

CHIỀU CAO SÓNG THIẾT KẾ CÔNG TRÌNH BIỂN CẦN XEM XÉT THÊM YẾU TỐ ĐỊA HÌNH (3 CHIỀU) ĐỂ ĐẢM BẢO ĐỘ CHÍNH XÁC

Lê Xuân Roanh¹, Nguyễn Văn Dũng²

Tóm tắt: Đập nối hai đảo Hòn La và Hòn Cỏ thuộc hệ thống đập chắn sóng Cảng Hòn La, Quảng Bình đã bị trận bão Sơn Tinh năm 2012 tác động gây tổn thất kinh tế khá lớn. Việc lựa chọn tần suất thiết kế cho thi công công trình ven biển cần cân nhắc và có thể nâng lên một cấp so với công trình trên đất liền. Ngoài ra cần chú ý ảnh hưởng của điều kiện địa hình đến sự gia tăng chiều cao sóng lên công trình.

Từ khóa: Đê biển, Đập phá sóng, Thi công, Sóng, Cảng biển, Địa hình.

1. Mở đầu

Cảng Hòn La là một trong những trọng điểm kinh tế của tỉnh Quảng Bình. Cảng được bao che bởi thể núi của địa hình và phần xây dựng thêm công trình chắn sóng. Công trình đập nối hai đảo Hòn La, Hòn Cỏ là tường chắn sóng cho cảng Hòn La và là đường giao thông phát triển kinh tế khu vực. Công trình được đầu tư xây dựng nằm trong hệ thống đường giao thông khu vực đảo quanh cảng Hòn La. Đập nối hai đảo được đơn vị tư vấn thiết kế theo tiêu chuẩn thiết kế hiện hành và đã được chủ đầu tư phê duyệt, thời hạn thi công 1,5 năm. Công trình khởi công vào ngày 24/10/2011 đã tiến hành đúc các khối TETRAPOD tại xưởng và tiến hành đắp đập

phần lòng dẫn bắt đầu từ 16/4/2012[1]. Tuy nhiên trong quá trình thi công công trình đã gặp cơn bão Thủy Tinh, hậu quả đã làm phá hỏng hầu như cả tuyến đập. Bài viết này sẽ trao đổi cùng bạn đọc về thiết kế và thực tế sự cố sau trận bão tuy gió không lớn, song đã phá hủy phần giữa của tuyến đập, gây thiệt hại khá lớn về kinh tế.

2. Thông số chính thiết kế công trình

Tuyến đường nối đảo Hòn Cỏ với đảo Hòn La kết hợp chắn sóng đoạn 1 và đoạn 2. Đoạn 1 đã xây dựng cách đây 8 năm. Đoạn 2 đang được xây dựng ở giai đoạn này. Với đoạn 2 chính là đập nối hai hòn đảo: Hòn La và Hòn Cỏ. Thông số chính như sau [1].



Hình 1: Mặt cắt ngang đại diện của đập chắn sóng

Đoạn 1: nối tiếp điểm cuối trên đảo Hòn Cỏ đi qua lạch sâu giữa 2 đảo đến điểm đầu đoạn

quy hoạch dự kiến trên đảo Hòn La dài 330m, nơi có cao độ tự nhiên $+4,0 \div -10,0$. Thông số về đập nối hai đảo như sau:

Tuyến đường là kết cấu một đê chắn sóng bao gồm 2 phần chính.

¹ Khoa Kỹ thuật biển, Đại học Thủy lợi,

² Trường Đại học Hồng Đức, Thanh Hóa.

- Phần 1: lõi là các rọ đá bằng thép được thi công trước tạo tường chắn hạn chế vận tốc dòng chảy và ảnh hưởng của sóng khi thi công lõi phần 2;

- Phần 2: dùng đá hộc không phân loại có trọng lượng từ $10 \div 200\text{kg/viên}$; lõi được tạo mái dốc $m = 1.5$ (phía trong vịnh) và $m = 2$ (phía ngoài biển hướng Đông Bắc).

Lớp phủ mái dốc phía trong vịnh và phi biển được bảo vệ bằng đá cỡ lớn, trên cùng trải hai lớp Tetrapod, trọng lượng 25T.



Hình 2: Công trình ngăn dòng thành công vào ngày 25 tháng 10 năm 2012.

3. Tính toán kiểm tra và xác định nguyên nhân sự cố

Sự cố xảy ra ngày 28/10/2012 do bão Sơn Tinh quét qua khu vực công trình. Theo tài liệu thông báo của Trung tâm mạng lưới khí tượng thủy văn và môi trường- Trung tâm khí tượng thủy văn quốc gia: “bão sẽ quét qua vùng Quảng Bình gió ngoài khơi lên đến cấp 12 và giật trên cấp 12 (khu vực Quảng Bình - Đà Nẵng)”. Khi này đập đã thi công lên đến cao độ đỉnh +2.5m. Lớp bảo vệ mái phía biển (nơi có địa hình sâu) mới chỉ phủ được 2 lớp đá 1.5T đến 2.0 Tấn. Khối TETRAPOD đúc sẵn mới rải rìa trên và rìa dưới của mái[1], [2].

3.1 Tài liệu cơ sở tính toán

+ Thủy hải văn

Tài liệu thủy hải văn đo đạc thống kê nhiều năm sử dụng trong thiết kế như sau.

Chế độ dòng chảy ven biển Quảng Bình: Theo tài liệu đặc trưng các yếu tố khí tượng hải văn các vùng biển Việt Nam do Bộ Tư lệnh Hải quân xuất bản cho thấy:

- Từ tháng 1 đến tháng 5 và tháng 9 đến tháng 12 dòng chảy theo đường bờ từ Tây Bắc

(NW) xuống Đông Nam (SE), tốc độ trung bình dòng chảy $0.25 \div 0.5\text{m/s}$.

- Từ tháng 6 đến tháng 8 dòng chảy có hướng ngược lại chảy từ Đông Nam (SE) lên Tây Bắc (NW) tốc độ dòng chảy trung bình $0.2 \div 0.3\text{m/s}$.

Quan trắc dòng chảy tại Hòn La: Dòng chảy trong vịnh hình thành chủ yếu do tác động của thủy triều, gió và sóng. Để đánh giá dòng chảy trong vịnh chỉ có thể dựa vào rất ít số liệu của 3 đợt đo[1]: đợt 1 từ 30 ÷ 31/7/1992 tại thủy trực 1; đợt 2 từ 18 ÷ 19/2/1992 tại thủy trực 1, 3, 4; đợt 3 từ 29 ÷ 30/10/1992 tại thủy trực 3. Nói chung trong vịnh có dòng chảy khá đồng nhất về hướng theo tầng sâu từ mặt đến đáy, và ít biến đổi về độ lớn. Vận tốc trung bình khi dòng chảy lớn nhất đạt $0.6 \div 0.7\text{m}$. Theo các kết quả nghiên cứu mô hình toán cho chúng ta bức tranh tổng quan về phân bố dòng chảy trên diện rộng cũng như sự thay đổi của chúng theo thời gian trong điều kiện tự nhiên như sau:

- Vào ngày nước cường dòng chảy có vận tốc lớn nhất trong vịnh ở đoạn đi qua eo giữa Hòn Cỏ và Hòn La. Giá trị vận tốc lớn nhất khoảng $0.7 \div 0.8\text{m/s}$. Các vùng còn lại trong vịnh vận tốc chỉ khoảng $0.2 \div 0.3\text{m/s}$.

- Vào ngày nước kém, bức tranh phân bố dòng chảy trên diện rộng về cơ bản không khác biệt với ngày nước cường, phần dòng chảy có tốc độ lớn hơn cả vẫn là phần đi qua eo nối 2 đảo.

+ Cấp công trình

Căn cứ theo bề rộng đê và chiều cao đỉnh đê thi công trình đập nối hai đảo là công trình cấp I.

Xét theo tiêu chuẩn giao thông đê bảo vệ luồng chạy vào bến có độ sâu trên 15m, đê thuộc loại công trình cấp II.

- Thông số sóng thiết kế: Tư vấn thiết kế đã sử dụng thông số sóng như sau trong hồ sơ thiết kế.

+ Cấp công trình: Cấp II

+ Vận tốc gió tính toán trong bão (cấp 12) :

$$V = 36\text{m/s}$$

+ Vận tốc gió tính toán trong điều kiện gió mùa: $V = 17.1\text{m/s}$

+ Thông số sóng nước sâu khơi điểm (MIKE21): $H_s = 13.2\text{m}$; $T_s = 13.79\text{s}$

+ Chiều cao sóng thiết kế tại chân công trình: $H_{SD} = 5.9\text{m}$.

Chúng tôi đã kiểm tra chạy lại mô hình toán Mike21 cho kết quả như sau.

+ Vận tốc gió tính toán trong bão (cấp 12):

$$V = 36.94\text{m/s}$$

+ Thông số sóng nước sâu khởi điểm (MIKE21): $H_s = 13.2\text{m}$, $T_s = 13,3\text{s}$

+ Chiều cao sóng thiết kế tại chân công trình: $H_{SD} = 5.95\text{m}$.

3.2 Tính toán kiểm tra thông số thiết kế

3.2.1 Sóng tác động lên đập

- Căn cứ theo bề rộng đê và chiều cao đỉnh đê thì công trình đập nổi hai đảo là công trình cấp I.

- Xét theo tiêu chuẩn giao thông đê bảo vệ luồng chạy vào bên có độ sâu trên 15 m, đê thuộc loại công trình cấp II.

- Vận tốc gió tính toán trong bão (cấp 12): $V = 36\text{m/s}$

- Thông số sóng nước sâu khởi điểm (MIKE21): $H_s = 13.2\text{m}$; $T_s = 13.79\text{s}$.

Chúng tôi sử dụng phần mềm MIKE 21 để mô phỏng tính toán chiều cao sóng từ ngoài khơi truyền vào vị trí chân công trình, kết quả sau đây thể hiện chiều cao sóng tại 14 điểm tính tại vị trí chân công trình.

Bảng 1: Kết quả tính toán kiểm tra trị số sóng tại 14 điểm[2]

Điểm đo	Trị số	H (m)	T(s)	Điểm đo	Trị số	H (m)	T(s)
1	Max	5.95	13.3	8	Max	5.12	13.2
	Min	2.02	5.1		Min	2.15	4.9
2	Max	5.93	13.2	9	Max	4.69	13.4
	Min	2.09	5		Min	1.59	3.6
3	Max	5.63	13.1	10	Max	0.63	12.5
	Min	2.16	5		Min	0.02	1.8
4	Max	5.63	13.1	11	Max	0.63	11.7
	Min	2.16	5		Min	0.02	1.8
5	Max	5.57	13.1	12	Max	0.63	11.3
	Min	2.23	5		Min	0.02	1.8
6	Max	5.42	13.1	13	Max	0.63	11.6
	Min	2.22	5		Min	0.02	1.8
7	Max	5.20	13.2	14	Max	0.63	12.1
	Min	2.16	5		Min	0.02	1.8

Kiểm tra các điều kiện tính toán

Chúng tôi đã tiến hành tính toán sóng tại khu vực công trình cho trường hợp sau.

- Khi có công trình, chiều cao sóng tại chân công trình là: $H_{s,max} = 5.95\text{m}$, $T = 13.3\text{s}$.

Điểm thấp nhất $H_{s,min} = 4.67\text{m}$, $T = 13.36\text{s}$.

- Trường hợp khi sóng tràn qua đập gây xói lở và chọc thủng tuyến đập. Chúng tôi tính với trường hợp thân đập bị chọc thủng, vị trí lỗ vỡ

gần đảo Hòn La. Giả thiết trường hợp hai mái lỗ vỡ có độ dốc $m = 1.0$, độ sâu đáy -9.0m . Chân mái khép kín ($b=0\text{m}$). Cao trình đỉnh đập 2.5m . Khi này diện tích mặt cắt ngang có $\omega = 120\text{m}^2$.

Chúng tôi đã sử dụng phần mềm Mike21 và Delft 3D để kiểm tra các thông số thủy lực tại công trình cho: chiều cao sóng tại vị trí đập bị thủng với $H_{s,max} = 5.95\text{m}$. Khi này dọc theo lòng dẫn trích ra bốn điểm có thông số dòng chảy như sau:

Bảng 2. Mực nước và lưu tốc tại 4 điểm trích xuất[2]

Tên Điểm	Tọa độ		Giá Trị	
	E	N	Mực Nước	Lưu Tốc
	(m)	(m)	(m)	(m/s)
P1	661555	1984894	3.848	1.31
P2	661549	1984888	3.835	1.23
P3	661544	1984883	3.812	1.28
P4	661537	1984877	3.833	1.21

3.2.2 Lưu lượng tràn qua đỉnh đập thi công dở dang

Chúng tôi đã tính toán lưu lượng và vận tốc dòng chảy trong bão, và điều kiện thiết kế. Phần kết quả được thể hiện ở các phần dưới trên cơ sở phân tích các nguyên nhân và quá trình diễn biến mặt cắt xói ngang thân đập.

Sử dụng phần mềm Wedibe để tính lưu lượng tràn qua đỉnh. Mô hình tính toán là đập có tường đỉnh cho hai trường hợp: cao độ tường đỉnh +7.2m và +5.8m. Kết quả như sau:

(1) Khi cao trình đỉnh tường +7.2m, chiều cao sóng tại trước chân công trình là $H_s = 5.95$ m, chu kỳ sóng $T = 13.3$ s. Đập luôn ở chế độ chảy tràn đỉnh.

(2) Trường hợp cao độ tường đỉnh +5.8m với điều kiện biên sóng tương tự thì đập ở chế độ chảy tràn đỉnh với $Q_{\text{tràn}} = 1474$ (l/s/m).

Như vậy với cao độ đỉnh đập là +2.5m, xếp cục Tetrapods (tương ứng cao trình đỉnh tường +5.8m) có lượng nước tràn khá lớn gần 1500 (l/s/m).

3.2.3 Tính lực xô ngang cục bê tông

Lực xô đẩy cục bê tông tính 22TCN- 222-95[6]

Trường hợp này sử dụng công thức sau:

$$Q_a = 0,59 \cdot A_l \cdot v_l^2 \text{ (KN)} \quad (1)$$

Trong đó:

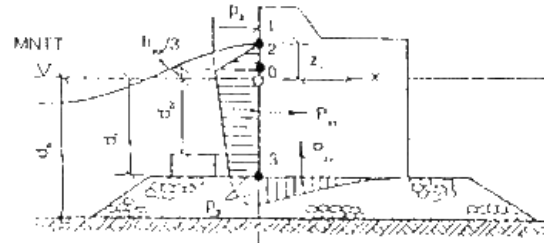
- A_l là Diện tích cản nước do cục chắn dòng chảy (m^2).

- v_l là Vận tốc dòng chảy (m/s).

Thay vào công thức (1) cho $Q_a = 0.59 \cdot 7.456 \cdot 5.12^2 = 11.53$ KN.

Tính áp lực sóng lên tường chắn đỉnh đập.

Biểu đồ áp lực tác động lên mặt tường được thể hiện bằng sơ đồ sau:



Hình 3: Sơ đồ tính áp lực sóng

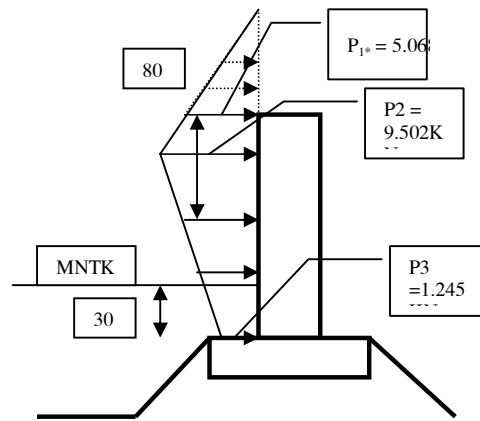
Tính toán trị số áp lực các điểm P1, P2 và P3.

Trong đó :

Với $Z_1 = -h_{\text{sur}} P1 = 0$

Khi $Z_2 = -1/3 h_{\text{sur}} P2 = 1.5 \rho g h_{\text{sur}}$

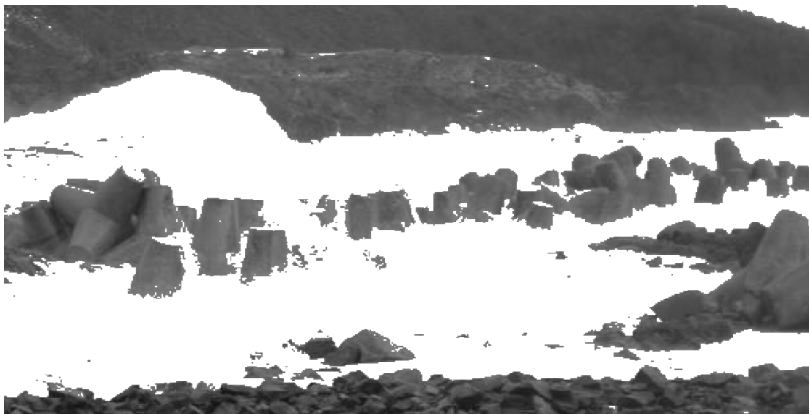
Khi $Z_3 = d_f P3 = (\rho g h_{\text{sur}}) / Ch(2\Pi/\Lambda) d_f$



Hình 4: Sơ đồ tính toán lực tác động lên cục bê tông dị hình

Kết quả như sau:

$$F_{\text{đẩy}} = F \cdot F_c = 36.32 \cdot (7.4/2.8 \cdot 3^0.5)/2 = 82.71 \text{ KN.}$$



Hình 5:

Chênh lệch cột nước trong con sóng – Nguồn lực đủ lớn đẩy xô các cục bê tông dị hình về phía cảng

Khi tính toán lưu tốc trước tường với chiều cao sóng tại chân công trình: Trường hợp chiều cao sóng tại chân công trình $H_s = 5.95\text{m}$, $T_{m0} = 9.6\text{s}$, $L_{m0-i} = 138,0\text{m}$. Sử dụng công thức (18) của 22TCN 222-95. Khi này $V_{\max} = 5.12 \text{ m/s}$.

Sử dụng công thức Izobat, tương ứng $D = 51\text{cm}$ [5].

4. Kết luận

- Việc lựa chọn tần suất thiết kế công trình đang thi công lấy $P = 5\%$ là thiên nhỏ, đặc biệt công trình nằm trong khu vực chịu tác động của sóng và triều[4], [5]. Vì vậy Đập Hòn La được xem xét như là đập chính song đề xuất mức tính toán kiểm tra ở cấp tần suất nhỏ hơn. Đây cũng là điểm khác so với công trình trong đất liền.

-Điều kiện địa hình khu vực công trình giống

như một lòng dẫn thu hút sóng từ ngoài khơi vào vị trí công trình. Quá trình tuyến sóng sẽ bị tác động của nhiều yếu tố từ địa hình như: Độ sâu lòng dẫn, hướng thu hẹp theo phương ngang ảnh hưởng đến quá trình nhiễu sóng, khúc xạ, tán xạ... đã tạo nên sự không bình thường của chiều cao sóng và khi nó va đập vào công trình tạo nên những bước nhảy cao và lực xô đẩy lớn. Trước tác động này đã lôi kéo những hòn nhỏ, dần tới hòn lớn và cuối cùng chọc thủng tuyến đập.

-Trong khi thi công cần chọn mùa thi công hợp lý xét ở góc độ thủy triều và sóng. Nếu chọn mùa thi công vào lúc có bão, gió mùa bất thường cần có hệ số an toàn cao hơn khi mà yếu tố biến đổi khí hậu đang là mối quan tâm hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1- Thuyết minh thiết kế kỹ thuật và tổng dự toán, Hồ sơ thiết kế đường nối hai đảo Hòn La- Hòn Cỏ. Công ty cổ phần Tư vấn xây dựng công trình Hàng Hải, 2010.
- 2- Lê Xuân Roanh và nnk[2012], Báo cáo kết quả tư vấn kiểm định và xác định nguyên nhân tổn thất, công trình nối đảo Hòn La và Hòn Cỏ, Cảng Hòn La- Quảng Bình.
- 3- Quy chuẩn Việt Nam QCVN0405, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia - Công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về thiết kế.
- 4- Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam TCXDVN 285-2002- Công trình thủy lợi - Các quy định chủ yếu về thiết kế.
- 5- Giáo trình thi công công trình thủy lợi, Tập 1, NXB Xây dựng 2007.
- 6- 22TCN- 222-95(1995), Tải trọng tác động (do sóng và do tàu) lên công trình thủy- Tiêu chuẩn thiết kế.

Abstract

DESIGN WAVE HEIGHT FOR SEA PROJECTS SHOULD BE CONCERNED TO TOPOGRAPHY FACTOR AS 3D TO GET HIGH ACCURACY

The dam connecting between two islands- Honla and Honco located in Honla Port, Quangbinh Province has been damaged seriously by tropical cyclone namely "Sontinh" in October 2012. The failure of this project leading to lesson for construction of coastal projects that the design frequency should be higher than one level comparing with the project of inland. When calculation of design parameter, moreover, much attention should be given to the topography which increases the height of wave.

Keywords: *Seadeke, Breakwater, Construction, Wave, Seaport, Topography.*

Người phản biện: PGS. TS. Thiệu Quang Tuấn

BBT nhận bài: 25/10/2013

Phản biện xong: 7/11/2013