

# Đề xuất giải pháp sử dụng cấu kiện bê tông cốt sợi đúc sẵn làm đường cao tốc trên biển nối Vũng Tàu - Gò Công

Proposed solution to using precast fiber reinforced concrete blocks to construct sea expressway connecting Vung Tau - Go Cong

> **VŨ DUY THĂNG<sup>2</sup>, TS ĐỖ THẮNG<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Trường Đại học Thủy lợi

<sup>2</sup>Viện Kỹ thuật công trình - Trường Đại học Thủy lợi

## TÓM TẮT:

Dự án đê biển Vũng Tàu - Gò Công trong chiến lược ứng phó với biến đổi khí hậu đồng bằng sông Cửu Long được đề xuất trên cơ sở bài toán quy hoạch tổng thể về thủy lợi nhằm giải quyết triệt để vấn đề ngập úng cho toàn bộ khu vực Thành phố Hồ Chí Minh và vùng Đồng Tháp Mười với diện tích hơn một triệu hecta. Ngoài ra, dự án còn kết hợp đê biển làm đường giao thông để rút ngắn khoảng cách di chuyển từ các tỉnh Miền Tây đến Vũng Tàu, tạo sự liên kết cho phát triển kinh tế - xã hội. Trong bài báo này, tác giả đề xuất giải pháp dùng cấu kiện bê tông cốt sợi đúc sẵn làm đường cao tốc trên biển nối Vũng Tàu - Gò Công. Từ việc so sánh về mặt kinh tế, kỹ thuật với các giải pháp kết cấu công trình đã được đưa ra trong cụm 6 đề tài cấp Nhà nước, có thể thấy đối với vùng nước nông đến trung bình giải pháp sử dụng cấu kiện bê tông cốt sợi đúc sẵn mang lại hiệu quả cao.

**Từ khóa:** Đê biển, cao tốc trên biển, bê tông cốt sợi, bê tông đúc sẵn

## ABSTRACT:

Vung Tau - Go Cong sea dyke project in the strategy to respond to climate change in the Mekong Delta is proposed based on the master planning problem of irrigation to solve the problem of flooding thoroughly for the whole area of Ho Chi Minh city and Dong Thap Muoi with more than one million hectares. In addition, the project also combines sea dykes as roads to shorten the travel distance from the Western provinces to Vung Tau, creating linkages for socio-economic development. This paper proposes a solution to use precast fiber-reinforced concrete blocks to construct expressway on the sea connecting Vung Tau - Go Cong. Based on the economic and technical comparison with the structural solutions of the works that have been given in a combination of six national topics, it can be seen that for shallow to medium water areas, the solution to use precast fiber-reinforced concrete blocks brings high efficiency.

**Keywords:** Sea dyke, expressway, fiber-reinforced concrete, precast concrete

## 1. Giới thiệu

Dự án đê biển Vũng Tàu - Gò Công là giải pháp tổng thể để giải quyết triệt để vấn đề ngập úng do tổ hợp tác động của lũ thượng nguồn, mưa lớn và triều cường, chống xâm nhập mặn đồng thời cũng là công trình chống nước biển dâng, chống biến đổi khí hậu ở thể chủ động cho 1.100.000 ha. Ngoài ra còn tạo quỹ đất 43.000ha, tạo động lực phát triển cho vùng. Dự án này được đề xuất dựa trên cơ sở bài toán quy hoạch tổng thể về thủy lợi của vùng, khả năng về kỹ thuật, công nghệ hiện nay của Việt Nam và thế giới. Đồng thời dựa trên cơ sở thực tế những công trình đã có ở các nước như Hà Lan, Hàn Quốc, Nhật Bản, ... Mục tiêu của dự án là chống lũ lụt, ngập úng và xâm nhập mặn cho toàn vùng Thành phố Hồ Chí Minh (TP.HCM), trước mắt và

lâu dài; tăng cường khả năng thoát lũ, giảm chiều sâu và thời gian ngập lũ, chống xâm nhập mặn cho vùng Đồng Tháp Mười (ĐTM) trong điều kiện biến đổi khí hậu và nước biển dâng, chống xâm nhập mặn cho khu vực Gò Công, Long An; phòng chống thiên tai và các tác động từ biển cho toàn bộ khu vực TP.HCM và vùng ĐTM với diện tích hơn 1 triệu hecta. Về lâu dài, sau khi xử lý tốt môi trường ở khu vực sẽ chuyển thành hồ chứa nước ngọt cho vùng ĐTM, chuẩn bị tốt nhất cho mọi sự biến động bất lợi về dòng chảy do tác động của các hồ thủy điện và các nước ở thượng nguồn. Dự án đê biển Vũng Tàu - Gò Công không chỉ là một dự án thủy lợi thuần túy mà còn là một Dự án kết hợp đê biển làm đường giao thông để rút ngắn khoảng cách giao thông từ các tỉnh Miền Tây đến Vũng Tàu 130km (hình 1). Đặc biệt, tạo

sự liên kết cho sự phát triển kinh tế - xã hội, tạo ra vùng động lực mới phát triển ngành công nghiệp, dịch vụ, du lịch, mở rộng và hình thành chuỗi đô thị mới của TP.HCM và các tỉnh, thành phố lân cận (Vũng Tàu, Đồng Nai, Long An, Tiền Giang và các tỉnh Tây Nam bộ,...). Đây là nơi xây dựng hệ thống cảng biển trong tương lai, khai thác năng lượng gió và năng lượng mặt trời.

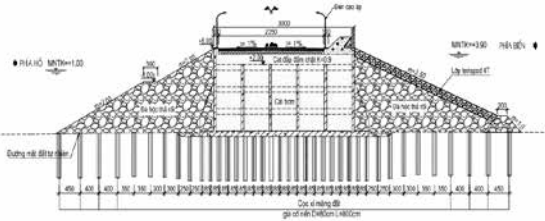


Hình 1. Vị trí dự án đê biển Vũng Tàu - Gò Công

Trong báo cáo tóm tắt đề tài nghiên cứu kết cấu công trình và giải pháp xây dựng tuyến đê biển Vũng Tàu - Gò Công thuộc cụm 6 đề tài độc lập cấp Nhà nước có đưa ra 6 giải pháp kết cấu cho tuyến đê biển này gồm có: (1) Kết cấu bằng xà lan bê tông cốt thép nhồi cát; (2) Kết cấu bằng vật liệu đổ trong nước; (3) Kết cấu bằng tường cừ dự ứng lực; (4) Kết cấu chân bằng xà lan bê tông cốt thép có lõi bằng vật liệu đổ trong nước; (5) Kết cấu mái nghiêng kết hợp với tường cừ; (6) Kết cấu bằng hệ thống tường ô vây. Có thể thấy các giải pháp kết cấu trên được đề xuất dựa trên cơ sở tham khảo các công nghệ hiện có trên thế giới và ở Việt Nam. Trong bài báo này, tác giả đề xuất giải pháp kết cấu mới cho tuyến đê biển bằng việc sử dụng cấu kiện bê tông cốt sợi đúc sẵn của Công ty cổ phần khoa học công nghệ Việt Nam (Busadco).

**2. Giải pháp kết cấu cho tuyến đê chính trong đề tài độc lập**

Tuyến đê chính xuất phát từ Gò Công đến gần Vũng Tàu (cách Vũng Tàu khoảng 5km) nối tiếp với tuyến đê phụ đi vào Rừng Cần Giờ (hình 1). Chiều dài tuyến đê chính khoảng 28km, chiều sâu nước trung bình 6,5m (tính từ cốt ±0,0m). Tuyến đê chính kết nối với Vũng Tàu bằng cầu qua vùng có chiều sâu nước trung bình trên 20m. Giải pháp kết cấu cho tuyến đê chính bằng xà lan bê tông cốt thép nhồi cát được thể hiện trên hình 2.



Hình 2. Mặt cắt ngang đê biển sử dụng kết cấu xà lan bê tông cốt thép nhồi cát

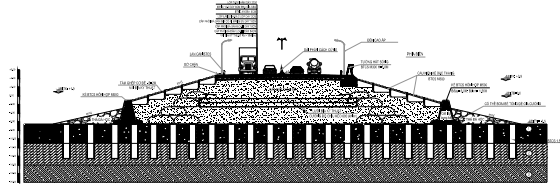
Các xà lan bê tông cốt thép đúc sẵn tại các hố móng đặt ở Gò Công và Vũng Tàu, sau đó được lai dặt ra vị trí tuyến để đánh đầm. Hướng thi công từ hai phía và hợp long ở giữa. Nền đất yếu dưới đê được xử lý bằng cọc xi măng đất đường kính D=80cm, dài L= 8m. Hai bên xà lan bê tông cốt thép là đá học thả rỏi, mặt mái đê phía biển có phủ lớp Tetrapod 4T. Kết cấu xà lan bê tông cốt thép có kích thước và trọng lượng lớn, gồm nhiều khoang rỗng. Trong quá trình đúc, hạ thủy, lai dặt, đánh đầm xà lan sẽ chịu nhiều yếu tố tác động của điều kiện bên ngoài như: chất lượng nguồn vật liệu; quy trình thi công, bảo dưỡng; tác động của sóng gió; trọng lượng đẩy nổi; tâm nổi; lực kéo của tàu và tốc độ di chuyển; trọng lượng nước dẫn; mực nước triều khi hạ thủy và kéo xà lan; điều kiện bề mặt móng trước khi lắp đặt... Ngoài ra, xử lý nền đất yếu bằng cọc xi măng đất trong điều kiện ngập

nước gặp rất nhiều khó khăn, phức tạp. Công nghệ cọc xi măng đất trộn cơ thông thường không thể thực hiện được mà phải dùng công nghệ Jet Grouting 3 pha. Thiết bị thi công loại này ở Việt Nam rất hiếm, mức độ đồng nhất của cọc sau khi xử lý rất khó kiểm soát.

**3. Giải pháp thiết kế và biện pháp thi công phương án sử dụng cấu kiện bê tông cốt sợi đúc sẵn**

**3.1. Giải pháp thiết kế đề xuất**

Kết cấu đê biển sử dụng cấu kiện bê tông cốt sợi (BTCS) đúc sẵn thành mảng được thể hiện trên hình 3.



Hình 3. Mặt cắt ngang giải pháp sử dụng cấu kiện bê tông cốt sợi đúc sẵn

Kết cấu đê gồm các cấu kiện bê tông cốt sợi đúc sẵn thành mảng được bố trí đảm bảo điều kiện ổn định với các thông số cơ bản sau:

- Cao trình mặt đường: +5,0m
- Cao trình mực nước thiết kế phía biển: +3,9m
- Cao trình mực nước trung bình phía biển: +0,0m
- Cao trình đỉnh móng hộp BTCS: -6,5m
- Kết cấu của tuyến đê như sau:

+ Hộp rỗng bê tông cốt sợi gia cố nền đất yếu có kích thước 1,5x1,5m; dài 8m; thành hộp dày 8cm. Cấu kiện được bố trí cách nhau 4 - 5m.

+ Kè bê tông cốt sợi hỗn hợp M500 kết hợp đổ cát bưng kè có kích thước B<sub>đáy</sub>=6m, B<sub>đỉnh</sub>=1,26m, cao H=5,5m, làm chân tường để đảm bảo ổn định cho kết cấu đê. Kè được đặt tại cao trình (-6.5m) và cao trình đỉnh kè (-1,0m). Thả đá học trước chân kè để chống lật do áp lực sóng và áp lực do cát đắp thân đê.

+ Sử dụng ống Geotube để giữ ổn định trong quá trình đắp cát thân đê. Gia cường ổn định bằng 3 lớp lưới địa kỹ thuật có cường độ chịu kéo 600kN/m, đặt cách nhau 1m.

+ Cấu kiện kè bậc thang bằng bê tông cốt sợi đúc sẵn M300 được lắp ghép để bảo vệ mái đê với độ dốc m=3.

+ Tường hắt sóng bằng BTCS M300 có kích thước: rộng đáy 3,2m; rộng đỉnh 0,8m; cao 5,0m; mỗi modul dài 1,5m, lắp ghép bằng khớp âm dương. Cao độ đỉnh tường hắt sóng +7,3m.

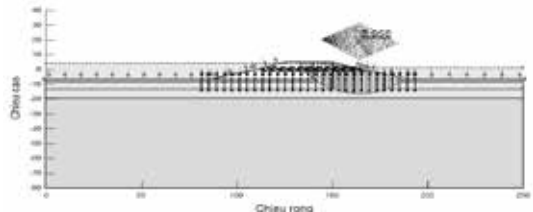
**3.2. Kiểm toán ổn định kết cấu đê biển**

**3.2.1. Kiểm toán ổn định tổng thể**

Theo tiêu chuẩn thiết kế đê biển TCVN 9901:2014 - Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê biển hệ số an toàn ổn định K = 1,35 (Tổ hợp tải trọng cơ bản); K = 1,25 (Tổ hợp thi công). Tuy nhiên, tác giả đã đề xuất đê kết hợp làm đường cao tốc trên biển nên phải thỏa mãn cả quy định trong tiêu chuẩn 22TCN 262:2000 - Quy trình khảo sát thiết kế nền đường ô tô đắp trên đất yếu. Khi sử dụng phương pháp Bishop, hệ số an toàn ổn định tối thiểu [K<sub>min</sub>] = 1,40.

Để đơn giản trong tính toán, sử dụng phần mềm GEOSTUDIO/SLOPE/W của Canada.

Kết quả tính toán được thể hiện trên hình 4.

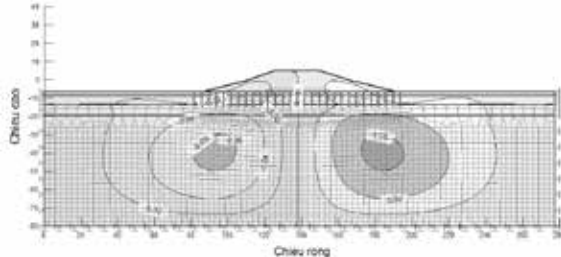


Hình 4. Kết quả tính toán ổn định tổng thể đê biển

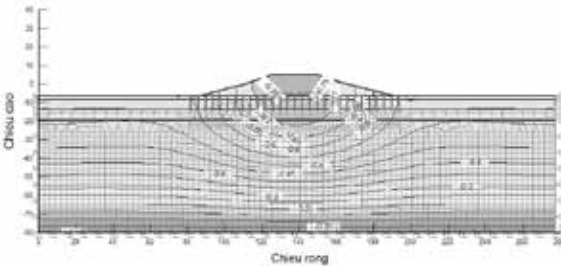
Ta thấy  $K_{min}=2,056 > [K_{min}]=1.4 \rightarrow$  Kết cấu đê đảm bảo ổn định với hệ số an toàn cao.

3.2.2. Kiểm toán chuyển vị của đê

Sử dụng phần mềm GEOSTUDIO/SIGMA/W, kết quả tính toán chuyển vị ngang và độ lún của đê được thể hiện trên hình 5 và hình 6.



Hình 5. Kết quả tính chuyển vị ngang của đê



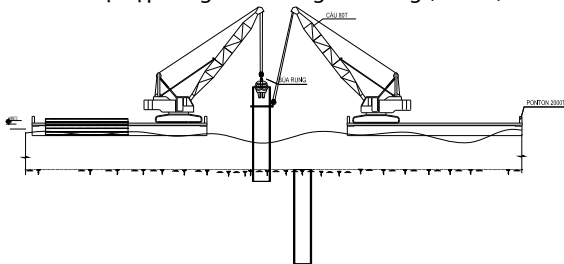
Hình 6. Kết quả tính toán độ lún của đê

Từ hình 5 cho thấy chuyển vị ngang khá nhỏ. Nền đất yếu đã được gia cường bằng hộp rỗng bê tông cốt sợi nên độ lún trên hình 6 chủ yếu là trong phạm vi lớp đắp thân đê. Vật liệu đắp thân đê là cát nên chỉ xảy ra độ lún tức thời mà không có phần cố kết và độ lún này sẽ được xử lý ngay trong quá trình thi công đắp đê.

3.3. Biện pháp thi công

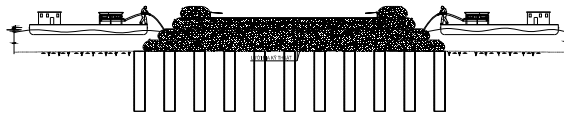
Biện pháp thi công đê biển gồm các bước cơ bản sau:

- + Bước 1: Kiểm tra các điểm khống chế và định vị tim tuyến, cắm ranh giới phạm vi thi công móng hộp BTCS.
- + Bước 2: Tập kết nguồn lực thi công, sử dụng ponton chở các thiết bị, cấu kiện, vật tư ra vị trí.
- + Bước 3: Hạ hộp rỗng BTCS bằng búa rung (hình 7).



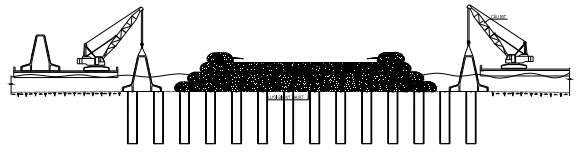
Hình 7. Rung hạ hộp rỗng BTCS

- + Bước 4: Trải lưới địa kỹ thuật và lắp đặt ống Geotube giữ cát (hình 8).



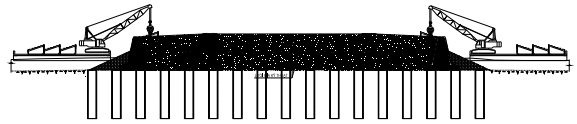
Hình 8. Trải lưới địa kỹ thuật và lắp đặt ống Geotube

- + Bước 5: Tiến hành lắp đặt chân kè cao  $H= 5,5m$ . Các cấu kiện được đúc trong nhà xưởng, sau đó đưa ra vị trí công trình bằng xà lan và lắp đặt bằng cầu 80T (hình 9). Tiếp theo, tiến hành đổ cát vào bụng chân kè, đổ đá phía ngoài và bơm cát vào phạm vi giữa chân kè với ống Geotube.



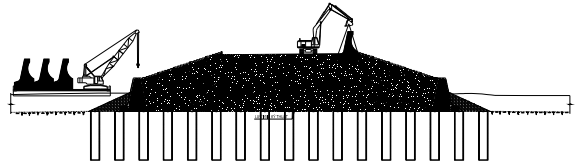
Hình 9. Lắp đặt kè chân kè

- + Bước 6: Lắp đặt cấu kiện bậc thang bảo vệ mái đê (hình 10). Việc lắp đặt cấu kiện được tiến hành đồng thời với bơm cát thân đê.



Hình 10. Lắp đặt cấu kiện bậc thang bảo vệ mái đê

- + Bước 7: Lắp đặt tường hắt sóng cao 5m kết hợp đắp cát thân đê (hình 11).



Hình 11. Lắp đặt tường hắt sóng

- + Bước 8: Hoàn thiện kết cấu mặt đường, hệ thống hạ tầng kỹ thuật và an toàn giao thông.

4. Tính khả thi của giải pháp đề xuất

4.1. Về công nghệ sản xuất cấu kiện

Các cấu kiện được sản xuất trên dây chuyền công nghệ bê tông cốt sợi thành mỏng đúc sẵn được Bộ Xây dựng cấp Giấy chứng nhận giải pháp công nghệ phù hợp, đã được ứng dụng vào thực tế rất nhiều công trình tại Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, Thái Bình, Vũng Tàu, Cà Mau, Bình Thuận... Bê tông cốt sợi phi kim có tính bền kiểm, không hút nước và không bị ăn mòn; giảm co ngót của bê tông, giảm sự hình thành các loại vết nứt; gia tăng khả năng chống thấm, khả năng chịu kéo, độ bền cho bê tông; đảm bảo khả năng chống ăn mòn trong môi trường nước biển. Các sản phẩm bê tông cốt sợi đúc sẵn đã được đưa vào trong các Tiêu chuẩn Quốc gia và đây là căn cứ để áp dụng một cách rộng rãi. Một số sản phẩm tiêu biểu ứng dụng trong kết cấu đê kè biển được thể hiện trên hình 12.



Hình 12. Hình ảnh thực tế một số cấu kiện bê tông cốt sợi đúc sẵn

4.2. Về biện pháp thi công

Cấu kiện rỗng nên có trọng lượng nhẹ, thuận tiện trong quá trình vận chuyển cầu lắp, rút ngắn thời gian thi công, đặc biệt có thể thi công trong điều kiện ngập nước như hình 13, hình 14.



Hình 13. Thi công kè giảm sóng tại biển Tây - Cà Mau



Hình 14. Thi công kè bảo vệ bờ tại bờ biển khu du lịch Lăng Chài - tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu

#### 4.3. Một số công trình thực tế đã áp dụng cấu kiện bê tông cốt sợi

Kè bảo vệ đê biển bằng cấu kiện bê tông cốt sợi đúc sẵn thành mỏng đã được ứng dụng rộng rãi trong cả nước và mang lại hiệu quả cao, góp phần ứng phó với biến đổi khí hậu, nước biển dâng.

Dự án xây dựng kè cấp bách bảo vệ đê biển Tây kết hợp xây dựng Khu tái định cư (Đoạn từ Cống Sào Lưới đến Bắc Cống Đá Bạc và đoạn từ Nam Đá Bạc hướng về Kênh Mới. Công trình: Xây dựng Kè khẩn cấp đoạn 500m bờ nam và 700m bờ bắc Kênh Mới. Địa điểm thi công: Huyện Trần Văn Thời, Tỉnh Cà Mau. Kè dạng chữ A cao 4m, chân kè rộng 4m, bề mặt kè tạo lỗ tiêu sóng đã có tác dụng giảm sóng rất tốt, sóng sau kè còn rất nhỏ (hình 15).



Hình 15. Kè giảm sóng dạng chữ A tại biển Tây - Cà Mau



Hình 16. Kè giảm sóng tại biển Tây - Cà Mau

Dự án xây dựng kè cấp bách bảo vệ đê biển Đông khu vực cửa biển Rạch Gốc, cửa biển Vàm Xoáy. Gói thầu số 39: Thiết kế,

cung cấp thiết bị và thi công xây dựng kè cấp bách bảo vệ bờ biển Đông khu vực cửa biển Rạch Gốc (phía bờ Tây đoạn dài 2.000m, Kè cấu kiện bằng bê tông cốt phi kim phá sóng (Busadco). Địa điểm thi công: Xã Tân Ân và thị trấn Rạch Gốc, huyện Ngọc Hiển, Tỉnh Cà Mau. Kè dạng hộp rỗng BTCS kê trên hệ cọc ly tâm D300. Mỗi cấu kiện kè rộng 1,5m; cao 2m; dài 2m được giữ bởi 2 cọc ly tâm D350 trước sau. Đỉnh kè bố trí giằng liên kết các đầu cọc ly tâm tạo thành hệ khung. Đây là vùng sóng rất mạnh, địa chất bùn sét yếu, kè đảm bảo ổn định và tác dụng giảm sóng tốt (hình 16).

Dự án kè bảo vệ bờ biển bị xói lở được ứng dụng tại khu du lịch Lăng Chài có chiều dài khoảng 600m, thuộc xã Lộc An, huyện Đất Đỏ và xã Phước Thuận, huyện Xuyên Mộc, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu. Kè dạng chữ A cao 4m, chân kè rộng 4m, giằng đỉnh kè cao 1m (hình 17).



Hình 17. Kè bảo vệ bờ biển bị xói lở tại khu du lịch Lăng Chài - tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu

Có thể thấy rằng giải pháp sử dụng cấu kiện bê tông cốt sợi đúc sẵn làm tuyến đê biển Vũng Tàu - Gò Công đảm bảo các yếu tố về mặt kỹ thuật, có tính khả thi cao. Sơ bộ khái toán và tham khảo các công trình đã thi công cho thấy suất đầu tư của giải pháp đề xuất thấp hơn từ 20% trở lên so với giải pháp sử dụng xà lan bê tông cốt thép nhồi cát.

#### 5. Kết luận

Qua phân tích đánh giá, có thể thấy tuyến chính dự án đê biển Vũng Tàu - Gò Công sử dụng cấu kiện bê tông cốt sợi đúc sẵn thành mỏng là hợp lý về mặt kinh tế - kỹ thuật. Giải pháp kết cấu để xuất có nhiều ưu điểm hơn so với giải pháp xà lan bê tông cốt thép nhồi cát về khả năng chống ăn mòn trong môi trường nước biển do không sử dụng cốt thép, trọng lượng nhẹ, dễ vận chuyển, lắp đặt, tiến độ thi công nhanh, ít chịu tác động của điều kiện môi trường.

Biện pháp thi công không quá phức tạp như giải pháp xà lan bê tông cốt thép nhồi cát, phù hợp với năng lực thi công của các nhà thầu tại Việt Nam, chi phí lại thấp hơn nên đây là một giải pháp cần được xem xét, so sánh đánh giá trong quá trình đấu tư xây dựng ở giai đoạn tiếp theo.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] GS.TS. Đào Xuân Học, Báo cáo tóm tắt Dự án đê biển Vũng Tàu - Gò Công. Tuyến tập Báo cáo hội thảo khoa học Dự án đê biển Vũng Tàu - Gò Công trong chiến lược ứng phó với biến đổi khí hậu đồng bằng sông Cửu Long.
- [2] GS.TS. Trần Đình Hòa, Nghiên cứu kết cấu công trình và giải pháp xây dựng Tuyến đê biển Vũng Tàu - Gò Công (báo cáo tóm tắt Đề tài ĐTĐL.2011 - G/40), Tuyến tập Báo cáo hội thảo khoa học Dự án đê biển Vũng Tàu - Gò Công trong chiến lược ứng phó với biến đổi khí hậu đồng bằng sông Cửu Long.
- [3] Tiêu chuẩn thiết kế đường cao tốc TCVN 5729-2012.
- [4] TCVN 9901-2014, Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê biển.
- [5] 22TCN 262-2000, Quy trình khảo sát thiết kế nền đường ô tô đắp trên đất yếu - Tiêu chuẩn thiết kế.
- [6] Công ty Cổ phần Khoa học công nghệ Việt Nam (2019), Tóm tắt giải pháp công nghệ bảo vệ bờ phòng chống thiên tai và ứng phó với biến đổi khí hậu.