

ĐÁNH GIÁ TÁC DỤNG GIẢM LÚN CỦA CÔNG NGHỆ KẾT CẤU RỔNG
KHI ỨNG DỤNG XÂY DỰNG ĐÊ BIỂN TRÊN NỀN ĐỊA CHẤT YẾUASSESSING THE SETTLEMENT REDUCTION EFFECT OF HOLLOW
STRUCTURAL ENGINEERING (KCR) FOR APPLYING SEA DIKE
CONSTRUCTION ON SOFT SOILS

NGUYỄN VĂN NGỌC*, NGUYỄN HOÀNG

Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: ngocnv.ctt@vamaru.edu.vn

Tóm tắt

Công nghệ Kết cấu rỗng (KCR) là giải pháp công nghệ kết cấu mới làm việc vừa theo nguyên lý móng trọng lực vừa theo nguyên lý móng cọc. Nhóm tác giả đã ứng dụng công nghệ kết cấu này xây dựng công trình bảo vệ bờ biển có mặt cắt ngang hình bậc thang cho đê biển Tiên Lãng và đê bảo vệ sau cảng Lạch Huyện Hải Phòng, kết quả tính toán cho thấy chi phí xây dựng giảm từ 65% đến 70%, chiều cao sóng leo trên đê giảm từ 43,96% đến 77,76% so với công nghệ kết cấu đê mái nghiêng truyền thống làm việc theo nguyên lý móng trọng lực. Do công trình làm việc theo nguyên lý móng cọc, tác dụng giảm lún của công nghệ kết cấu này như thế nào? Giải đáp câu hỏi này nhóm tác giả đã sử dụng phần mềm Plaxis-2D đánh giá tác dụng giảm lún của công nghệ KCR so sánh với đê mái nghiêng truyền thống cho thấy độ lún chỉ bằng 18,70%; kết quả tính toán đã khẳng định ưu điểm nổi trội của công nghệ KCR so với các công nghệ kết cấu đã biết, đáng được quan tâm khi đầu tư xây dựng đê biển.

Từ khóa: Công nghệ Kết cấu rỗng (KCR), lún, công trình bảo vệ bờ biển, đê biển.

Abstract

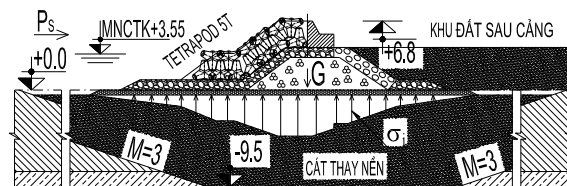
Hollow Structural Engineering (KCR) is a new structural technology solution with working principle both based on the gravity foundation and the pile foundation principle. The authors applied this structural engineering to design a coastal protection structure with steps cross section for Tien Lang sea dike and a protection dyke behind Lach Huyen port in Hai Phong. The calculation results show that the construction cost decreases from 65% to 70%, wave run up height on the dike slope reduces from 43.96% to 77.76% in comparison with rubble mound breakwater, which has working principle on gravity foundation. Dyke using Hollow Structural Engineering (KCR) works on the principle of pile

foundation, how is settlement reduction effect of this structural technology? Authors used Plaxis-2D software to assess the settlement reduction effect of KCR in comparison with rubble mound breakwater, showing that the settlement is only 18.70%; calculation have shown that the outstanding advantages of KCR in comparison with the known structural engineering.

Keywords: Hollow structural engineering (KCR), settlement, coastal protection structure, sea dike.

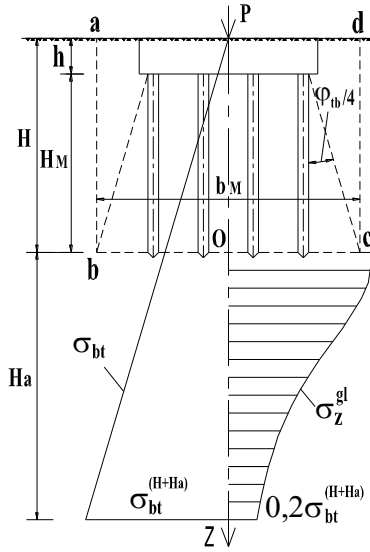
1. Giới thiệu chung

Đê biển truyền thống thường xây dựng bằng vật liệu đất, đá; đặt trực tiếp trên nền thiên nhiên, làm việc theo nguyên lý móng trọng lực. Trong trường hợp nền địa chất yếu; để thỏa mãn điều kiện chịu ứng suất nền ổn, điều kiện ổn định lật và trượt; nền đất yếu thường được thay bằng lớp đệm cát (Hình 1), hoặc xử lý nền.



Hình 1. Lớp đất yếu được thay bằng lớp đệm cát (Công trình bảo vệ khu đất sau cảng Lạch Huyện hiện tại)

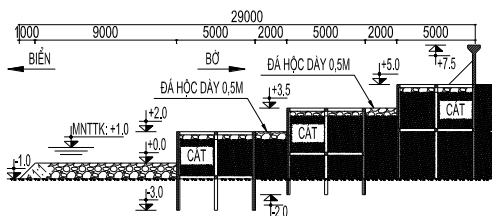
Công nghệ KCR, làm việc vừa theo nguyên lý móng trọng lực, vừa theo nguyên lý móng cọc; ứng dụng xây dựng công trình đê biển trên đất yếu, làm việc như một nhóm cọc; vì vậy có tác dụng giảm lún của nền tương tự như công trình móng cọc (Hình 2). Vấn đề đặt ra tác dụng giảm lún là bao nhiêu so với công nghệ kết cấu truyền thống, làm việc theo nguyên lý móng trọng lực? Vì đây là công nghệ mới có rất nhiều vấn đề không thể nghiên cứu và công bố được trong một bài báo. Nội dung bài báo này chính là nghiên cứu tiếp theo của công nghệ KCR được trình bày sau đây.



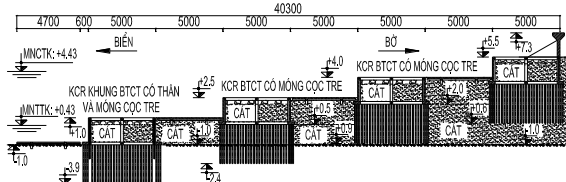
Hình 2. Sơ đồ tính lún của móng cọc: abcd – Khối móng quy ước; σ_{bt}^z - Ứng suất do trọng lượng bản thân; σ_z^l - Ứng suất gây lún [7]

2. Phương pháp nghiên cứu

Công nghệ KCR đã được nghiên cứu ứng dụng xây dựng đê bảo vệ bờ biển dự án xây dựng sân bay Tiên Lãng (Hình 3) [1] và đê bảo vệ khu đất sau cảng Lạch Huyện (Hình 4, 5) [4]. So sánh về kinh tế với đê biển truyền thống đề xuất xây dựng tại Tiên Lãng (Hình 6) [8] và đê đang được xây dựng tại cảng Lạch Huyện (Hình 1) [4]; kết quả công nghệ KCR đã cho phép giảm chi phí xây dựng từ 65% đến 70% [1], [2], [3], [5].



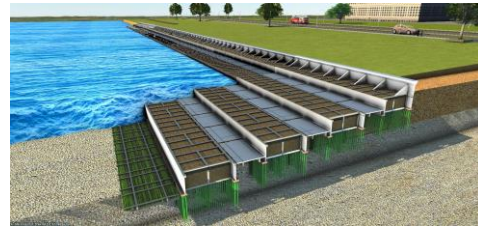
Hình 3. Mặt cắt ngang (MCN) kết cấu đê sử dụng KCR bảo vệ bờ biển Tiên Lãng, Hải Phòng



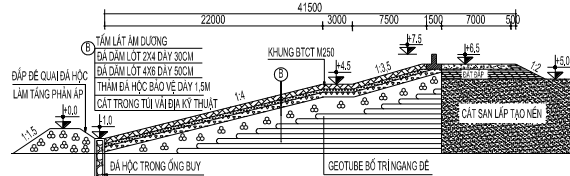
Hình 4. MCN sử dụng KCR xây dựng công trình bảo vệ bờ biển sau cảng Lạch Huyện

Sử dụng module Ansys - CFX mô phỏng tương tác giữa sóng và công trình, chiều cao sóng leo trên đê mặt cắt hình bậc thang (Hình 3, 4) so sánh với đê truyền thống mái nghiêng (Hình 6, 1), cho phép giảm

43,96% đến 77,76% [6] từ đó đã giảm cao trình đỉnh đê xuống từ 1,01m đến 5,07m.



Hình 5. Phối cảnh MCN sử dụng KCR xây dựng công trình bảo vệ bờ biển sau cảng Lạch Huyện



Hình 6. MCN kết cấu đê được đề xuất xây dựng đê bảo vệ bờ biển Tiên Lãng, Hải Phòng [8]

Trên cơ sở giải pháp công nghệ kết cấu mới và truyền thống đề xuất xây đê bảo vệ sân bay Tiên Lãng nói trên. Nghiên cứu bằng mô hình toán, nhóm tác giả đã sử dụng phần mềm Plaxis-2D mô phỏng lún của nền đê từ đó đánh giá tác dụng giảm lún của đê sử dụng công nghệ KCR khi xây dựng trên nền đất yếu tại đây.

3. Mô phỏng số và kết quả nghiên cứu

3.1. Các trường hợp mô phỏng

Nhóm nghiên cứu phần mềm Plaxis-2D, mô phỏng lún cho 2 trường hợp đối với đê Tiên Lãng:

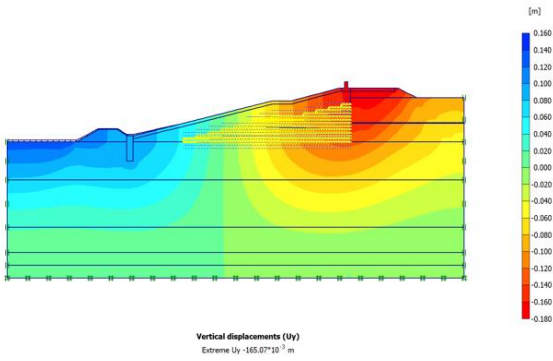
- **Trường hợp 1:** đê truyền thống mái nghiêng, kết cấu thân đê bằng các ống Geotube chứa cát đặt nằm ngang, mặt thân đê được bảo vệ bởi các tấm bê tông âm dương lắp ghép đặt trên lớp đệm đá dăm dày 80cm và lớp đá học dày 1,5m (Hình 6);

- **Trường hợp 2:** đê hình bậc thang, gồm ba bậc, được tạo thành bởi các khối KCR (Hình 3).

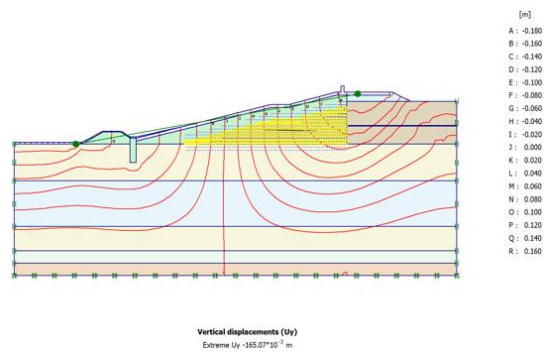
3.2. Kết quả mô phỏng

- **Công nghệ kết cấu truyền thống:** độ lún trong giai đoạn thi công $U_y = 0,1651$ m (Hình 7, 8), độ lún sau 1 năm $U_y = 0,9054$ m (Hình 9, 10), độ lún sau 2 năm $U_y = 0,9054$ m (Hình 11, 12). Như vậy sau 1 năm nền đất dưới công trình tụt lún.

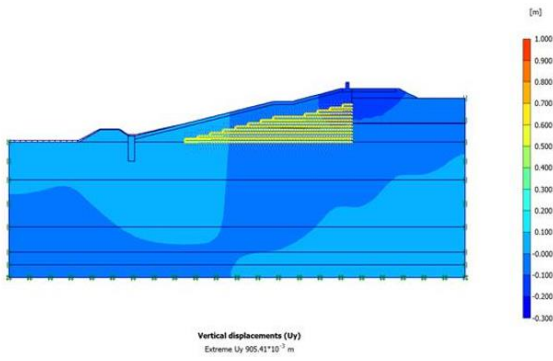
- **Công nghệ kết cấu rỗng:** độ lún trong giai đoạn thi công $U_y = 0,1416$ m (Hình 13, 14), độ lún sau 1 năm $U_y = 0,1693$ m (Hình 15, 16), độ lún sau 2 năm $U_y = 0,1693$ m (Hình 17, 18). Như vậy sau 1 năm nền đất dưới công trình tụt lún.



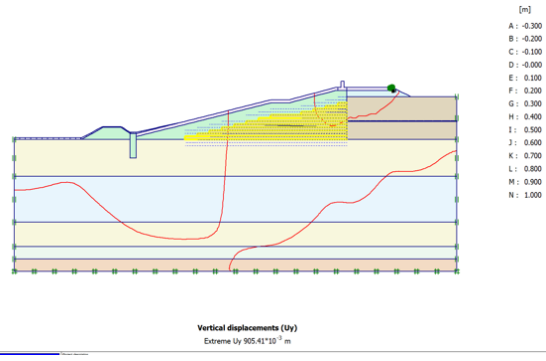
Hình 7. Kết quả tính lún trong giai đoạn thi công đê kết cấu truyền thống được thể hiện bằng màu sắc



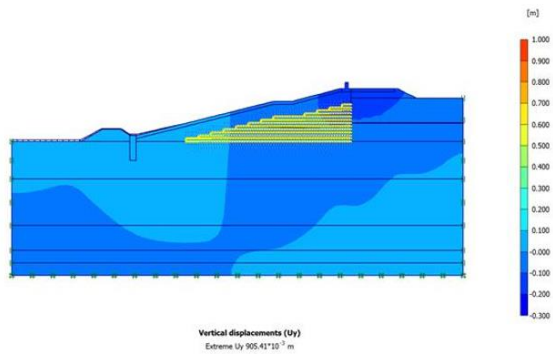
Hình 8. Kết quả tính lún trong giai đoạn thi công đê kết cấu truyền thống được thể hiện bằng đường đẳng lún



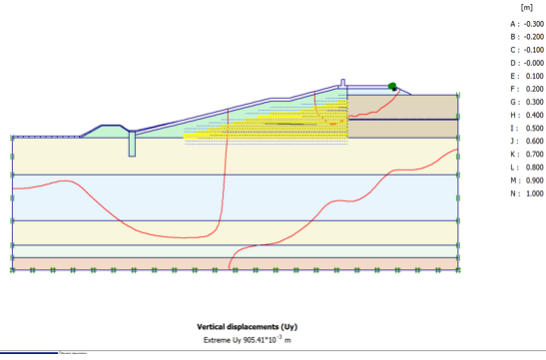
Hình 9. Kết quả tính lún sau 1 năm đê kết cấu truyền thống được thể hiện bằng màu sắc



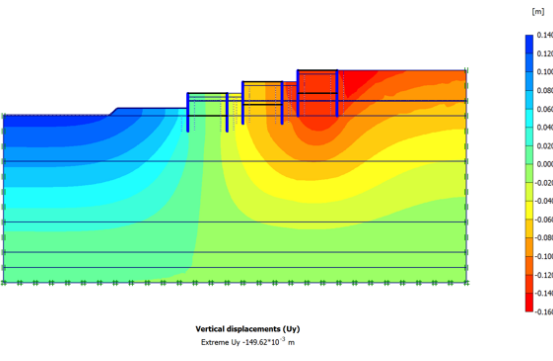
Hình 10. Kết quả tính lún sau 1 năm đê kết cấu truyền thống được thể hiện bằng đường đẳng lún



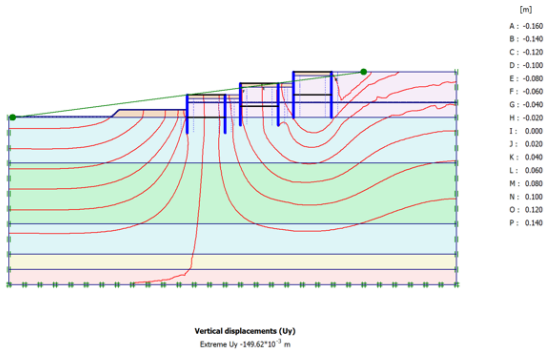
Hình 11. Kết quả tính lún sau 2 năm đê kết cấu truyền thống được thể hiện bằng màu sắc



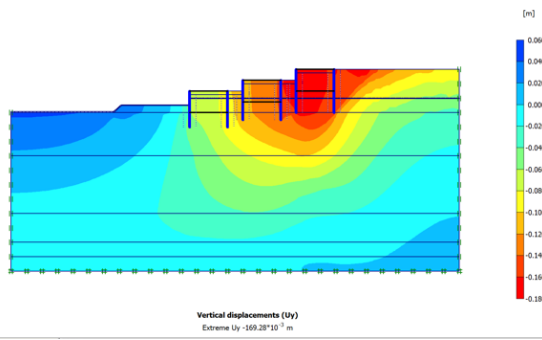
Hình 12. Kết quả tính lún sau 2 năm đê kết cấu truyền thống được thể hiện bằng đường đẳng lún



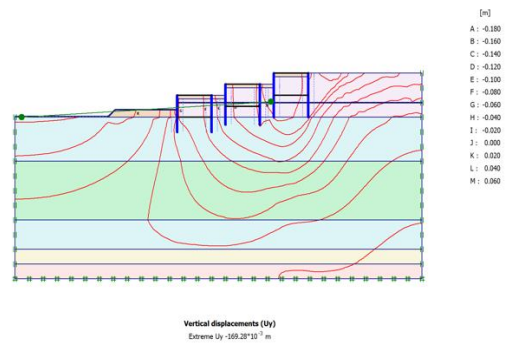
Hình 13. Kết quả tính lún trong giai đoạn thi công đê kết cấu rỗng được thể hiện bằng màu sắc



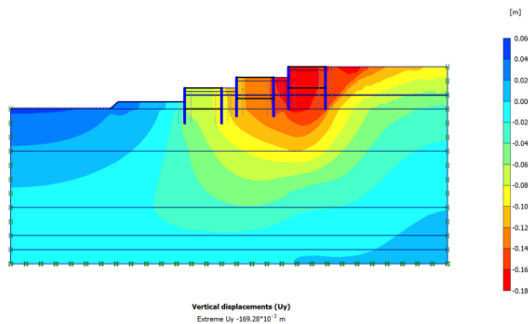
Hình 14. Kết quả tính lún trong giai đoạn thi công đê kết cấu rỗng được thể hiện bằng đường đẳng lún



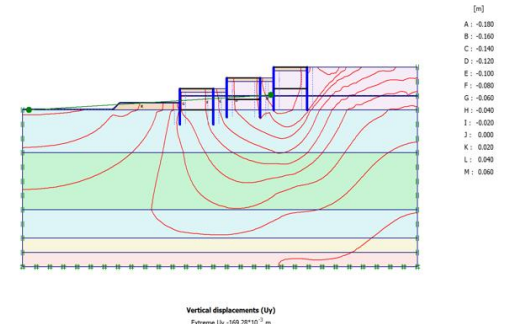
Hình 15. Kết quả tính lún sau 1 năm đề kết cấu rộng được thể hiện bằng màu sắc



Hình 16. Kết quả tính lún sau 1 năm đề kết cấu rộng được thể hiện bằng đường đẳng lún



Hình 17. Kết quả tính lún sau 2 năm đề kết cấu rộng được thể hiện bằng màu sắc



Hình 18. Kết quả tính lún sau 2 năm đề kết cấu rộng được thể hiện bằng đường đẳng lún

Bảng 1. Tổng hợp kết quả mô phỏng

STT	Thời điểm tính toán	Đề truyền thống	Đề KCR	So sánh lún (%)	Ghi chú
1	Độ lún trong giai đoạn thi công (m)	0,1651	0,1496	9,39	-
2	Độ lún sau 1 năm (m)	0,9054	0,1693	81,3	-
3	Độ lún sau 2 năm (m)	0,9054	0,1693	81,3	Tất lún sau 1 năm

Nhận xét:

- Đối với đề sử dụng công nghệ kết cấu truyền thống, làm việc theo nguyên lý móng trọng lực xây dựng trên nền địa chất yếu, vì vậy nếu không gia cố, xử lý nền, lún rất lớn với chiều sâu lún lớn nhất là 0,9054m;

- Đối với đề sử dụng công nghệ KCR xây dựng trên nền địa chất yếu, song do tác dụng của kết cấu làm việc như móng cọc, vì vậy có tác dụng giảm lún tới 81,3% so với công nghệ kết cấu đề truyền thống, với chiều sâu lún lớn nhất là 0,1693m;

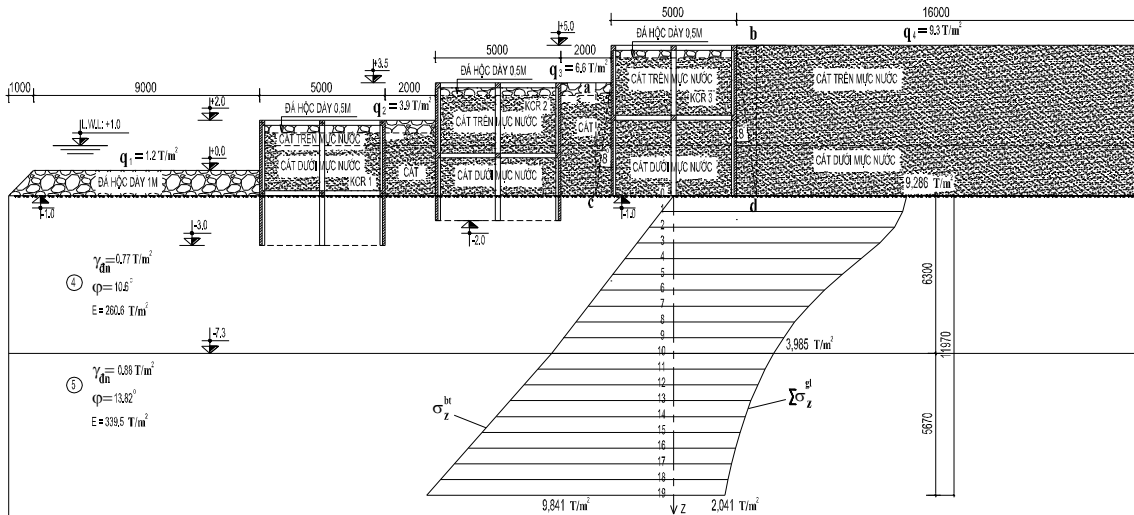
Kết quả thí nghiệm trên công với ưu điểm giảm giá thành xây dựng và chiều cao sóng leo đã được công bố, một lần nữa khẳng định ưu điểm vượt trội của giải pháp công nghệ KCR so với công nghệ kết cấu truyền thống, do công trình làm việc vừa theo nguyên lý móng trọng lực, vừa theo nguyên lý móng cọc, vì vậy đã phát huy được ưu điểm, hạn chế được nhược điểm của hai loại móng kể trên.

4. Kiểm chứng kết quả mô hình số

Nhóm tác giả tính lún cho mặt cắt ngang đề sử dụng giải pháp công nghệ KCR theo phương pháp cộng lún từng lớp phân tố [7] (Hình 19), tổng giá trị lún là 16,29cm; sai số so với giá trị tính theo mô hình số là 3,78%. Kết quả kiểm chứng cho thấy rõ tác dụng giảm lún của công nghệ KCR, chứng tỏ kết quả tính theo mô hình số là tin cậy.

5. Kết luận

Công nghệ kết cấu truyền thống có mặt cắt nghiêng xây dựng trên nền địa chất yếu làm việc theo nguyên lý móng trọng lực; lún nền đất yếu trong quá trình khai thác làm biến dạng bề mặt, là một trong những nguyên nhân gây phá hủy công trình (Hình 20). Ứng dụng công nghệ KCR xây dựng đề có mặt cắt hình bậc thang làm việc theo nguyên lý móng trọng lực và móng cọc có tác dụng giảm tới 81,3%. Với độ lún như tính toán (≈ 17 cm), hoàn toàn khắc phục được bằng cách lựa chọn độ lún dự phòng



Hình 19. Sơ đồ tính lún tương tự như móng cọc: abcd - Khối móng quy ước; σ_z^H - Ứng suất do trọng lượng bản thân; $\Sigma \sigma_z^L$ - Tổng ứng suất gây lún

thích hợp khi thiết kế xây dựng đê biển. Kết quả nghiên cứu trên, một lần nữa khẳng định ưu điểm nổi trội của công nghệ KCR về kinh tế - kỹ thuật so với các công nghệ kết cấu đã biết, đáng được quan tâm khi xây dựng đê biển trên nền địa chất yếu.



Hình 20. Kết cấu lớp bảo vệ mặt đê bị phá hủy do lún đất đắp lõi đê và nền

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trong đề tài mã số: DT20-21.60.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Văn Ngọc, *Nghiên cứu một số hình thức đê quay lấn biển ứng dụng cho đê quay Tiên Lãng*, Đề tài Nghiên cứu khoa học cấp Trường, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, 2016.
- [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] 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), Vol.7, No.4, pp.364-367, 2018.

- [4] Nguyễn Văn Ngọc, Nguyễn Văn Ninh, *Nghiên cứu sử dụng vật liệu tre cho giải pháp kết cấu rỗng xây dựng công trình giảm sóng, chắn sóng, bảo vệ bờ biển*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, Số 61, tr.39-44, 2020.
- [5] 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.
- [6] Nguyễn Hoàng, Nguyễn Văn Ngọc, Nguyễn Trọng Khuê, *Giải pháp mới giám cao trình đỉnh đê bảo vệ bờ biển*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, Số 63, tr.63-68, 2020.
- [7] Nguyễn Văn Quảng, Nguyễn Hữu Kháng, Ưông Đình Chất, *Nền và móng các công trình dân dụng - công nghiệp*, NXB Xây dựng, tr. 314, 2009.
- [8] Liên danh Công ty Cổ phần Tư vấn xây dựng Hoàng Hà - Công ty Tư vấn và Chuyển giao công nghệ trường đại học Thủy lợi, *Hội thảo xin ý kiến về kết cấu đê quay lấn biển Tiên Lãng*, Hải Phòng, 10/2011.

Ngày nhận bài:	22/02/2021
Ngày nhận bản sửa lần 01:	09/3/2021
Ngày nhận bản sửa lần 02:	23/3/2021
Ngày duyệt đăng:	02/4/2021