

NGHIÊN CỨU TÁC DỤNG GIẢM SÓNG LEO TRÊN MÁI ĐÊ BIỂN KHI SỬ DỤNG KẾT CẤU LÁT DẠNG KHỐI CHỮ NHẬT KHOẾT LỖM

ThS. Hoàng Ngọc Tuấn – Viện KHTL VN

Tóm tắt: Khối chữ nhật khoét lõm bằng vật liệu bê tông là một trong những dạng kết cấu lát mái để nhằm bảo vệ mái và giảm chiều cao sóng leo. Tuy nhiên tác dụng giảm sóng leo của loại kết cấu này chưa được nghiên cứu nhiều. Trong bài này trình bày phương pháp nghiên cứu thực nghiệm xác định hệ số chiết giảm chiều cao sóng leo trên mái được lát bằng các khối hình chữ nhật khoét lõm. Kết quả nghiên cứu được khuyến cáo áp dụng cho đê biển Hải Hậu cũng như các khu vực khác có điều kiện tương tự.

1. Đặt vấn đề

Chiều cao sóng leo là một yếu tố quan trọng khi xác định cao trình mái đê theo điều kiện không cho phép sóng tràn. Trong điều kiện biển đổi khí hậu và nước biển dâng thì chiều cao đỉnh đê yêu cầu càng lớn. Vì vậy việc áp dụng các kết cấu lát mái có độ nhám để giảm chiều cao sóng leo có ý nghĩa lớn về kinh tế và kỹ thuật.

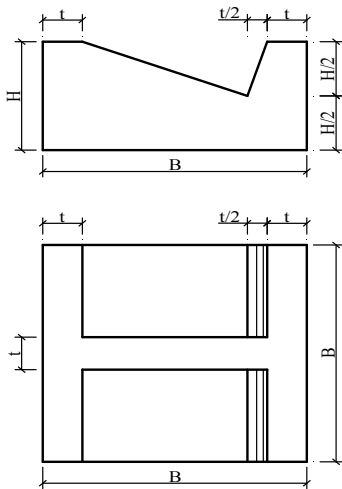
Kết cấu lát mái đê biển được đề xuất rất đa dạng, bao gồm các loại kết cấu liên kết mạng, liên kết tự chèn hay lắp ghép độc lập. Đã có nhiều nghiên cứu xác định hệ số chiết giảm sóng leo lên mái được lát bằng kết cấu khác nhau. Trị số k_f được trình bày trong trong các tài liệu như [1],

[4]...Đáng chú ý là trị số k_f của tấm lát dạng khối chữ nhật khoét lõm chưa được nêu trong các tài liệu này., trong khi nó vẫn được khuyến cáo áp dụng. Vì vậy cần thiết phải nghiên cứu để có căn cứ áp dụng loại kết cấu này.

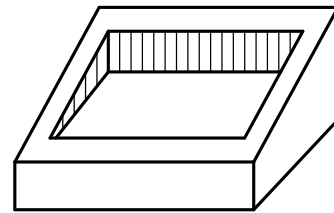
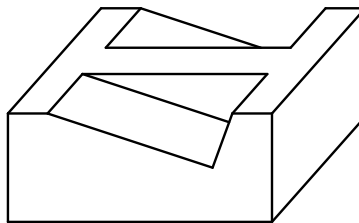
2. Giới thiệu kết cấu

Kết cấu lát mái dạng khối chữ nhật khoét lõm sử dụng vật liệu bê tông có dạng một khối hộp với kích thước đáy $B \times B$, chiều cao H , ở mặt trên có khoét lõm để tạo độ nhám. Tùy theo cách khoét lõm trên mặt mà phân biệt kết cấu loại I – có gờ hình chữ I (hình 1) và kết cấu loại II – có gờ hình vuông (hình 2).

Kích thước chuẩn : B – bề rộng đáy ; $H = 0,64B$; $t = 0,16B$; $V = 0,5543B^3$



Hình 1. Kết cấu khối chữ nhật khoét lõm loại I



Hình 2. Kết cấu khối chữ nhật khoét lõm loại II

Trong thiết kế xuất phát từ các thông số của mái và sóng tới để tính ra trọng lượng tấm lát (xem [1], [4]...), từ đó sẽ xác định được bề rộng và các kích thước khác của tấm. Theo kích

thước tiêu chuẩn trên hình 1, tấm lát của các mái khác nhau là đồng dạng nhưng khác nhau về kích thước. Các tấm dùng cho một mái nhất định thì có kích thước giống nhau, được đúc sẵn

từ xưởng và thi công lắp ghép trên hiện trường.

Trong bài này chỉ tập trung nghiên cứu hệ số chiết giảm sóng leo khi sử dụng kết cấu có kích thước khoét lõm loại 1.

3. Cơ sở nghiên cứu tác dụng giảm sóng leo của kết cấu lát mái.

3.1. Công thức tính toán chiều cao sóng leo

Chiều cao sóng leo lên mái nghiêng đơn phụ thuộc vào nhiều yếu tố và có thể tính toán theo các công thức sau :

a) Theo [1] , khi hệ số mái $m = 1,5 \div 5,0$:

$$H_{slp} = \frac{K_{\Delta} \cdot K_w \cdot K_p}{\sqrt{1 + m^2}} \sqrt{H_s \cdot L_s} , \quad (1)$$

trong đó :

- H_{slp} : chiều cao sóng leo lên mái nghiêng đơn có tần suất xuất hiện là p ;

- K_{Δ} : hệ số nhám và xét đến tính thấm của vật liệu làm mái dựa vào tính chất của vật liệu gia cố mái.

- K_w : hệ số kinh nghiệm dựa vào đại lượng $\frac{w}{\sqrt{gh}}$

- w : tốc độ gió thiết kế (m/s);

- h : độ sâu nước trung bình trước đê (m); g :

Gia tốc trọng trường ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)

- K_p : hệ số tính đổi tần suất lũy tích của chiều cao sóng leo xác định theo bảng 2.3: Tiêu chuẩn thiết kế hiện nay lấy tần suất lũy tích chiều cao sóng leo lấy $P_{2\%}$.

H_s : chiều cao trung bình của sóng trước đê

L_s : chiều dài sóng.

Trong bảng tra trị số K_{Δ} , trị số $K_{\Delta} = 0,9$ là ứng với loại gia cố bằng bê tông và tấm lát bê tông, không có mục giành cho kết cấu dạng khối chữ nhật khoét lõm.

b) Theo TAW [4]

$$H_{sl2\%} = 1,75 K_{\beta} K_b K_f \xi_0 \cdot H_{m0} , \quad (2)$$

trong đó :

$H_{sl2\%}$: chiều cao sóng leo trên mực nước tĩnh

trong đó có 2% số con sóng tới vượt quá mực nước đó (m)

H_{m0} : chiều cao sóng có ý nghĩa tại chân công

trình (m)

ξ_0 : hệ số sóng vỡ, $\xi_0 = \frac{tg\alpha}{\sqrt{\delta_s}}$; α : góc

của mái đê ; δ_s : độ dốc của sóng ;

g : gia tốc trọng trường (m/s²) ; K_b : hệ số

chiết giảm khi có thêm giảm sóng ;

K_f : hệ số chiết giảm do độ nhám trên mái dốc; K_{β} : hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc ;

Trong bảng tra trị số K_f có rất nhiều cấu kiện đã được nghiên cứu nhưng không có loại khối chữ nhật khoét lõm.

3.2. Lựa chọn phương pháp nghiên cứu

So sánh công thức (1) và (2) cho thấy công thức (2) đề cập đầy đủ hơn các yếu tố: ảnh hưởng của hướng truyền sóng (K_{β}); của thêm (K_b); của độ dốc sóng lớn (δ_s); giá trị K_f cũng đã được xác định cho nhiều loại kết cấu hơn so với giá trị của K_{Δ} trong công thức (1). Vì vậy công thức (2) được đề nghị sử dụng trong “Hướng dẫn thiết kế đê biển” phiên bản mới [3]

Trong bài này cũng đề nghị sử dụng công thức (2) để làm sáng tỏ cơ sở nghiên cứu xác định tác dụng giảm sóng của khối chữ nhật khoét lõm. Do chiều cao sóng leo phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau nên ở đây ta sử dụng phương pháp thí nghiệm mô hình để nghiên cứu..

Thí nghiệm được tiến hành cho mái được gia cố bằng tấm bê tông nhẵn ($K_{f1} = 1$) và mái lát bằng khối bê tông chữ nhật khoét lõm với các điều kiện khác như nhau. Tiến hành đo trị số sóng leo H_{sl} cho 2 mô hình trên, khi đó ta có:

- Với mái bê tông phẳng:

$$H_{sl1} = 1,75 \cdot K_{\beta} \cdot K_b \cdot K_{f1} \cdot \xi_0 \cdot H_{m0}$$

- Với mái có tấm chữ nhật khoét lõm :

$$H_{sl2} = 1,75 \cdot K_{\beta} \cdot K_b \cdot K_{f2} \cdot \xi_0 \cdot H_{m0}$$

$$\text{Từ đó: } K_{f2} = K_{f1} \cdot \frac{H_{sl2}}{H_{sl1}}$$

$$\text{Do } K_{f1} = 1 \text{ nên } K_{f2} = \frac{H_{sl2}}{H_{sl1}} \quad (3)$$

Trị số K_{f2} sẽ được xác định theo công thức (3) trên cơ sở số liệu thí nghiệm đo H_{sl1} , H_{sl2} .

4. Thí nghiệm mô hình xác định H_{sl}

4.1. Các điều kiện hạn chế

Nghiên cứu này thực hiện theo điều kiện của đê biển Hải Hậu (Nam Định) cụ thể như sau:

a). *Mặt cắt đê*: Thí nghiệm với các phương án khác nhau, trong đó :

- Cao trình đỉnh : 6,0(m) (lấy cao cao hơn đỉnh đê hiện tại để tránh sóng tràn)

- Điểm thay đổi mái ở cao trình: 2,2 m (bằng mực nước thiết kế);

- Không có thêm ($k_b = 1$)

- Mái dưới: $m_d = 4,0m$

- Mái trên: Có các phương án khác nhau $m_t = 3,0m; 3,5m; 4,0m$

b) *Bảo vệ mái*

Thí nghiệm với 2 phương án:

- Phương án 1: Mái lát bằng tấm bê tông tông tron.

- Phương án 2: Mái lát khối bê tông khoét lỗm như hình 1

Căn cứ vào điều kiện sóng gió tại khu vực nghiên cứu, tính toán được trọng lượng của 1 khối lát là $G = 159,4$ kg. Với trọng lượng riêng của bê tông là $\gamma_b = 23$ kN/m³, theo công thức tính toán thể tích của khối chuẩn ở hình 1, suy ra: $B = 0,5m$; tương ứng $H = 0,32m$; $t = 0,08m$.

c) *Mực nước trước đê*

Thí nghiệm với các cao trình 2,2m (mực nước thiết kế); 3,0m; 3,6m (ứng với các mực nước dâng)

d) *Sóng tới*: Được tạo theo phổ sóng tự nhiên tại Hải Hậu với các giá trị chiều cao sóng có nghĩa $H_{m0} = 1,5m; 1,8m; 2,0m$, sóng được tạo với góc tới $\beta = 0$ do đó $k_\beta = 1$.

4.2. Các sêri thí nghiệm

- Số mô hình chế tạo: 6 (3 trị số m_t * 2 độ nhám)

- Mỗi mô hình tiến hành thí nghiệm với 3 giá trị mực nước và 3 giá trị chiều cao sóng tới

Tổng số sêri thí nghiệm là: $6 * 3 * 3 = 54$

4.3. Mô hình hóa trong thí nghiệm

a). *Tiêu chuẩn tương tự* : Sử dụng định luật tương Froude (gần đúng)

b). *Tỷ lệ mô hình* : Thí nghiệm được tiến

hành tại Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về động lực học sông biển – Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Máng sóng có kích thước: dài 37m; rộng 2m; cao 1,5m. Căn cứ vào kích thước công trình thực tế như đã nêu ở mục trên, lựa chọn tỷ lệ mô hình $\lambda_L = 20$ là phù hợp. Trị số được chọn thỏa mãn điều kiện $\lambda_L \leq 60$ và đảm bảo các điều kiện tương tự của các yếu tố sóng và quá trình lan truyền của sóng [4].

Với $\lambda_L = 20$, theo tiêu chuẩn Froude tỷ lệ mô hình của các đại lượng khác như sau:

Thời gian: $\lambda_t = \sqrt{\lambda_L} = 4,472$; Tần số: $\lambda_f = \frac{1}{\sqrt{\lambda_L}} = 0,2236$; Vận tốc: $\lambda_v = \sqrt{\lambda_L} = 4,472$

c) *Tương tự về độ nhám*

Như trên đã nêu, mô hình rất khó đạt được tương tự hoàn toàn về độ nhám. Việc chọn vật liệu thí nghiệm trên mô hình được thực hiện căn cứ vào độ nhám tuyệt đối của các bộ phận như sau:

- Mái đê: Trên nguyên hình là bê tông đổ tại chỗ với $\Delta_N = (1 \div 4)mm$, tương ứng với độ nhám tuyệt đối trên mô hình là $\Delta_M = (0,05 \div 0,2)mm$. Vậy chọn vật liệu gia cố mái trên mô hình là vữa xi măng cát mịn được đánh bóng bằng máy có độ nhám tương đương.

- Đáy máng: Đáy bãi trước đê nghiên cứu được phủ bằng cát mịn, chọn vật liệu đáy máng bằng tấm thép có độ nhám tương đương trên mô hình.

4.4). Thiết bị thí nghiệm

- Máy tạo sóng có cấu kiện chủ yếu là bản đẩy với các phương thức chuyển động là kéo đẩy đơn thuần, lắc lư đơn thuần và hỗn hợp để tạo ra sóng nước nông, sóng nước sâu và sóng chuyển tiếp. Bản sóng được sử dụng có kích thước rộng 1,98m, cao 2m, tạo được sóng đều, sóng không đều theo các dạng phổ biến (Person, Moskowits, Jonswap); chiều cao sóng tạo được từ (1,5 ÷ 3,0)cm chu kỳ sóng $T_s = (0,5 \div 5)sec$.

- Máng sóng: Có kích thước $L = 37m$. $B = 2m$, $H = 1,5m$. Máng sóng có thành bên trong suốt

trong khu vực thí nghiệm mô hình để có thể quan sát chuyển động của sóng.

- Đầu đo sóng: Sử dụng loại Golf 3B dài 1,2m bằng thép không gỉ với độ chính xác của kết quả đo là $\pm 1\%$ được nối với đường truyền tín hiệu đến máy tính để lưu giữ các thông số đo chiều cao sóng, chu kỳ, tần số. Trước khi thí nghiệm các thiết bị tạo sóng và đầu đo được kiểm định theo đúng quy trình.



Hình 3. Hình ảnh sóng leo trên mái

4.5). Kết quả thí nghiệm và phân tích

Với mỗi sêri thí nghiệm kết quả đo H_{sl} được truyền vào máy tính và phân tích thống kê để có được trị số $H_{sl2\%}$. Kết quả thí nghiệm được nêu trên bảng 1.

Bảng 1. Kết quả thí nghiệm xác định $H_{sl2\%}$

| Sêri | m_t | h_t (m) | H_{m0} (m) | $\delta s =$ H_s/L_s | $H_{sl2\%}$ (m) | | $K_f =$ H_{sl2}/H_{sl1} |
|-------|-------|--------------|-----------------|---------------------------|-----------------|-----------|------------------------------|
| | | | | | H_{sl1} | H_{sl2} | |
| 1 | 3 | 2.2 | 1.50 | 0.088 | 1.60 | 1.28 | 0.800 |
| 2 | 3 | 2.2 | 1.80 | 0.081 | 1.85 | 1.48 | 0.801 |
| 3 | 3 | 2.2 | 2.02 | 0.081 | 2.05 | 1.64 | 0.799 |
| 4 | 3 | 3.0 | 1.52 | 0.087 | 1.99 | 1.59 | 0.800 |
| 5 | 3 | 3.0 | 1.84 | 0.088 | 2.29 | 1.83 | 0.798 |
| 6 | 3 | 3.0 | 1.98 | 0.083 | 2.45 | 1.96 | 0.799 |
| 7 | 3.5 | 2.2 | 1.50 | 0.090 | 1.50 | 1.20 | 0.799 |
| 8 | 3.5 | 2.2 | 1.82 | 0.086 | 1.79 | 1.43 | 0.801 |
| 9 | 3.5 | 2.2 | 1.98 | 0.081 | 1.91 | 1.53 | 0.801 |
| | | | | | | | |
| 47 | 3.5 | 3.0 | 1.84 | 0.085 | 1.75 | 1.40 | 0.801 |
| 48 | 3.5 | 3.0 | 2.02 | 0.086 | 1.92 | 1.54 | 0.802 |
| 49 | 4 | 2.2 | 1.52 | 0.089 | 1.16 | 0.93 | 0.801 |
| 50 | 4 | 2.2 | 1.80 | 0.083 | 1.39 | 1.11 | 0.800 |
| 51 | 4 | 2.2 | 2.04 | 0.080 | 1.55 | 1.24 | 0.798 |
| 52 | 4 | 3.0 | 1.48 | 0.090 | 1.40 | 1.12 | 0.801 |
| 53 | 4 | 3.0 | 1.86 | 0.078 | 1.68 | 1.34 | 0.799 |
| 54 | 4 | 3.0 | 1.96 | 0.081 | 1.80 | 1.44 | 0.802 |

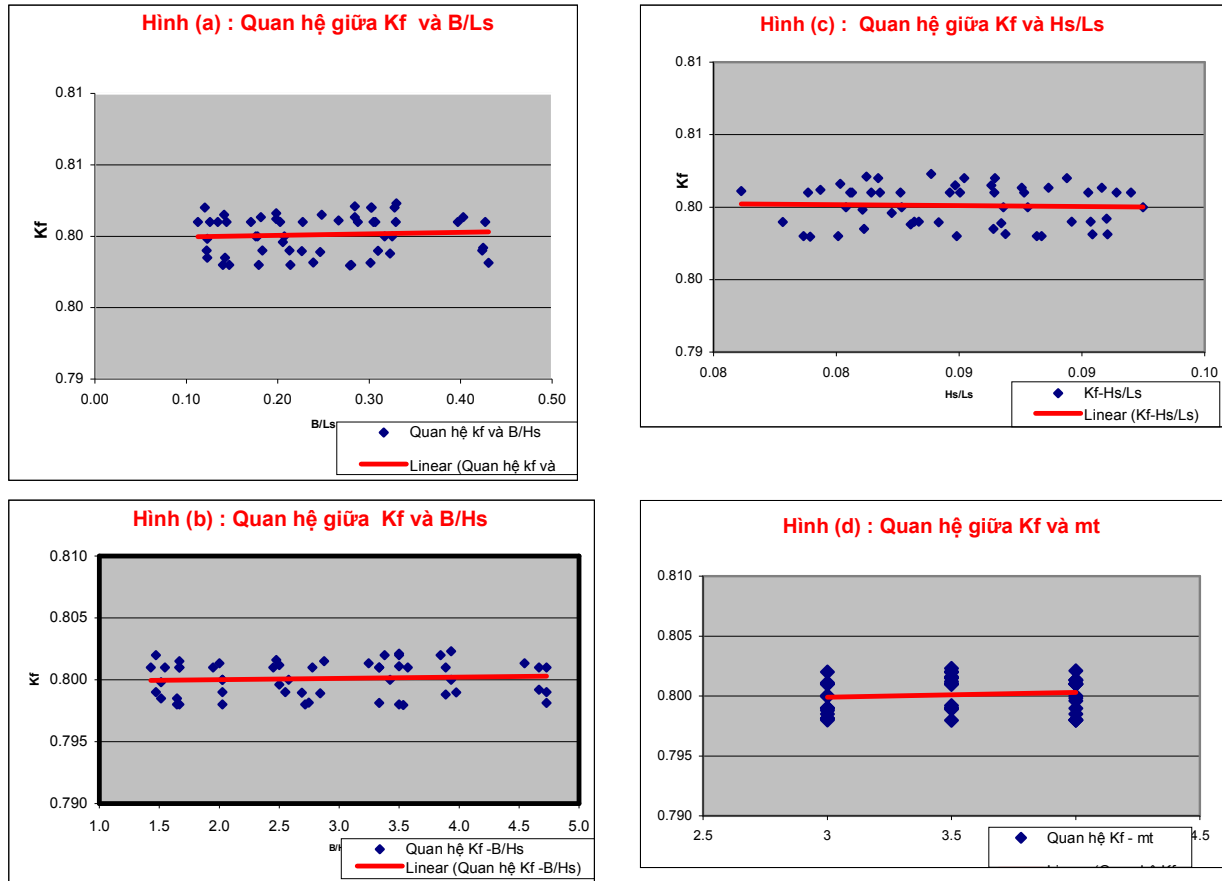
Từ kết quả thí nghiệm ở bảng 1, có thể biểu diễn quan hệ giữa k_f của khối chữ nhật khoét lõm với các đại lượng : B/L_s , B/H_s , H_s/L_s và m_t , như trên hình 4. Từ đó có thể thấy:

- Trị số K_f không thay đổi rõ rệt theo B/L_s , có thể lấy trị số trung bình $K_f = 0,80$
- Trị số K_f không thay đổi đáng kể theo

B/H_s , có thể lấy trung bình $K_f = 0,80$ với mọi B/H_s ;

- Trị số K_f không thay đổi rõ rệt theo H_s/L_s có thể lấy trị số tiêu chuẩn $K_f = 0,80$

- Trị số K_f cũng không thay đổi rõ rệt theo m_t và có thể lấy trị số trung bình $K_f = 0,80$ với mọi m_t .



Hình 4 : Quan hệ (a) : $K_f \sim B/L_s$; (b) : $K_f \sim B/H_s$; (c) : $K_f \sim H_s/L_s$; (d): $K_f \sim m_t$

Vì vậy với các trường hợp khác nhau có thể lấy $K_f = 0,80$. Do biến động của trị số k_f là rất nhỏ nên đề nghị lấy trị số $K_f = 0,80$ đối với kết cấu lát mái bằng khối chữ nhật khoét lõm, với các điều kiện khác nhau về hệ số mái, sóng tới, độ sâu nước trước đê.

5. Kết luận

5.1. Khối chữ nhật khoét lõm bằng vật liệu bê tông là một trong những dạng kết cấu có hiệu quả cao trong việc bảo vệ mái và giảm chiều cao sóng leo lên đê. Kích thước của khối được xác định theo điều kiện ổn định. Loại này được thi công bằng phương pháp lắp ghép nên tăng được tốc độ thi công và đảm bảo chất lượng của các khối đúc sẵn.

5.2. Nghiên cứu thực nghiệm xác định hiệu quả giảm sóng leo lên mái khi sử dụng kết cấu lát bằng khối chữ nhật khoét lõm được tiến hành tại phòng thí nghiệm có các thiết bị hiện đại và tin cậy. Các điều kiện về sóng gió, mực nước, kích thước công trình được mô phỏng đúng theo công trình thực tế là đê biển Hải Hậu – Nam Định

5.3. Kết quả thí nghiệm cho thấy giá trị các hệ số chiết giảm sóng leo của loại khối chữ nhật khoét lõm giữ ổn định là $K_f = 0,80$ và thay đổi không đáng kể theo mực nước, hệ số mái đê và các

thông số sóng tới. Vì vậy kiến nghị hệ số nhám $K_f = 0,80$ của khối chữ nhật khoét lõm loại I cho các điều kiện khác nhau.

5.4. Phương pháp nêu trong bài này cũng được đề nghị áp dụng cho việc xác định hệ số chiết giảm sóng leo của các tấm lát dạng khác đang được nghiên cứu áp dụng phổ biến hiện nay.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn (2002). Hướng dẫn thiết kế đê biển 14 TCN130-2002. Trung tâm Thông tin Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.
- [2]. Lương Phương Hậu, Trần Đình Hợi (2003). Lý thuyết thí nghiệm mô hình công trình thủy . Nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội.
- [3]. Lê Xuân Roanh, Lê Tuấn Hải (2011). Hướng dẫn thiết kế đê biển - Sản phẩm có nhiều tiến bộ về Khoa học và công nghệ . Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, số 32.
- [4]. TAW(2002) Technical report wave run-up and wave overtopping at dikes, Technical Advisory committee on flood defence, the Netherlands..

Abstract:

THE RESEARCH TO THE WAVE RUN-UP HEIGHT REDUCTION OVER DIKE ROOF WITH CARVED CONCAVE RECTANGULAR BLOCKS.

MSc Hoang Ngoc Tuan

Vietnam Academy for Water Resources

Rectangular blocks are carved concave with concrete materials, which are one of the tile textures for the dike roof to protect the roof and reduce the wave run-up height. However, the effects of reducing the wave run-up of the structure type have not been extensively studied. In this article, the author presents the empirical research methods for determining the factor of reducing the wave run-up height on the roof paved with carved concave rectangular blocks. Research results are recommended to be applied to Hai Hau sea dykes as well as other areas with similar conditions.