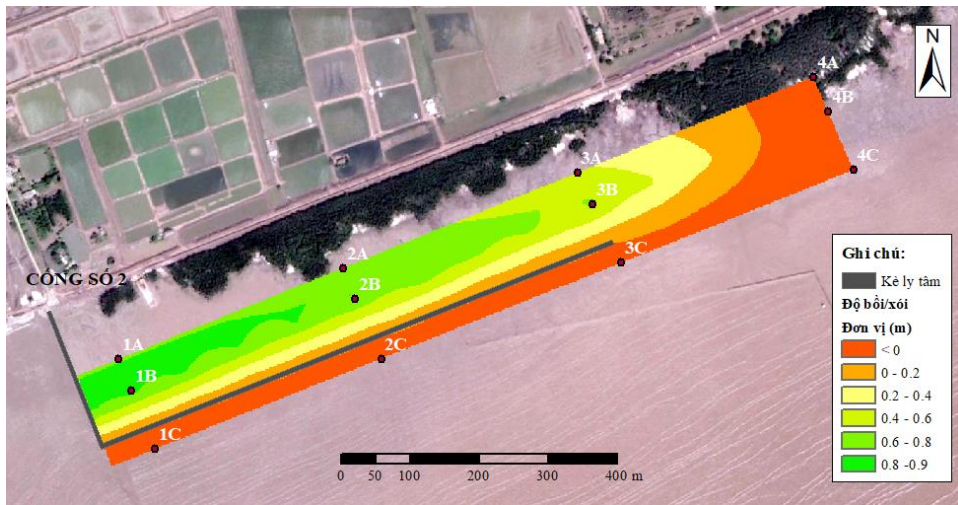
Ngày lấy mẫu	$d_{50}$ trước kè (mm)	$d_{50}$ sau kè (mm)
13/10/2021	0,016	0,001
15/01/2022	0,019	0,002
15/05/2022	0,023	0,004
17/07/2022	0,034	0,006

Có thể thấy kích thước hạt trung bình ở vị trí sau kè nhỏ hơn ở trước kè, sự khác nhau về kích cỡ cho thấy các hạt mịn đã di chuyển từ phía trước kè sang phía sau kè, do đó kích cỡ hạt ở trước kè có xu hướng tăng lên do mất đi các hạt mịn có kích thước nhỏ. Điều này chứng tỏ hiệu quả tạo bãi bồi của kè

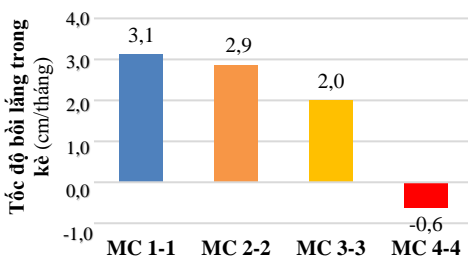
giảm sóng, khi giữ lại được các hạt mịn ở phía trong kè.

**3.2. Hiệu quả tạo bồi sau kè**

Mức độ bồi/xói của khu vực kè ly tâm được trình bày trong Hình 14, thời gian bắt đầu đo đạc là ngày 15/04/2020 khi dự án vừa hoàn thành và đưa vào sử dụng đến ngày 17/07/2022. Có thể thấy các vị trí từ kè chắn sóng trở vào đất liền có cao độ được nâng lên rõ rệt. Tại hai MC 1-1, MC 2-2 và MC 3-3 cao độ đã thay đổi rõ rệt tại hai vị trí các điểm A và B (cách kè lần lượt là 100 m và 50 m về phía đất liền), đã nâng lên từ 0,4-0,9 m. Tại MC 4-4 và các vị trí C (cách kè 30 m về phía biển) ngoài phạm vi bảo vệ của kè chắn sóng thì không xảy ra quá trình bồi lắng và xuất hiện xói lở nhẹ.



**Hình 14. Mức độ bồi/xói ở khu vực kè ly tâm**



**Hình 15. Tốc độ bồi lắng trung bình tại các vị trí trong kè (A và B) ở các MC**

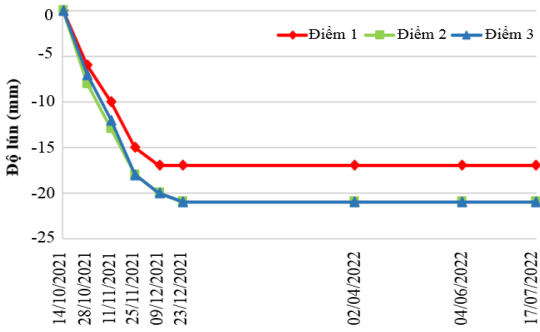
Kết hợp với kết quả thí nghiệm thành phần hạt ở mục 3.2, tác giả có thể kết luận là các hạt mịn từ ngoài kè (tại điểm C) đã di chuyển vào trong kè (tại các điểm A và B) tạo ra quá trình bồi lắng trong kè và xói lở ngoài kè.

Tốc độ bồi tụ trung bình trong kè ở thời gian đo đạc (27 tháng: từ ngày 15/04/2020 đến

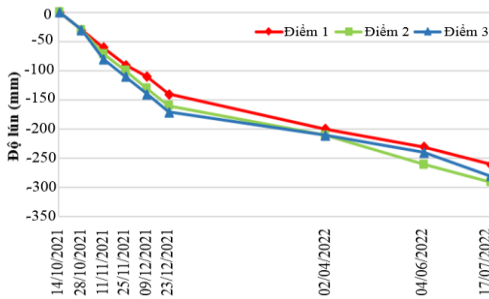
17/07/2022) tại hai vị trí A và B của MC 1-1 là 3,1 cm/tháng, tại MC 2-2 là 2,9 cm/tháng, tại MC 3-3 là 2,0 cm/tháng và MC 4-4 là -0,8 cm/tháng, thể hiện ở Hình 15. Quá trình bồi lắng diễn ra phía trong phạm vi kè tại các MC 1-1, 2-2 và 3-3, ngoài phạm vi kè là MC 4-4 quá trình bồi lắng gần như không xảy ra mà còn xuất hiện xói lở nhẹ.

**3.3. Độ lún của các thành phần kè**

Trong hơn hai tháng đầu tiên hành quan trắc (từ ngày 14/10/2021 đến tháng 23/12/2022), độ lún phần bê tông của kè tăng trung bình 7-8 mm/tháng. Ở giai đoạn 07 tháng còn lại (từ ngày 23/12/2022 đến ngày 17/07/2022) quá trình lún gần như không xảy ra. Nhìn chung, sau hơn chín tháng quan trắc độ lún lớn nhất của kè là ở điểm 2 với -21 mm, giá trị này rất nhỏ so với độ lún cho phép của các công trình thủy lợi. Kết quả trên chứng tỏ độ ổn định của kè ly tâm chắn sóng là rất cao (Hình 16).



Hình 16. Độ lún phần bê tông



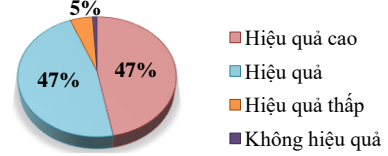
Hình 17. Độ lún phần đá học

Kết quả quan trắc độ lún phần đá học nằm giữa phần bê tông của kè được trình bày ở Hình 17 cho thấy độ lún lớn nhất của phần đá học là -290 mm tại điểm 3 sau thời gian hơn chín tháng quan trắc. So với phần bê tông thì độ lún của phần đá học tương đối lớn. Độ lún của phần đá học bằng tổng: (1) Độ lún của nền đất và (2) Độ lún do sự sắp xếp lại của đá. Kết quả tính toán độ lún của nền đất theo TCVN 10304:2012 cho thấy độ lún của nền đất lên đến -41,6 cm. Kết hợp với sự suy giảm tốc độ lún của phần đá có thể thấy quá trình lún có kết sắp hoàn thành.

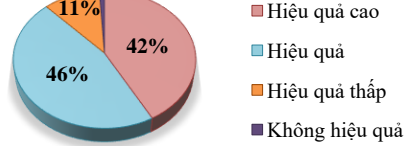
### 3.4. Đánh giá của các chuyên gia

**Về mặt kinh tế:** So với các giải pháp kè đã triển khai tại cùng khu vực bờ biển Vĩnh Châu gồm có kè áp mái bằng thảm đá có chi phí xây dựng khoảng 32 triệu/m dài và kè bê tông tự chèn khoảng 45 triệu/m dài thì kè ly tâm có chi phí chỉ khoảng 25 triệu/m dài. Kết quả khảo sát cho thấy có đến 94% các chuyên gia đánh giá là giải pháp kè ly tâm hiệu quả về giá thành. Bên cạnh đó, việc tận dụng kè thành đường dân sinh cũng như phục vụ khai thác du lịch khi rừng ngập mặn được phục hồi được đánh giá là cao với 88% ý kiến đồng tình (Hình 18).

**Câu 1:** Kè ly tâm chắn sóng có giá thành 25 triệu /1m dài



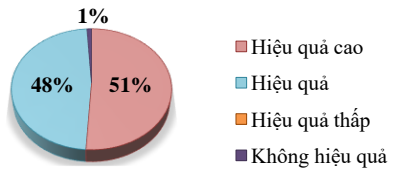
**Câu 2:** Tái sử dụng kè ly tâm thành đường dân sinh phục vụ cho khai thác du lịch tại rừng ngập mặn được phục hồi



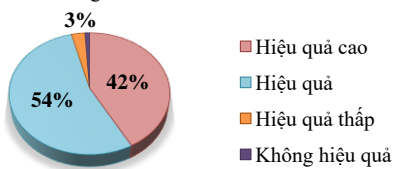
Hình 18. Kết quả khảo sát về hiệu quả kinh tế của kè ly tâm giảm sóng

**Về mặt kỹ thuật:** Với kết quả nghiên cứu được công bố trong khảo sát, gần như các chuyên gia đều thống nhất với hiệu quả hấp thụ năng lượng và giảm sóng của kè với trên 96% ý kiến tán thành. Các yếu tố kỹ thuật về độ ổn định khi đưa vào vận hành, khả năng bảo vệ đê biển phía trong và tạo bãi bồi cũng được đánh giá là rất cao, với trên 95% chuyên gia đánh là hiệu quả và hiệu quả cao (Hình 19).

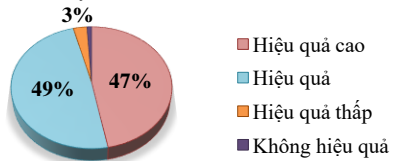
**Câu 3:** Kè ly tâm làm giảm chiều cao sóng tác động vào bờ



**Câu 4:** Kè ly tâm hấp thụ năng lượng của sóng biển

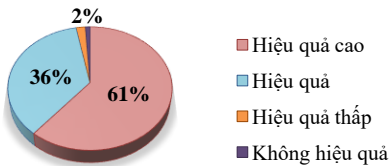


**Câu 5:** Độ ổn định khi đưa vào sử dụng của kè ly tâm rất cao

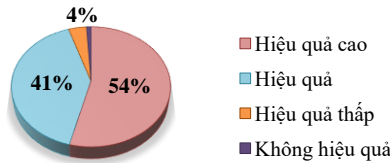




**Câu 6:** Bảo vệ rừng ngập mặn và đê biển phía sau kè khi đưa vào sử dụng



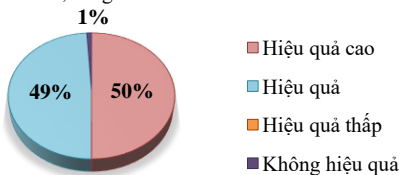
**Câu 7:** Tăng tốc độ bồi lắng bùn cát khu vực sau kè ly tâm



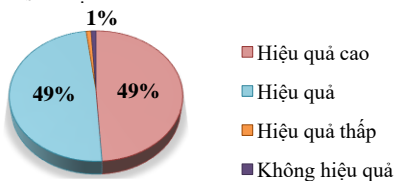
**Hình 19. Kết quả khảo sát về hiệu quả kỹ thuật của kè ly tâm giảm sóng**

**Tác động đến môi trường:** Với sự có mặt của kè giảm sóng góp phần rất lớn để duy trì diện tích rừng ngập mặn phía trong kè. Do đó, các chuyên gia đánh giá rất cao hiệu quả tạo bãi bồi, từ đó duy trì hệ sinh thái rừng ngập mặn cho khu vực, với hơn 98% các chuyên gia đánh giá là hiệu quả bảo vệ rừng của kè chắn sóng (Hình 20).

**Câu 8:** Rừng ngập mặn và kè ly tâm tạo lớp bảo vệ kép cho đê biển trước gió bão, sóng biển



**Câu 9:** Tái tạo rừng ngập mặn giúp duy trì hệ sinh thái ven biển, tăng đa dạng sinh học

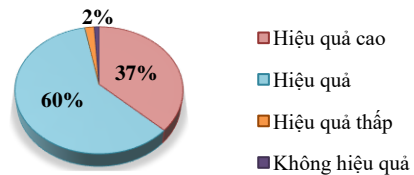


**Hình 20. Kết quả khảo sát về tác động đến môi trường của kè ly tâm giảm sóng**

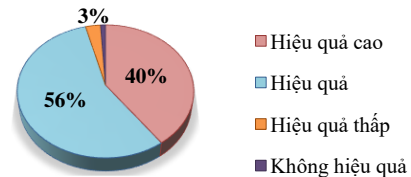
**Tác động đến xã hội:** Kè chắn sóng bảo vệ đê biển và rừng ngập mặn, 2 yếu tố này chính là lớp bảo vệ kép bảo vệ nhà cửa và đất đai canh tác của cư dân sống ven bờ trước gió bão và sóng biển. Các chuyên gia đánh giá rất cao hiệu quả bảo vệ này với 98% ý kiến đánh giá. Bên cạnh đó việc tạo sinh kế cho người dân trong việc khai thác hải sản

từ rừng cũng như khai thác du lịch khi rừng đã được phục hồi cũng nhận được sự đồng tình lớn của các chuyên gia (trên 96%) (Hình 21). Cùng với sự trở lại của rừng ngập mặn, tác giả cũng thấy cư dân địa phương đang đánh bắt hải sản khi thủy triều rút trên bãi bồi (Hình 22 và Hình 23).

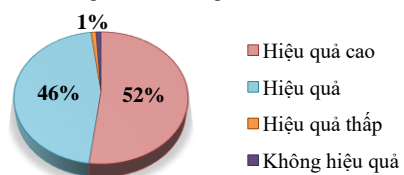
**Câu 10:** Hệ sinh thái rừng ngập mặn tạo sinh kế cho người dân bằng việc khai thác nguồn lợi hải sản trong rừng



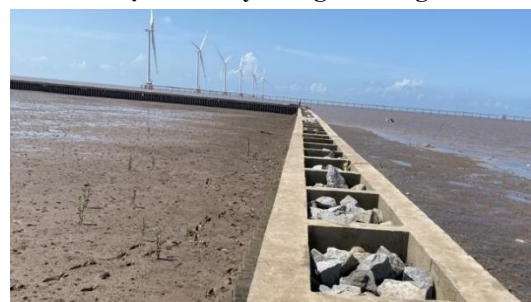
**Câu 11:** Khai thác du lịch sinh thái từ rừng ngập mặn được phục hồi sau kè ly tâm



**Câu 12:** Rừng ngập mặn và kè ly tâm che chắn, bảo vệ công trình của cư dân trước gió bão và sóng biển



**Hình 21. Kết quả khảo sát về tác động đến xã hội của kè ly tâm giảm sóng**



**Hình 22. Sự xuất hiện của cây rừng ngập mặn trên bãi bồi sau kè**



**Hình 23. Cư dân đánh bắt hải sản trên bãi bồi sau kè**

Từ kết quả khảo sát trên có thể thấy các chuyên gia đánh giá hiệu quả của kè ly tâm chắn sóng rất cao trên tất cả các phương diện: kinh tế, kỹ thuật,

tác động đến môi trường và xã hội. Với mỗi câu hỏi trên từng phương diện luôn có trên 88% các chuyên gia đánh giá hiệu quả và hiệu quả cao.

#### 4. KẾT LUẬN

Hiệu quả của kè ly tâm trong việc chắn sóng là rất cao (giảm trên 65% chiều cao sóng ý nghĩa tác dụng vào bờ). Quá trình tạo bãi bồi đã diễn ra trong khu vực từ kè trở vào đất liền, với tốc độ nâng cao bãi bồi cũng khá nhanh lên đến 3,1 cm/tháng. Các chuyên gia cũng đánh giá rất cao hiệu quả trên các phương diện kinh tế, kỹ thuật, môi trường và xã hội của giải pháp kè ly tâm. Mô hình kè ly tâm chắn sóng này có thể triển khai ở các địa phương có bờ biển đang bị xói lở khác trên cả nước, góp phần bảo vệ tài sản của cư dân và duy trì hệ sinh thái rừng ngập mặn ven biển.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Chuong, L. T., Tú, L. X., & Dương, Đ. V. (2020). Quá trình biến đổi năng lượng sóng của đê giảm sóng dạng hở và dạng kín trên mô hình máng sóng. *Tuyển tập kết quả khoa học và công nghệ 2019-2020*, Số 21.
- Field, C. D. (1999). Rehabilitation of Mangrove Ecosystems. An Overview. *Marine Pollution Bulletin*, 37(8-12), 383-392.
- Hoàng, T. B., Chuong, L. T., & Tú, L. X. (2020). Thực trạng và định hướng các giải pháp bảo vệ bờ biển ở Đồng bằng sông Cửu Long. *Tuyển tập kết quả khoa học và công nghệ 2019-2020*, 21.
- Kathiresan, K. (2012). Importance of Mangrove Ecosystem. *International Journal of Marine Science*, 2(10), 70-89.
- Lyman, T. P., Elsmore, K., Gaylord, B., Byrnes, J. E. K., & Miller, L. P. (2020). Open Wave Height Logger: An open source pressure sensor data logger for wave measurement. *Limnol. Oceanogr. Methods*, 18(7), 335-345.
- Nghĩa, N. V., Minh, H. V. T., Luận, T. C., & Tỳ, T. V. (2020). Đánh giá hiệu quả giảm sóng của kè Busadco: trường hợp nghiên cứu tại Biên Đông và Biển Tây tỉnh Cà Mau. *Tạp chí xây dựng*, 198-205.
- Thịnh, P.T. (2011). Rừng ngập mặn ở Sóc Trăng 1965 - 2007. *Vùng Ven biển Tỉnh Sóc Trăng* pp. 60.
- Thuận, N. N., Tỳ, T. V., Hùng, T. V., Hồng, H. T. C., Nhạn, H. N., Lâm, T. H., Duy, Đ. V., Hải, T. K., Tuấn, T. V., & Quảng, T. M. (2021). Đánh giá hiệu quả của các công trình kè giảm sóng tại bờ biển Tây tỉnh Cà Mau. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, 732, 93-105.
- Tiến, N. N., Cường, Đ. H., Ưu, Đ. V., Sáo, N. T., Tuấn, T. A., & Nam, L. Đ. (2017). Phân tích biến động đường bờ khu vực bờ biển cửa sông Hậu bằng tư liệu ảnh viễn thám. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*, 17(4), 386-392.
- Tùng, T. T., Hiền, L. T., Cát, V. M., & Đoàn, N. K. (2015). Nghiên cứu hiện tượng hạ thấp bãi trước đê, từ K0 đến K1+200, tuyến đê biển Bạc Liêu. *Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường* 50, 83-87.
- Tú, L. X., Dương, Đ. V., & Tùng, L. T. (2020). Đánh giá tình hình sạt lở, hệ thống bảo vệ bờ biển ở Đồng bằng sông Cửu Long và định hướng giải pháp bảo vệ. *Tuyển tập kết quả khoa học và công nghệ 2019-2020*, Số 21.
- Tú, L.X., & Dương, Đ.V. (2020). Nghiên cứu khả năng truyền sóng của đê kết cấu cọc ly tâm đồ đá học trên mô hình máng sóng. *Tạp chí khoa học và công nghệ thủy lợi*, 58.
- Tucker M.J. & Pitt E.G.E. (2001). *Waves in ocean engineering*. Amsterdam: Elsevier..
- Winterwerp, J. C., Erfteimeijer, P. L. A., Suryadiputra, N., van Eijk, P., & Zhang, L. (2013). Defining Eco-Morphodynamic Requirements for Rehabilitating Eroding Mangrove-Mud Coasts. *Wetlands*, 33, 515-526.