

# GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ KẾT CẤU MỚI KHẮC PHỤC SỰ CỐ TRONG THI CÔNG, KHAI THÁC ĐÊ BIỂN TẠI VIỆT NAM USING NEW STRUCTURAL TECHNOLOGY TO OVERCOME PROBLEMS IN THE CONSTRUCTION AND EXPLOITATION OF SEA DIKES IN VIETNAM

NGUYỄN VĂN NGỌC

Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

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

## Tóm tắt

Công nghệ kết cấu đê biển hiện nay cơ bản có hai loại: Đê thẳng đứng làm việc theo nguyên lý móng cọc; đê mái nghiêng làm việc theo nguyên lý móng trọng lực. Đê thẳng đứng có công nghệ kết cấu và thi công phức tạp, giá thành xây dựng cao, ít được sử dụng. Đê mái nghiêng có hai loại đê đá đổ và đê đất; trong đó đê mái nghiêng bằng đất có thân đê (lõi đê) đắp bằng đất, sau đó sử dụng lớp kết cấu bảo vệ thích hợp, vì vậy kinh phí xây dựng thấp, được sử dụng phổ biến tại Việt Nam. Tuy nhiên, hiện nay các nhà khoa học hầu hết tập trung nghiên cứu hoàn thiện lớp kết cấu bảo vệ mái đê mà chưa quan tâm đầy đủ tới việc đảm bảo chất lượng thi công thân đê, lún của nền đê. Đó chính là các nguyên nhân gây ra sự cố trong thi công và khai thác đê biển (bằng đất). Bài báo đề xuất giải pháp công nghệ kết cấu mới (Công nghệ kết cấu rỗng), xây dựng đê biển mặt cắt ngang bậc thang làm việc vừa theo nguyên lý móng cọc, vừa theo nguyên lý móng trọng lực cho phép khắc phục những hạn chế sự cố đê biển mái nghiêng tại Việt Nam.

**Từ khóa:** Đê biển mái nghiêng, đê biển thẳng đứng, đê biển hình bậc thang, công nghệ kết cấu rỗng (CN-KCR), móng cọc, móng trọng lực.

## Abstract

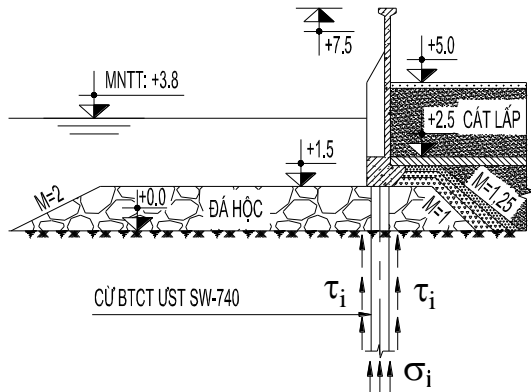
Currently, there are two basic types of sea dyke structures: The vertical wall-typed dikes that work according to the principle of pile foundations and the sloping dikes that work according to the principle of gravity foundations. The vertical wall-typed dikes are complex in structure and construction, high in construction costs, and rarely used. There are two types of sloping dikes: earth dikes and rock dikes, in which, the earth dikes have dike body is filled up with earth and then a suitable protective layer is used, so the construction cost of earth dikes are low and this type is used commonly in Vietnam. However,

scientists often focus on studying the completion of the protective structure of the dike roof but do not pay enough attention to ensuring the construction quality of the dyke body, settlement of the dyke ground. There are the cause of incidents in construction and exploitation of sea dykes. The paper proposes a new structural technology (hollow structural technology), in which, the sea dike is built with a step cross section that works both according to the principle of pile foundation and according to the principle of gravity foundation. This allows to overcome the problems of sloping dikes in Vietnam.

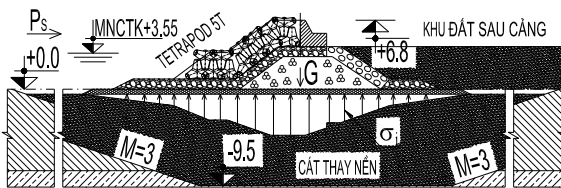
**Keywords:** Sloping dikes, vertical wall-typed dikes, step cross section dikes, hollow structural engineering (CN-KCR), pile foundation, gravity foundation.

## 1. Đặt vấn đề

Công nghệ kết cấu đê biển hiện nay cơ bản có hai loại. Đê thẳng đứng (Hình 1) làm việc theo nguyên lý móng cọc. Đê mái nghiêng (Hình 2) làm việc theo nguyên lý móng trọng lực. Đê thẳng đứng có công nghệ kết cấu và thi công phức tạp, giá thành xây dựng cao vì vậy ít được sử dụng. Đê mái nghiêng có hai loại, đê đá có ưu điểm thi công dưới nước và mực nước dao động thuận lợi, song giá thành xây dựng cao hơn đê đất rất nhiều, chỉ sử dụng trong trường hợp tác động tải trọng môi trường lớn. Đê đất (Hình 3), thân đê được đắp bằng đất dính hoặc đất rời; sau đó được bảo vệ bởi lớp kết cấu thích hợp, đã cho phép giảm chi phí xây dựng rất nhiều so với đê đá. Tuy nhiên thời gian qua các nhà khoa học mới chỉ quan tâm tới hoàn thiện kết cấu bảo vệ mặt đê mà chưa quan tâm đúng mức tới việc đảm bảo chất lượng thi công đắp thân đê. Chính vì vậy, những năm gần đây hàng loạt đê biển Miền Trung, Tây Nam Bộ bị sự cố (Hình 4, 5, 6) do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu và nước biển dâng (BĐKH&NBD), đòi hỏi phải có giải pháp công nghệ kết cấu mới đảm bảo ổn định, an toàn lâu dài cho đê biển nói chung và Việt Nam nói riêng.



**Hình 1. Công trình đê biển thẳng đứng làm việc theo nguyên lý móng cọc [1]**



**Hình 2. Công trình đê biển mái nghiêng làm việc theo nguyên lý móng trọng lực**



**Hình 3. Đê biển mái nghiêng bằng đất tại Thịnh Lộc, Hà Tĩnh bị sự cố do lún làm tách rời kết cấu bảo vệ mặt và thân đê**



**Hình 4. Đê biển ở Hoài Nhơn, Bình Định bị sự cố do lún làm nứt gãy dầm bê tông rách rời với mặt đê**

## 2. Phân tích các yếu tố tác động tới đê biển trong thi công và khai thác đê biển tại Việt Nam

### 2.1. Trong thi công

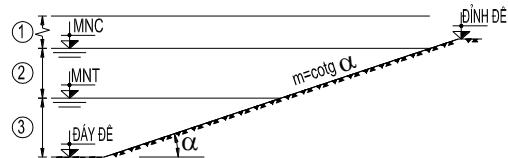


**Hình 5. Đê biển Tư Hiền, Thừa Thiên Huế bị sự cố do đất đắp thân đê bị sóng, dòng chảy moi rỗng đang được sửa chữa**



**Hình 6. Sóng lớn trong trường hợp triều cường đã phá hủy công trình giảm sóng tại Cà Mau**

Đê biển được xây dựng để bảo vệ vùng đất tiếp giáp biển, thường phải thi công trong điều kiện mực nước thay đổi do thủy triều. Nhằm chọn biện pháp thi công hợp lý nhất, theo chiều cao thẳng đứng người ta chia đê ra làm 3 phân đoạn: Trên mực nước, tại vùng có mực nước thay đổi và nằm hoàn toàn trong nước (Hình 7).



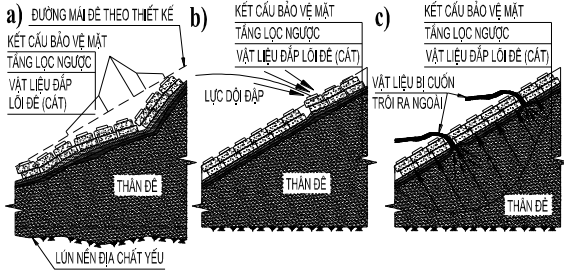
**Hình 7. Điều kiện thi công đê biển: ① Thi công khô; ② Lợi dụng thủy triều để thi công tại vùng nước thay đổi; ③ Thi công dưới nước**

Vật liệu thân đê chủ yếu là đất dính, đất rời (cát), vì vậy để có thể đắp được đê, mái dốc đê ngoài các yêu cầu kỹ thuật trong khai thác còn phải thỏa mãn điều kiện có thể đắp được đê trong điều kiện bình thường; đòi hỏi chọn thời gian thi công tránh mùa gió bão; vì vậy trường hợp bất thường có bão gió, đê thi công chưa hoàn thiện theo thiết kế có thể bị phá hủy.

Một giải pháp đang sử dụng được cho là có hiệu quả hiện nay là dùng các ống Geotube nhồi cát bố trí dọc, hoặc ngang mặt cắt đê để thi công, như vậy hạn chế vật liệu bị sóng, dòng chảy cuốn trôi (Hình 8, 9).



rất khó đảm bảo chất lượng; dưới tác dụng của áp lực đẩy nổi, kéo trôi vật liệu (Hình 13c), làm thân đê rộng đến khi độ rộng đủ lớn, gây sự cố mất ổn định lớp kết cấu bảo vệ mặt đê (Hình 10, 11).



**Hình 13. a) Mặt đê bị biến dạng do lún không đều; b) Lực dội đập tác động vào tấm chống xói không còn nằm trên mặt phẳng nghiêng; c) Tầng lọc thi công không đảm bảo, vật liệu bị cuốn trôi ra ngoài.**

### 3. Đề xuất giải pháp khắc phục

Phân tích trên đã chỉ ra rằng, nếu chúng ta chỉ quan tâm tới hoàn thiện lớp kết cấu bảo vệ mặt mà không quan tâm tới chất lượng đầm lèn chặt đất đắp thân đê, không xử lý triệt để lún của nền đất yếu sẽ là nguyên nhân gây ra sự cố đê biển. Như vậy muốn đầm lèn chặt thân đê, mặt đê phải nằm ngang; muốn giảm lún của nền đất yếu, phải sử dụng công trình làm việc theo nguyên lý móng cọc. Từ đó nhóm nghiên cứu đề xuất sử dụng **CN-KCR** làm việc vừa theo nguyên lý móng trọng lực, vừa theo nguyên lý móng cọc; thiết kế mặt cắt ngang đê bậc thang, rồi tiến hành tính toán cho đê Tiên Lãng với hai hình thức công nghệ kết cấu:

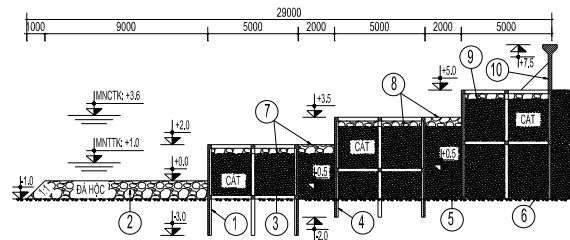
- Đê mái nghiêng sử dụng ống Geotube nhồi cát đặt nằm ngang tạo thành thân đê. Mặt thân đê được bảo vệ bởi các tấm bê tông âm dương lắp ghép đặt trên lớp đệm đá dăm dày 80cm và lớp đá học dày 1,5m (Hình 9) [8];

- Đê hình bậc thang (mặt đê nằm ngang) gồm 3 bậc, được tạo thành bởi các khối Kết cấu rỗng (KCR) (Hình 14) [2], [3].

#### 3.1. Công nghệ kết cấu mới cho phép kiểm soát chất lượng thi công đầm lèn chặt đất đắp thân đê

Với công nghệ kết cấu mới, trình tự thi công theo mặt cắt ngang bao gồm 10 bước như sau:

**Bước ①:** Thí nghiệm sức chịu tải của khối hàng 1, hạ KCR hàng 1 bằng nén tĩnh hoặc búa rung xuống đúng vị trí và cao độ thiết kế, thi công hoàn thành hàng;



**Hình 14. Trình tự thi công đê bậc thang Tiên Lãng**

**Bước ②:** Thi công đá học chống xói trước đê, thi công khép góc hàng 1;

**Bước ③:** Thi công san lấp cát hết chiều dài phía sau kết cấu hàng 1 dày 0,5m (cao độ -0,5m) đầm lèn chặt ( $k=0,90$ );

**Bước ④:** Thí nghiệm sức chịu tải của khối hàng 2, hạ kết cấu bằng nén tĩnh hoặc búa rung xuống vị trí cao độ thiết kế hàng 2;

**Bước ⑤:** Lấp cát đến cao độ +0,5m, đầm lèn chặt ( $k=0,90$ ), thi công khép góc hàng 2;

**Bước ⑥:** Thí nghiệm sức chịu tải của khối hàng 3, hạ kết cấu bằng nén tĩnh hoặc búa rung xuống đúng vị trí cao độ thiết kế của hàng 3, thi công khép góc hàng 3;

**Bước ⑦:** Lấp cát đến cao độ +1,5m đầm lèn chặt ( $k=0,95$ ), thi công lớp bảo vệ mặt;

**Bước ⑧:** Lấp cát đến cao độ +3,0m đầm lèn chặt ( $k=0,95$ ), thi công lớp bảo vệ mặt;

**Bước ⑨:** Lấp cát đến cao độ +4,5m đầm lèn chặt ( $k=0,95$ ), thi công lớp bảo vệ mặt;

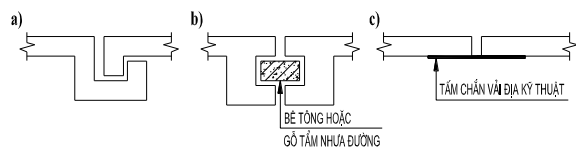
**Bước ⑩:** Thi công kết cấu tường chắn sóng đến cao độ +7,5m.

Với trình tự và biện pháp kỹ thuật thi công trên có thể khẳng định, công nghệ kết cấu mới hoàn toàn khắc phục được sự cố trong thi công, đó là:

- Các khối kết cấu rỗng vừa là kết cấu chịu lực trong khai thác, đồng thời vừa có tác dụng là các khối chắn giữ vật liệu (cát) đắp đê không bị cuốn trôi do sóng và dòng chảy; song có ưu điểm hơn các ống Geotube sử dụng thi công đê mái nghiêng, đó là có thể đầm lèn chặt vật liệu đắp thân đê theo phương thẳng đứng, kiểm soát được chất lượng đầm lèn ( $k=0,95$ );

- Liên kết giữa các khối theo các hình thức: dạng khóa (Hình 15a), liên kết bằng bê tông hoặc gỗ tấm nhựa đường (Hình 15b), tấm chắn vải địa kỹ thuật (Hình 15c) thi công thuận tiện, kiểm soát được quá trình thi công, đảm bảo chất lượng, cát không bị trôi ra ngoài;

- Việc phân chia thi công đê bậc thang theo mặt cắt ngang (điểm dừng kỹ thuật) là rất thuận lợi, khả năng chịu tác động gió bão của phần đã được thi công là rất cao; vì vậy sử dụng công nghệ kết cấu này xây dựng đê lấn biển có độ sâu lớn là rất hiệu quả.



**Hình 15. Các hình thức liên kết các khối KCR:**

a) Dạng khóa; b) Liên kết bằng bê tông hoặc gỗ tấm nhựa đường; c) Tấm chắn vải địa kỹ thuật.

### 3.2. Công nghệ kết cấu mới cho phép khắc phục sự cố trong khai thác sử dụng đê biển

- Công nghệ kết cấu mới làm việc vừa theo nguyên lý móng trọng lực, vừa theo nguyên lý móng cọc có tác dụng giảm lún rất nhiều so với đê mái nghiêng. Sử dụng phần mềm Plaxis 2D, nhóm nghiên cứu tính toán so sánh cho thấy chỉ bằng **18,7%** so với đê mái nghiêng (so sánh giữa **0,1693m** và **0,9054m**) [6]. Mặt đê nằm ngang, việc bù lún rất dễ dàng;

- Mặt đê phía biển bao gồm các tường chắn BTCT thẳng đứng, kết hợp kết cấu chống xói đặt trên mặt ngang, khả năng chịu tác động của tải trọng môi trường tốt hơn rất nhiều so với kết cấu bảo vệ đặt trên mặt nghiêng;

- Tải trọng sóng tác động lên các tường thẳng đứng bậc thang cho phép giảm năng lượng sóng, chiều cao sóng leo giảm **43,96÷77,76%** đã cho phép giảm cao trình đỉnh đê từ **1,01÷5,07m** [7] so với đê mái nghiêng; khắc phục được sự cố sóng tràn qua đê mái nghiêng do cao trình đỉnh đê quá lớn phải chấp nhận sóng tràn nhằm hạ cao trình đỉnh đê biển.

Phân tích trên có thể khẳng định công nghệ kết cấu mới, đê biển có mặt cắt bậc thang hoàn toàn khắc phục được sự cố đê biển mái nghiêng trong khai thác sử dụng.

### 4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, giải pháp công nghệ kết cấu mới cho phép khắc phục sự cố trong thi công và khai thác của đê mái nghiêng, đồng thời về kinh tế giảm từ **40÷70%** [4], [5] đã khẳng định công nghệ kết cấu mới đáng được xem xét thay thế đê mái nghiêng trong đầu tư xây dựng đê biển.

### 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, *Phân tích một số dạng kết cấu đê biển đề xuất dùng cho đê Nam Đình Vũ*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, Số 48, tr.42-47, 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), Volume 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] Ngọc Nguyen Van, Hoang Nguyen, *Assessing the settlement reduction effect of hollow structure engineering KCR for applying sea dike construction on weak geological condition*, Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference on Sustainability in Civil Engineering 2020 (ICSCE 2020), pp. 143-148, 2020.
- [7] Nguyễn Hoàng, Nguyễn Văn Ngọc, Nguyễn Trọng Khuê, *Giải pháp mới giảm cao trình đỉnh đê bảo vệ bờ biển*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, Số 63, tr. 63-68, 2020.
- [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*, 10/2011.

|                    |           |
|--------------------|-----------|
| Ngày nhận bài:     | 13/5/2021 |
| Ngày nhận bản sửa: | 27/5/2021 |
| Ngày duyệt đăng:   | 07/6/2021 |