

ĐÁNH GIÁ SỰ CỐ CÔNG TRÌNH KÈ BẢO VỆ BỜ BIỂN NHÂN TRẠCH, TỈNH QUẢNG BÌNH

Lê Văn Thịnh¹, Lê Hải Trung¹

Tóm tắt: Ở vùng duyên hải miền Trung, nhiều công trình bảo vệ, chỉnh trị bờ biển, cửa sông đã được xây dựng. Do đặc điểm về địa hình, điều kiện thành tạo bãi biển mà kè biển mái nghiêng tương đối phổ biến với chức năng bảo vệ trực tiếp bờ biển khỏi nguy cơ xói lở dưới tác động của sóng, dòng chảy. Quảng Bình có hơn 100 km đường bờ biển dạng cồn cát tương đối cao, ngoại trừ các khu vực cửa sông có địa hình thấp hơn. Cho tới nay, một số đoạn bờ đã có kè biển kiên cố, chủ yếu được xây dựng sau những đợt mưa bão mạnh gây nhiều thiệt hại. Bài báo đánh giá nguyên nhân, khả năng xảy ra sự cố kè bảo vệ bờ biển Nhân Trạch, huyện Bố Trạch tỉnh Quảng Bình. Ứng dụng lý thuyết độ tin cậy, tính toán cho thấy mất ổn định cấu kiện bảo vệ mái, sóng tràn vượt quá lưu lượng cho phép và mất ổn định chân là các sự cố quan trọng và nguy hiểm nhất. Kết quả nghiên cứu là cơ sở cho công tác sửa chữa, nâng cấp công trình nhằm đảm bảo ổn định, bền vững trong mùa mưa bão.

Từ khóa: Kè biển, lý thuyết độ tin cậy, ổn định, sóng tràn, sự cố.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện tượng xói lở bờ biển, dịch chuyển các cửa sông thường diễn ra tại những nơi có biên độ triều nhỏ, động lực sóng ven bờ chiếm ưu thế và dòng chảy của các sông đổ ra biển có sự biến đổi theo mùa rõ rệt. Nhiều dự án chỉnh trị chống xói lở, bảo vệ bờ biển, ổn định cửa sông đã được triển khai ở hầu hết các tỉnh duyên hải miền Trung. Trong đó, phần lớn các công trình đã đảm bảo nhiệm vụ thiết kế, phục vụ đa chức năng, đa đối tượng và góp phần thúc đẩy phát triển kinh tế xã hội. Bên cạnh đó, không ít công trình bị đổ vỡ, hoặc chưa làm việc hiệu quả do nhiều nguyên nhân khác nhau từ cơ chế đến thiết kế, xây dựng và quản lý (Tùng, 2018; Trung và Roanh, 2020).

Tỉnh Quảng Bình hiện có hơn 30 km đường bờ biển bị xói lở, tập trung ở các huyện Quảng Trạch và Bố Trạch. Cùng với Thừa Thiên Huế, Phú Yên và Bình Thuận, kè biển ở Quảng Bình có dạng mái nghiêng, hệ số mái không nhỏ hơn 3, trên có tường đỉnh. Từ trong ra ngoài, các lớp vật liệu

thường gồm đất cát tự nhiên (lõi), vải địa kỹ thuật, đá cấp phối, cấu kiện bê tông đúc sẵn (Hình 1). Chân kè sử dụng cọc, cừ BTCT hoặc lừng thể đá hay ống buy thả đá học. Trong những năm vừa qua, một số công trình đã bị hư hỏng hay thậm chí đổ vỡ dưới tác động của sóng bão. Khi bị sự cố, công trình mất ổn định và không còn đảm bảo được chức năng thiết kế là chống xói lở, bảo vệ bờ biển (TNMT QB, 2019). Bài báo này ứng dụng lý thuyết độ tin cậy để đánh giá sự cố cho một công trình bảo vệ bờ biển điển hình ở Quảng Bình, kè biển Nhân Trạch, huyện Bố Trạch.

2. HIỆN TRẠNG KÈ BIỂN NHÂN TRẠCH

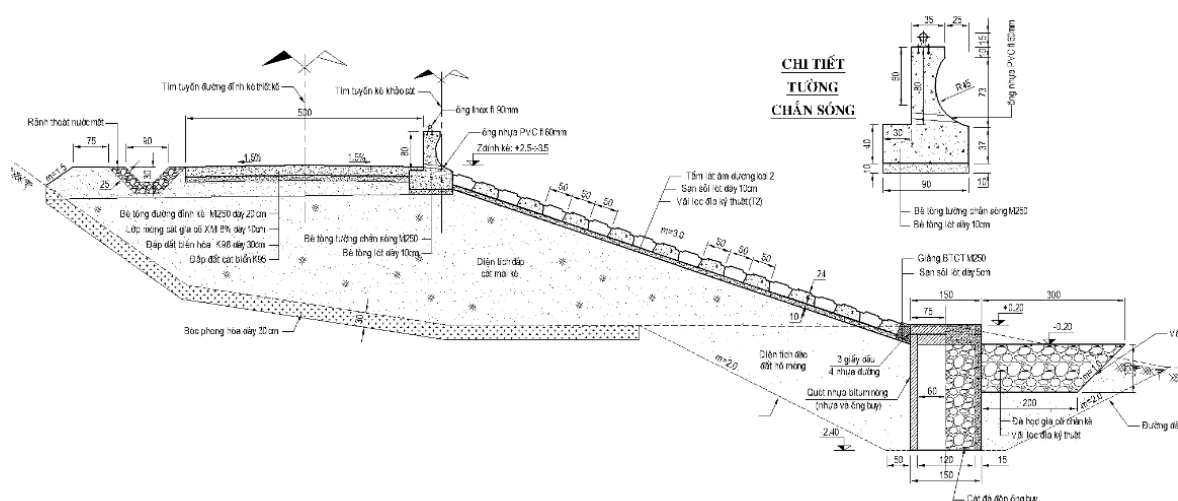
2.1. Hiện trạng kè biển Nhân Trạch

Lụt bão liên tiếp từ năm 2002 và một số năm sau đó gây nhiều thiệt hại nặng nề tới nhà cửa, đe dọa tính mạng của nhân dân vùng ven biển phía Bắc cửa sông Dinh, xã Nhân Trạch, huyện Bố Trạch. Nhằm giảm thiểu những rủi ro này, kè biển Nhân Trạch đã được xây dựng năm 2010 với chiều dài khoảng 3km (Hình 1). Liên tiếp các trận bão năm 2013, 2014 và 2017 đã xảy ra (trùng hợp với triều cường) đã gây một số hư hỏng, sự cố cho kè (TNMT QB, 2019).

¹ Trường Đại học Thủy lợi



Hình 1. Bản đồ vị trí và mặt cắt ngang kè biển Nhân Trạch



Hình 2. Mặt cắt ngang kè đại diện đoạn có cồn cát cao phía trong (NN&PTNT QB, 2019)

Theo hồ sơ thiết kế, cấp công trình là IV, đảm bảo chịu được bão cấp 9 tổ hợp với triều cường (NN&PTNT QB, 2019). Tuyến công trình gồm 2 đoạn với dạng mặt cắt ngang khác nhau tùy thuộc vào địa hình tự nhiên. Bài báo tập trung đánh giá các kiểu sự cố cho đoạn bờ có cồn cát cao phía trong (Hình 2).

2.2. Phân tích sơ bộ các kiểu sự cố kè biển Nhân Trạch

Kè biển có chức năng cố định ranh giới giữa biển và vùng đất phía sau, ngăn chặn hiện tượng xói lở xảy ra. Kè biển không đảm bảo chức năng thiết kế khi mái kè mất ổn định, vật liệu bãi và

thân kè bị đưa khỏi vị trí ban đầu quá mức cho phép. Để xảy ra điều này, kè biển Nhân Trạch có thể gặp những sự cố chủ yếu như sóng tràn vượt quá mức độ cho phép, mất ổn định trượt mái, xói chân, mất ổn định cấu kiện bảo vệ mái hay tường đỉnh.

Trong một số trường hợp như bão, gió mùa kết hợp với triều cường khiến cho mực nước biển dâng cao. Chiều cao sóng tăng lên đáng kể gây sóng tràn qua đỉnh đê, kè. Dòng chảy do sóng tràn vượt quá giá trị cho phép với lưu lượng và vận tốc lớn có thể gây xói, hư hỏng đỉnh kè (mái trong nếu có). Kè Nhân Trạch có đỉnh kết hợp đường

giao thông là bê tông mác 300 dày 20 cm, ta có thể giả thiết lưu lượng cho phép khoảng 10 lít/ s trên m.

Mất ổn định trượt mái kè xảy ra khi mái dốc không đảm bảo tiêu chuẩn an toàn chống trượt. Hay nói cách khác, hệ số an toàn ổn định trượt của mái kè SF nhỏ hơn giá trị hệ số an toàn cho phép theo tiêu chuẩn thiết kế [SF]. Nhìn chung, đề, kè có chiều cao thấp thường ít bị trượt mái.

Xói chân công trình là cơ chế gây hư hỏng chủ yếu xảy ra trong điều kiện bão. Khi xảy ra bão, bùn cát tại khu vực chân công trình bị khuấy động mạnh hơn. Và dưới tác động của dòng phản hồi, bùn cát và vật liệu bảo vệ chân dễ dàng bị dịch chuyển khỏi vị trí. Chân kè Nhân Trạch có dạng ống buy thả đá kèm theo lăng thể đá phía ngoài (Hình 2). Nếu một lượng lớn đá dịch chuyển khỏi lăng thể thì sự ổn định của ống buy sẽ bị giảm xuống.

Các cấu kiện bảo vệ mái có thể bị mất ổn định do chênh lệch áp lực (lực đẩy ngược) giữa phía trong và phía ngoài mái kè dưới tác động tuần hoàn của sóng và mực nước bên trong thân kè. Pha rút của sóng tạo ra áp lực âm, có tác dụng kéo cấu kiện ra khỏi vị trí. Các lớp vật liệu tiếp dưới lớp bảo vệ mái cũng bị đưa ra ngoài do chênh lệch áp lực thấm trên và dưới lớp áo kè. Sự cố này càng dễ dàng xảy ra với cấu kiện âm dương dạng tấm, bản như kè Nhân Trạch nói riêng và các công trình đề, kè biển ở Việt Nam nói chung.

Tường bê tông cốt thép được bố trí với chiều cao 80 cm (Hình 2). Dưới tác động của tải trọng sóng, hai dạng sự cố có thể xảy ra gồm trượt và gãy lật tường. Về mặt chức năng, tường bị trượt hay gãy vỡ đều dẫn tới suy giảm cao trình đỉnh kè, theo đó sóng tràn tăng lên. Hơn nữa, tường bị đổ vỡ khiến cho kết cấu đỉnh không còn liên tục, liên khối và dễ dàng bị phá hoại.

3. ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG XẢY RA SỰ CỐ KÈ BIỂN NHÂN TRẠCH

$$Z = q_e \sqrt{\tan \alpha} - 0,067 \gamma_b \xi_0 \exp \left(-4,75 \frac{R_c}{H_{m0} \xi_0 \gamma_b \gamma_f \gamma_{\beta} \gamma_v} \right) \sqrt{g H_{m0}^3} \quad (2a)$$

Phần này đánh giá định lượng khả năng xảy ra các sự cố cơ bản đối với kè biển Nhân Trạch. Phương thức cấp độ II theo lý thuyết độ tin cậy được áp dụng trong các tính toán. Theo đó, xác suất xảy ra mỗi sự cố được tính lập từ hàm độ tin cậy. Một mặt, các tham số hình học, kết cấu kè được xác định dựa trên hồ sơ thiết kế như cao trình đỉnh, kích thước và trọng lượng cấu kiện bảo vệ, đặc trưng các lớp vật liệu... (NN&PTNT QB, 2019). Mặt khác, các điều kiện biên sử dụng trong tính toán sự cố được lựa chọn như sau: mực nước thiết kế (MNTK) tra từ đường mực nước tổng hợp ứng với $P = 3,33\%$ tại MC31 ($106^{\circ}31'$, $17^{\circ}39'$) xã Hải Trạch, huyện Bố Trạch là 1,9 m (TCVN 9901: 2014); chiều cao sóng tính toán lấy sơ bộ bằng $\frac{1}{2}$ chiều sâu nước ở chân công trình $H_s = 1,05$ m; chu kỳ sóng lấy theo công thức do Linh và Tuấn (2015) đề xuất $T_p = 1,15 + 4,5 T_p^{0,34}$.

Để so sánh, hồ sơ thiết kế kè xác định mực nước tính toán ứng với $P = 5\%$ là 1,996 m; chiều cao sóng ứng với $P = 1\%$ là 1,85 m. Không bàn tới việc tổ hợp tần suất thì rõ là mực nước thiết kế tương đương giữa hồ sơ và lựa chọn trên đây. Trong khi đó, chiều cao sóng theo hồ sơ lớn gần gấp đôi so với $H_s = 1,05$ m chọn sơ bộ trên đây.

3.1. Sóng tràn vượt quá giá trị cho phép

Hàm độ tin cậy sự cố sóng tràn vượt quá giá trị cho phép có dạng (Công & Trung, 2019):

$$Z = m_c q_c - m_0 q_0 \quad (1)$$

trong đó, m_c là thông số mô hình xác định lưu lượng tràn tới hạn; q_c là lưu lượng tràn tới hạn gây vỡ đề hay hư hỏng công trình; m_0 là thông số mô hình xác định lưu lượng tràn thực tế; q_0 là lưu lượng tràn thực tế. Theo EurOtop 2018, hàm trạng thái sự cố sóng tràn vượt quá sẽ có dạng tương ứng với từng kiểu sóng vỡ trên mái kè như sau:

$$\text{Sóng vỡ: } \gamma_b \xi_{0m} \leq \xi_{cr} \approx 2$$

Sóng không vỡ: $7 \geq \gamma_b \xi_{0m} \geq \xi_{cr} \approx 2$

$$Z = q_c - 0,2 \sqrt{g H_{m0}^3} \left(-2,6 \frac{R_c}{H_{m0} \gamma_r \gamma_\beta} \right) \quad (2b)$$

Sóng vỡ nhiều trên bãi rất nông: $\xi_{0m} \geq 7$

$$Z = q_c - 0,12 \sqrt{g H_{m0}^3} \left(\frac{R_c}{H_{m0} \gamma_f \gamma_\beta} \frac{1}{(0,33 + 0,22 \xi_0)} \right) \quad (2c)$$

trong đó, H_{m0} là chiều cao sóng có nghĩa tại chân công trình; R_c là chiều cao lưu không của đỉnh kè trên mực nước thiết kế; ξ_0 là tham số sóng vỡ; γ là các hệ số ảnh hưởng do cơ (nếu có),

độ nhám mái, sóng tới nghiêng góc với tuyến công trình và tường đỉnh. Các biến ngẫu nhiên theo sự cố sóng tràn vượt quá giá trị cho phép trong Bảng 1.

Bảng 1. Các biến ngẫu nhiên theo sự cố sóng tràn vượt quá lưu lượng cho phép

Biến ngẫu nhiên	Ký hiệu	Luật pp	Kỳ vọng	Độ lệch chuẩn
Lưu lượng tràn cho phép	q_c		0,01	0,005
Chiều cao lưu không đỉnh kè	R_c	Nor mal	1,6	0,2
Chiều cao sóng	H_s	Weibull	1,05	0,2
Chu kỳ sóng đỉnh phổ	T_p		5,73	1
Hệ số chiết giảm do độ nhám	γ_f	Normal	0,9	0,1
Hệ số chiết giảm do góc sóng tới	γ_β	Normal	1	0,1

Một vòng lặp cho xác suất sóng tràn qua kè biển và vượt quá giá trị giới hạn 0,01 m³/s/m (10 lít/s/m) là 0,499 (49,9%).

3.2. Mất ổn định cấu kiện bảo vệ mái

Hàm tin cậy chung cho trường hợp này có dạng (Công và Trung, 2019):

$$Z = (H_s/\Delta_m D)_R - (H_s/(H_s/\Delta_m D))_S \quad (3)$$

trong đó, $(H_s/\Delta_m D)_R$ là đặc trưng không thứ nguyên của sức chịu tải; $(H_s/\Delta_m D)_S$ là đặc trưng không thứ nguyên của tải trọng; Δ_m là tỉ trọng của vật liệu làm cấu kiện; D là đường kính đặc trưng của viên đá hoặc chiều dày cấu kiện. Công thức Pilarczyk (xem TCVN 9901, 2014) về kích thước

cấu kiện bảo vệ được áp dụng, hàm trạng thái sẽ có dạng:

$$Z = \Delta_m \psi_u \varphi D \cos \alpha - H_s^{0,5+b} (T_p \tan \alpha \sqrt{g/2/\pi})^b \quad (4)$$

trong đó, H_s là chiều cao sóng thiết kế, xác định bằng $H_{1/3}$; ψ_u là hệ số cải thiện ổn định của hệ thống; Δ_m là tỉ trọng của vật liệu làm cấu kiện; φ là hệ số ổn định phụ thuộc vào hình dạng và phương thức thi công, loại liên kết; α là góc nghiêng của mái kè; T_p là chu kỳ đỉnh phổ sóng; b là số mũ trong công thức. Các biến ngẫu nhiên của hàm độ tin cậy (4) được tổng hợp ở Bảng 2.

Bảng 2. Các biến ngẫu nhiên theo sự cố mất ổn định cấu kiện âm dương

Biến ngẫu nhiên	Ký hiệu	Luật pp	Kỳ vọng	Độ lệch chuẩn
Hệ số cải thiện ổn định	Ψ_u	Normal	1,5	0,5
Hệ số ngưỡng chuyển động	φ	Normal	2,25	0,5
Chiều dày cấu kiện	d	Tất định	0,24	0,05
Tỷ trọng vật liệu	Δ_m	Normal	1,4	0,1
Chiều cao sóng	H_s	Weibull	1,05	0,2
Chu kỳ sóng đỉnh phổ	T_p		5,73	1

Biến ngẫu nhiên	Ký hiệu	Luật pp	Kỳ vọng	Độ lệch chuẩn
Hệ số mũ	b	Normal	2/3	0,1
Mái kê $\tan\alpha = 1/3$	α	Normal	0,32	0,05

Sau 4 vòng lặp, ta thu được giá trị xác suất xảy ra sự cố mất ổn định cấu kiện âm dương dày 24 cm là 0,881 (88,1%).

3.3. Mất ổn định chân kê

Chúng tôi giả thiết sự mất ổn định của viên đá tương đương với sự mất ổn định của lăng thể đá. Lăng thể đá mất ổn định sẽ dẫn tới sự dịch chuyển ống buy và chân kê mất ổn định. Phương pháp của Van der Meer (1997) được áp dụng cho chân kê

(xem TCVN 9901, 2014). Hệ quả là hàm trạng thái theo đó sẽ có dạng:

$$Z = 0,24\Delta_m h_t + 1,6\Delta_m d_{n50} - \frac{H_s}{1,1} \quad (5)$$

với h_t là chiều sâu nước tính từ đỉnh kết cấu bảo vệ chân, ở đây là ống buy; d_{n50} là đường kính danh nghĩa trung bình của đá thả trong ống buy. Các biến ngẫu nhiên được cho trong Bảng 3.

Bảng 3. Các biến ngẫu nhiên sự cố mất ổn định chân kê

Biến ngẫu nhiên	Ký hiệu	Luật pp	Kỳ vọng	Độ lệch chuẩn
Chiều sâu nước trên đỉnh ống buy	h_t	Normal	2,1	0,2
Kích thước đá	d_{n50}	Normal	0,2	0,05
Tỷ trọng đá	Δ_m	Normal	1,5	0,1
Chiều cao sóng	H_s	Weibull	1,05	0,2

Sau 3 vòng lặp, ta tính được giá trị xác suất xảy ra sự cố mất ổn định kết cấu bảo vệ chân kê là 0,1073 (10,73%).

3.4. Mất ổn định trượt mái kê

Phân tích ổn định mái kê được thực hiện theo phương pháp Bishop, sử dụng chương trình SLOOPE/W, thuật giải tính toán theo Monte Carlo. Hàm tin cậy được viết là (Công, 2004):

$$Z = \left(\sum_{i=1}^m c b_n + (W_n - u_n b_n) \tan\varphi \right) \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{\tan\alpha_n \tan\varphi}{K_{at}} \right)} - \left(\sum_{i=1}^m W_n \sin\alpha_n \right) \quad (6)$$

trong đó, K_{at} là hệ số an toàn mái dốc; W_n là khối lượng trôi đất; u_n là áp lực nước lỗ rỗng; c , φ là lực dính đơn vị và góc ma sát trong của đất; α_n ,

b_n là góc theo phương ngang và cung trượt và bề rộng trôi đất (cát).. Danh sách các biến ngẫu nhiên được đưa ra trong Bảng 4.

Bảng 4. Các biến ngẫu nhiên theo sự cố mất ổn định trượt mái kê

Biến ngẫu nhiên	Ký hiệu	Luật pp	Kỳ vọng	Độ lệch chuẩn
Dung trọng tự nhiên của lớp 1	γ_{unsat1}	Normal	17,3	0,86
Hệ số thấm lớp 1	K_1	Tất định	$1,18 \times 10^{-4}$	-
Lực dính đơn vị của lớp 1	C_1	Normal	0	-
Góc ma sát trong của lớp 1	φ_1	Normal	32	2°
Dung trọng tự nhiên của lớp 2	γ_{unsat2}	Normal	18,2	0,91
Hệ số thấm lớp 2	K_2	Tất định	$9,4 \times 10^{-6}$	-
Lực dính đơn vị của lớp 2	C_2	Normal	12	2

Biến ngẫu nhiên	Ký hiệu	Luật pp	Kỳ vọng	Độ lệch chuẩn
Góc ma sát trong của đất lớp 2	φ_2	Normal	22	2°
Dung trọng tự nhiên của lớp 3	$\gamma_{\text{unsat}3}$	Normal	18,2	0,91
Hệ số thấm lớp 3	K_3	Tất định	$9,4 \times 10^{-6}$	-
Lực dính đơn vị của lớp 3	C_3	Normal	12	2
Góc ma sát trong của đất lớp 3	φ_3	Normal	22	2°

Sử dụng chương trình SLOOPE/W, thuật giải tính toán theo Monte Carlo, ta tính được xác suất xảy ra sự cố là 0,0000022 (0,00022%).

3.5. Mất ổn định tường đỉnh

Hàm tin cậy mất ổn định trượt tường đỉnh kè là:

$$Z = \Sigma F_{ct} - \Sigma F_{gt} = (P_1 + P_2 - P_z) \cdot f - (P_x + P_{gd} + P_{gh}) \quad (7)$$

và hàm tin cậy mất ổn định lật có dạng

$$Z = \Sigma M_{cl} - \Sigma M_{gl} = (P_1 \cdot L_1 + P_2 \cdot L_2) - (P_x \cdot L_x + P_z \cdot L_z + P_{gd} \cdot L_{gd} + P_{gh} \cdot L_{gh}) \quad (8)$$

trong đó, P_1 là trọng lượng bản thân của tường; P_2 là trọng lượng khung bê tông phía; P_z là áp lực đẩy nổi tác dụng lên tường; P_x là áp lực sóng tác dụng lên tường; P_b là tải trọng

sóng vỡ tác dụng lên tường; $P_{đô}$ là áp lực sóng đổ; P_{gd} là áp lực gió đẩy; P_{gh} là áp lực gió hút. Các biến ngẫu nhiên phân phối chuẩn theo Bảng 5.

Bảng 5. Các biến ngẫu nhiên theo sự cố mất ổn định tường đỉnh

Biến ngẫu nhiên	Ký hiệu	Luật pp	Kỳ vọng	Độ lệch chuẩn
Dung trọng tự nhiên của bê tông	γ_{bt}	Normal	24	2,4
Chiều cao sóng	H_S	Normal	1,05	0,2
Chiều dài sóng	L_S	Normal	18	1,8
Hệ số ma sát giữa tường và nền	f	Normal	0,65	0,1

Sau các vòng lặp, ta thu được giá trị xác suất xảy ra sự cố mất ổn định trượt và lật của tường lần lượt là 0,0009 (0,09%) và 0,00001 (0,001%).

3.6. Nhận xét kết quả tính toán

Dựa trên hàm tin cậy, xác suất xảy ra từng sự cố đơn lẻ đã được xác định theo phương pháp độ tin cậy bậc nhất (FORM). Thực hiện các vòng lặp cho ra xác suất xảy ra các sự cố chính đối với kè biển Nhân Trạch (Bảng 6). Xác suất xảy ra hiện tượng sóng tràn vượt giá trị 10 l/s/m và mất ổn định cấu kiện âm dương trên mái kè lần lượt là 0,499 và 0,881. Đáng thứ ba là sự cố mất ổn định kết cấu lạng thể đá, ống buy bảo vệ chân kè với

xác suất xảy ra xấp xỉ 0,1. Mái kè gần như không thể bị trượt; tường đỉnh cũng tương đối ổn định, khó có khả năng bị trượt hay lật.

Căn cứ vào hồ sơ thiết kế thực tế của công trình hiện trạng, chúng tôi có đủ căn cứ để đánh giá các tính toán về cao trình đỉnh, kết cấu, ổn định... kè Nhân Trạch. Tuy nhiên, tính toán theo lý thuyết độ tin cậy trên đây đã chỉ ra các khả năng xảy ra một số sự cố là tương đối cao ngay trong điều kiện làm việc với tải trọng thiết kế. Lưu ý rằng, kè Nhân Trạch có cấp công trình là IV, ứng với tần xuất thiết kế $P = 3,33\%$ theo TCVN 9901: 2014.

Bảng 6. Tổng hợp xác suất sự cố công trình kè biển Nhân Trạch

Xác suất sự cố	Sóng tràn > 0,01 [m ³ /s trên m]	Mất ổn định CK âm dương	Mất ổn định chân kè	Trượt mái	Mất ổn định tường đỉnh	
					Trượt	Lật
P _f	0,499	0,881	0,1073	0,0000022	0,0009	0,00001

Nhìn lại hồ sơ thiết kế thì kè chống được bão cấp 9 tổ hợp với triều cường và lũ sông 5 %. Về mặt định tính, những năm 2013, 2014 và 2017 đều xảy ra bão lớn, lên đến cấp 11. Nói cách khác, công trình bị đổ vỡ do tải trọng vượt quá thiết kế. Trong nghiên cứu tiếp theo, xác suất xảy ra các sự cố sẽ được tính toán với các tham số tải trọng mô phỏng điều kiện của những trận bão lớn đã/ có thể xảy ra nhằm đề xuất giải pháp nâng cấp kè biển Nhân Trạch ổn định, bền vững.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã phân tích định tính và đánh giá định lượng khả năng xảy ra sự cố của kè bảo vệ bờ biển Nhân Trạch, huyện Bồ Trạch, tỉnh Quảng Bình. Về cơ bản, những sự cố chính có thể xảy ra gồm sóng tràn vượt giá trị cho phép, mất ổn định cấu kiện áo kè, mất ổn định kết cấu bảo vệ chân, trượt và lật tường đỉnh; trượt mái hiếm khi xảy ra do

thân kè thấp và mái tương đối thoải. Áp dụng lý thuyết độ tin cậy, tính toán theo phương thức cấp độ II được thực hiện với các tham số hình học và kết cấu thực tế của kè; và điều kiện tải trọng ứng với tần suất $P = 3,33\%$ kết hợp với các thông số thiết kế trong hồ sơ thiết kế kè hiện tại. Mất ổn định cấu kiện âm dương trên mái kè có xác suất xảy ra lớn nhất 0,881; kế tiếp là 0,499 cho sóng tràn vượt giá trị 10 l/s/m có thể gây phá hoại đỉnh kè bê tông. Như vậy, kè có khả năng cao bị hư hỏng, sự cố ngay trong khi làm việc ở điều kiện thiết kế tương ứng với cấp công trình. Kết quả nghiên cứu khẳng định sự cần thiết và cấp bách đối với công tác sửa chữa, xử lý sự cố đối với kè biển Nhân Trạch để đảm bảo ổn định trong điều kiện thiết kế. Và trong khả năng cho phép, công trình cũng nên được nâng cấp để giảm thiểu thiệt hại nếu tải trọng vượt quá thiết kế xảy ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Lê Hải Trung và Lê Xuân Roanh, 2020. *Phân tích một số vấn đề trong thiết kế, thi công và quản lý đê, kè biển miền Trung*. Tuyển tập HN KHTN trường Đại học Thủy lợi.
- Lê Hải Trung và nnk, 2020. Đề tài Bộ NN & PTNT “*Nghiên cứu các giải pháp công nghệ chống xói lở bờ biển đã được áp dụng và đề xuất các giải pháp công nghệ phù hợp cho một số vùng sạt lở trọng điểm khu vực miền trung*”.
- Mai Văn Công, 2004. *Ứng dụng lý thuyết độ tin cậy trong đánh giá an toàn ổn định đê kè biển*. Tạp chí NN & PTNT, chuyên đề Xây dựng công trình thủy lợi.
- Mai Văn Công và Lê Hải Trung, 2019. *Phân tích độ tin cậy trong kỹ thuật công trình biển*. Giáo trình trường ĐHTL.
- Đặng Thị Linh và Thiệu Quang Tuấn, 2015. *Quan hệ chu kỳ và chiều cao sóng của sóng gió mùa vùng biển Bắc và Bắc Trung Bộ*. Tuyển tập HN KHTN trường Đại học Thủy lợi.
- TNMT QB, 2019. *Danh mục các khu vực cần thiết lập hành lang bảo vệ bờ biển tỉnh Quảng Bình*.
- NN&PTNT QB, 2019. *Thuyết minh báo cáo kinh tế - kỹ thuật Công trình kè biển Nhân Trạch*, huyện Bồ Trạch, Quảng Bình.

Trần Thanh Tùng, 2018. *Những lưu ý khi áp dụng TCVN 9901: 2014 tính toán tham số sóng thiết kế cho đê biển*. Tuyển tập HN KHTN trường Đại học Thủy lợi.
TCVN 9901: 2014. *Công trình thủy lợi – Yêu cầu thiết kế đê biển*.
EurOtop 2006, 2018. *Cẩm nang tính toán sóng tràn châu Âu*.

Abstract:

A FAILURE ASSESSMENT OF NHAN TRACH REVETMENT IN QUANG BINH

In the central coast of Viet Nam, a large number of structures protecting, training the coasts, and estuaries has been constructed in the last decades. Due to types of topography and coastal morphology, revetments are widely applied to directly protect many coastal areas against wave, current impacts. Quang Binh province has more than 100 km of coastline, mainly including high sandy dunes with the exception of low areas at several estuaries. After severe storm surges, some short sections of Quang Binh's coast have been protected by solid revetments. The paper aims to assess the potential failures of Nhan Trach revetment in Bo Trach district. Applied the reliability theory, calculation has been conducted to reveal that movement of cover layer units; excessive wave overtopping; and instability of the toe protection amongst others are the most dangerous failures with highest probability of occurrence. The findings would be helpful to the repairing and upgrading works of the coastal protection structures during storm seasons.

Keywords: Failure, revetment, reliability theory, stability, wave overtopping.

Ngày nhận bài: 10/6/2021

Ngày chấp nhận đăng: 12/9/2021