

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ ĐỐC VÀ ĐỘ NHÁM MÁI ĐẾN CAO ĐỘ ĐÊ BIỂN KHU VỰC HẢI CHÍNH, HẢI HẬU, NAM ĐỊNH

Vũ Minh Cát - Khoa Kỹ thuật biển

Vũ Minh Anh - Khoa Kỹ thuật biển

Tóm tắt: Với hệ thống trên 2000 km đê biển và đê cửa sông hiện tại với cao trình phổ biến chỉ khoảng +5.50 (m) trên mực nước biển thì khi bão đổ bộ vào bờ sẽ xảy ra hiện tượng nước tràn mặt đê. Trong những năm tới với sự biến đổi khí hậu toàn cầu và mực nước biển tăng thì hiện tượng tràn đê sẽ phổ biến hơn. Báo cáo đánh giá vai trò của độ nhám mái và độ dốc mái đê, cơ đê biển giúp cho các nhà tư vấn thiết kế có những lựa chọn hợp lý hơn để xây dựng và bảo vệ hệ thống đê trước mắt cũng như lâu dài.

Từ khóa: Lưu lượng tràn thiết kế (q_p); độ cao lưu không trên mực nước thiết kế (R_{cp}).

1. MỞ ĐẦU

Nước ta có 3254 km bờ biển, 89 cửa sông trực tiếp đổ ra biển và hơn 3000 hòn đảo trải dọc theo bờ biển của 29 tỉnh và các thành phố, hải cảng, các khu công nghiệp, dầu khí, các khu đánh bắt và nuôi trồng thủy sản đã tạo cho đất nước ta một tiềm năng to lớn trong phát triển kinh tế biển và vùng ven biển cửa sông.

Trong những năm gần đây do ảnh hưởng biến đổi khí hậu toàn cầu diễn biến thời tiết thất thường và có xu thế ác liệt hơn. Cụ thể là bão xảy ra với tần suất và cường độ tăng lên; nắng nóng và hạn hán kéo dài trên diện rộng; mùa đông ngắn dần, nhiệt độ tăng lên kéo theo lượng bốc hơi tăng cao; mùa mưa ngắn nhưng lượng và cường độ mưa lớn hơn, trong khi mùa đông giảm đi rõ rệt v.v... Tất cả những biến đổi dị thường đó gây ra những hậu quả nặng nề, trong đó mực nước biển tăng với độ lớn từ 50 đến 100 cm/100 năm tương ứng với các kịch bản khác nhau kéo theo sự gia tăng của các đặc trưng thủy động lực vượt thiết kế gây ra tràn nước qua đê phá hỏng lớp bảo vệ, xói thân đê, phá hoại từng phần tiến tới phá hỏng cả đoạn đê biển. Cũng do điều kiện thủy động lực lớn hơn làm vận tốc dòng chảy do sóng và thủy triều gia tăng gây xói và hạ thấp bãi, phá hỏng các kết cấu bảo vệ chân, gây sạt trượt mái và thân đê. Thực tế đó đòi hỏi phải có các giải pháp ứng phó cũng như thích ứng với biến đổi khí hậu mà một trong số những giải pháp là xem xét cho

phép nước tràn qua đê do sóng. Nội dung của bài báo trình bày việc tính toán cao trình đỉnh đê khi mái đê có độ dốc, vật liệu bảo vệ khác nhau.

2. TÍNH TOÁN CAO ĐỘ ĐỈNH ĐÊ

Công thức tổng quát tính toán cao trình đỉnh đê như sau:

Cao trình đỉnh đê biển (Z_{dp}) được xác định theo công thức:

$$Z_{dp} = Z_p + R_{cp} + a \quad (1)$$

Trong đó

Z_p : Mực nước thiết kế; Trường hợp nghiên cứu lấy $p = 5\%$

R_p : Độ lưu không đỉnh đê tính từ mực nước thiết kế (có thể là độ cao sóng leo R_{up} hoặc chiều cao sóng tràn R_{cp})

a là chiều cao gia tăng (m), lấy bằng 0.3

3. TÍNH TOÁN CÁC THÀNH PHẦN CỦA CAO TRÌNH ĐỈNH ĐÊ

a) Mực nước tổng hợp thiết kế

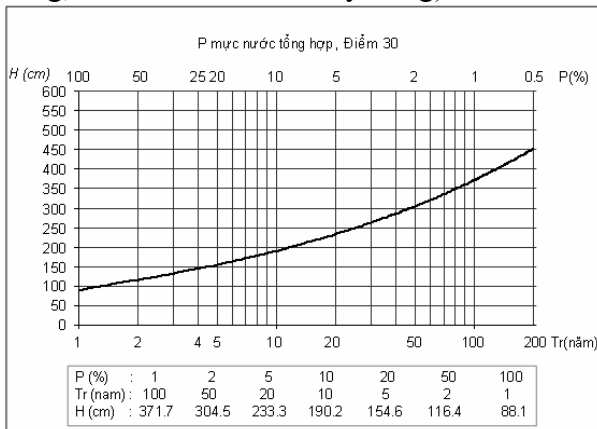
Mực nước tổng hợp thiết kế bao gồm tổ hợp giữa mực nước tạo thành do thủy triều và nước dâng do bão. Dựa vào kết quả nghiên cứu thuộc chương trình đê biển, cứ 10 km dọc theo đường bờ biển, đường tần suất mực nước tổng hợp được xây dựng. Đường tần suất cho khu vực bờ biển Hải Chính, Hải Hậu, Nam Định như hình 1.

Ứng với tần suất thiết kế $p = 5\%$, ta có mực nước thiết kế $Z_p = 2.33$ (m).

b) Xác định R_{cp}

Trong trường hợp đê có cao trình thấp (cho phép tràn qua đỉnh) thì các yêu cầu về thiết kế

sẽ dựa vào lượng sóng tràn cho phép và mức độ bảo vệ phần mặt công trình chịu tác động của sóng và phần mái phía đồng (các thông số hình dạng, chiều dài, vật liệu xây dựng).



Hình 1: Đường tần suất mực nước tổng hợp tại Hải Chính (106°29', 17°59'), Hải Hậu, Nam Định

Phương pháp tính toán xét đến lưu lượng sóng tràn được đề cập nhiều trong các nghiên cứu của Pilarczyk (1990), SPM (1984), PIANC (1991/1992), TAW (2002).

Căn cứ vào các nghiên cứu của TAW (2002) và nghiên cứu trên máng sóng ĐH Thủy lợi, chúng tôi đề nghị công thức tính toán sóng tràn sau:

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0p}^3}} = \frac{0,067}{\sqrt{\tan \alpha}} \gamma_b \xi_0 \cdot \exp\left(-4,3 \frac{R_{cp}}{H_{m0p}} \frac{1}{\xi_0 \gamma_b \gamma_f \gamma_\beta \gamma_v}\right)$$

khi $\gamma_b \xi_0 \leq 2$ (2)

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0p}^3}} = 0,2 \cdot \exp\left(-2,3 \frac{R_{cp}}{H_{m0p}} \frac{1}{\gamma_f \gamma_\beta}\right)$$

khi $\gamma_b \xi_0 > 2$ (3)

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0p}^3}} = 0,21 \cdot \exp\left(-\frac{R_{cp}}{\gamma_f \gamma_\beta H_{m0p} (0,33 + 0,022 \cdot \xi_0)}\right)$$

khi $\xi_0 > 7$ (4)

Trong đó:

q: Lưu lượng sóng tràn trung bình cho phép (l/s/m)

R_{cp} : Chiều cao lưu không trên mực nước thiết kế (m)

γ_v - Hệ số triết giảm do tường đứng trên mái dốc

γ_b - Hệ số triết giảm khi có cơ, khi không có cơ lấy $\gamma_b = 1$

γ_f - Hệ số triết giảm do độ nhám của mái

γ_β - Hệ số triết giảm do góc sóng tới không

thẳng góc với trục đề

ξ_0 - Hệ số sóng vỡ

Trong các công thức (2) đến (4), có thể thấy lưu lượng sóng tràn phụ thuộc vào chiều cao sóng thiết kế trước chân công trình (H_{sp}), hệ số triết giảm do góc sóng tiến vào bờ; các tham số về mái dốc, ảnh hưởng của cơ đề cũng như ảnh hưởng của độ nhám mái đề khi sóng tràn lên.

Sóng thiết kế trước chân công trình theo tính toán là $H_{m0p} = H_{sp} = 2.0$ (m);

Giả thiết góc sóng tới $\alpha_{in} = 10^\circ$,

Chúng ta khảo sát ảnh hưởng của các tham số nhám và độ dốc mái đề.

4. KHẢO SÁT CÁC NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG

a) Ảnh hưởng của độ nhám mái đề tới R_{cp}

Để nghiên cứu ảnh hưởng này, giả thiết rằng mái ngoài đề không bố trí cơ hay $m_1 = m_2 = 3$, khi đó quan hệ giữa lưu lượng sóng tràn (q) và chiều cao lưu không (R_{cp}) khi độ nhám mái ngoài thay đổi với việc chọn hình thức và vật liệu bảo vệ khác nhau được tính toán như bảng dưới đây.

Bảng 1: Quan hệ giữa q(l/s/m) và R_{cp} (m)

TT	q(l/s/m)	Hệ số nhám mái đề					
		n=1.00	n=0.9	n=0.85	n=0.80	n=0.75	n=0.70
1	1.0	6.38	5.74	5.42	5.11	4.79	4.47
2	5.0	5.02	4.52	4.27	4.02	3.77	3.52
3	10.0	4.44	4.00	3.77	3.55	3.33	3.11
4	15.0	4.10	3.69	3.48	3.28	3.07	2.87
5	20.0	3.86	3.47	3.28	3.09	2.89	2.70
6	25.0	3.67	3.30	3.12	2.93	2.75	2.57
7	30.0	3.51	3.16	2.99	2.81	2.64	2.46
8	40.0	3.27	2.94	2.78	2.62	2.45	2.29
9	50.0	3.08	2.78	2.62	2.47	2.31	2.16

Nhận xét: Tính cao trình đỉnh đề trong trường hợp này với:

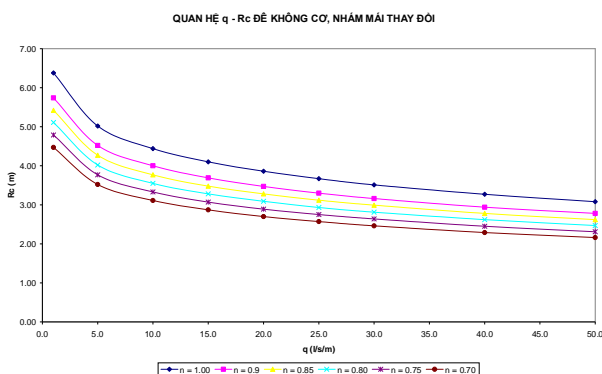
- q = 1.0 (l/s/m) và hệ số nhám mái n = 0.80

$Z_{dp} = 2.33 + 5.11 + 0.30 = 7.74$ (m) (Trường hợp này xem như nước không tràn mặt đề)

- q = 20.0 (l/s/m) và hệ số nhám mái n = 0.80

$Z_{dp} = 2.33 + 3.09 + 0.30 = 5.72$ (m)

Căn cứ vào kết quả tính toán, có thể nói rằng với cao trình đề hiện tại (khoảng + 5.5 m) thì khả năng nước tràn là rất lớn và lượng tràn đó lên tới khoảng 20 l/s/m. Nếu cho phép nước tràn với một lượng hạn chế nào đó (ví dụ 20 l/s/m) thì cao trình đề có thể hạ thấp tới 2.0 (m).



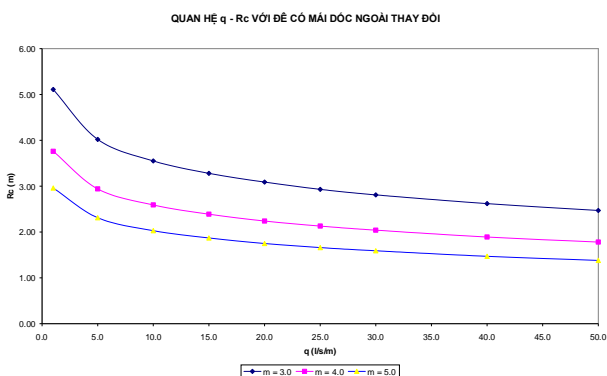
Hình 2: Tương quan giữa q (l/s/m) và $R_{cp}(m)$ lấy độ nhám mái làm tham số

b) Ảnh hưởng của độ dốc mái dề (trường hợp không bố trí cơ dề)

Để khảo sát ảnh hưởng của độ dốc mái dề, cố định hình thức và vật liệu bảo vệ mái dề. Trường hợp này giả sử $n = 0.80$, khi đó quan hệ giữa lưu lượng sóng tràn (q) và chiều cao lưu không (R_{cp}) được tính toán ở bảng 2.

Bảng 2: Quan hệ giữa q (l/s/m) và $R_{cp}(m)$ tham số độ dốc mái ngoài thay đổi

TT	q (l/s/m)	Độ dốc mái dề m thay đổi		
		$m = 3.0$	$m = 4.0$	$m = 5.0$
1	1.0	5.11	3.76	2.96
2	5.0	4.02	2.94	2.31
3	10.0	3.55	2.59	2.03
4	15.0	3.28	2.39	1.87
5	20.0	3.09	2.24	1.75
6	25.0	2.93	2.13	1.66
7	30.0	2.81	2.04	1.59
8	40.0	2.62	1.89	1.47
9	50.0	2.47	1.78	1.38



Hình 3: Tương quan giữa q (l/s/m) và $R_{cp}(m)$ lấy độ dốc mái làm tham số

Nhận xét: Tính cao trình đỉnh dề trong trường hợp mái dốc thay đổi:

- $q = 1.0$ (l/s/m) và hệ số nhám mái $n = 0.80$
- Với hệ số mái dốc $m = 3$:
 $Z_{dp} = 2.33 + 5.11 + 0.30 = 7.74$ (m)

Với hệ số mái dốc $m = 4$:

$$Z_{dp} = 2.33 + 3.76 + 0.30 = 6.39$$
 (m)

Với hệ số mái dốc $m = 5$:

$$Z_{dp} = 2.33 + 3.76 + 0.30 = 5.59$$
 (m)

- $q = 20.0$ (l/s/m) và hệ số nhám mái $n = 0.80$

Với hệ số mái dốc $m = 3$:

$$Z_{dp} = 2.33 + 3.09 + 0.30 = 5.72$$
 (m)

Với hệ số mái dốc $m = 4$:

$$Z_{dp} = 2.33 + 2.24 + 0.30 = 4.87$$
 (m)

Với hệ số mái dốc $m = 5$:

$$Z_{dp} = 2.33 + 1.75 + 0.30 = 4.38$$
 (m)

Căn cứ vào kết quả tính toán, cho ta thấy với cao trình dề hiện tại (khoảng + 5.5 m), nếu thay đổi mái dốc từ $m = 3$ sang mái dốc $m = 5$ thì cao trình đỉnh dề có thể giảm tới 1.43(m). Tuy nhiên, khi giảm cao trình đỉnh thì không gian lại phải mở rộng hơn, diện tích chiếm đất lớn hơn vì mái dề thoải hơn.

c) Ảnh hưởng của độ dốc mái dề (Khi bố trí cơ dề)

Khảo sát ảnh hưởng của cơ dề phía biển được thực hiện trong 3 trường hợp với các thông số sóng thiết kế $H_{sp} = 2.0$ (m), độ nhám mái $n = 0.80$, nhưng có bố trí cơ dề với cao trình mặt cơ đặt tại mực nước thiết kế ($\nabla 2.33$ m); độ dốc mái gồm các tổ hợp mái dưới cơ (m_1) và trên cơ (m_2) như sau: (2/3; 3/4 và 4/5).

Kết quả tính toán ghi trong bảng 3 và hình 4 tương ứng.

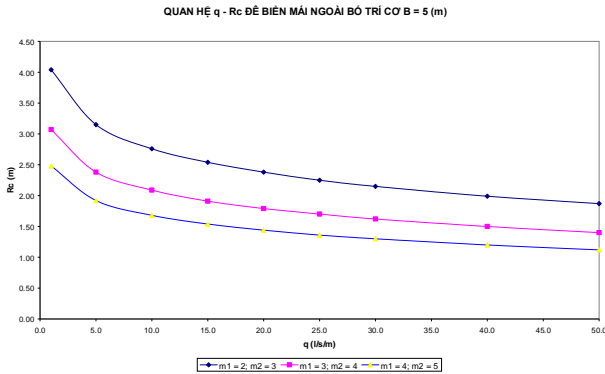
Bảng 3: Quan hệ giữa q (l/s/m) và $R_{cp}(m)$, bố trí cơ với độ dốc mái ngoài thay đổi

TT	q (l/s/m)	Độ dốc mái dề m thay đổi		
		$m_1 = 2; m_2 = 3$	$m_1 = 3; m_2 = 4$	$m_1 = 4; m_2 = 5$
1	1.0	4.04	3.07	2.48
2	5.0	3.15	2.38	1.92
3	10.0	2.76	2.09	1.68
4	15.0	2.54	1.91	1.54
5	20.0	2.38	1.79	1.44
6	25.0	2.25	1.70	1.36
7	30.0	2.15	1.62	1.30
8	40.0	1.99	1.50	1.20
9	50.0	1.87	1.40	1.12

Nhận xét: Nếu bố trí cơ dề độ dốc mái càng thoải thì cao độ đỉnh dề càng giảm, Chẳng hạn khi bố trí tổ hợp (3/4) so với tổ hợp (2/3) thì cao trình đỉnh có thể giảm từ 1.0 (m) đến 0.50(m) khi lưu lượng tràn tăng từ 1.0 (l/s/m) lên 50.0

($l/s/m$) và với tổ hợp (2/3) và (4/5) thì độ giảm đó lên tới từ 1.55 (m) đến 0.75 (m).

- So sánh trường hợp bố trí cơ và không bố trí cơ cho thấy nếu được bố trí cơ thì cao trình đỉnh đê thấp hơn khi có cơ từ 0.5 (m) đến 1.0 (m).



Hình 4: Tương quan giữa q ($l/s/m$) và R_{cp} (m), bố trí cơ với độ dốc mái làm tham số

5. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Trên đây là kết quả tính toán cho một trường hợp và là trình tự phải thực hiện khi tính toán thiết kế. Trong thực tế, khi thiết kế cho một tuyến đê cụ thể, tư vấn phải căn cứ vào tần suất thiết kế để tính toán các thông số trong công thức (1) theo trình tự trên. Các số liệu tính toán

Tài liệu tham khảo:

- Các đề tài thuộc “Chương trình nâng cấp hệ thống đê biển và các công trình thủy lợi vùng cửa sông ven biển” giai đoạn 1 Quảng Ninh – Quảng Nam 2007 – 2008.
- TAW, 2002. Technical report wave run-up and wave overtopping at dikes, *Technical Advisory Committee on Flood Defence*, The Netherlands.

Abstract

Study on the effect of revetment roughness and slope to sea dike height as the Hai Chinh commune, Hai Hau District, Nam dinh province

With more than 2,000 km of estuary and sea dikes having crest level of about 5.5 (m) above MSL, wave overtopping occurs frequently when typhoon coming to the coasts. In coming year with global climate change and sea level rise the wave overtopping will be accelerated. The paper investigates quantitatively the relationship between overtopping discharge and vertical distance above still water level under the effects of dike slope, dike berm as well as roughness of revetment's materials to protect sea dikes. It helps design consultants select appropriate parameters for construction and protecting permanently estuary and sea dikes.

Key words: Design wave overtopping discharge (q); Vertical distance above still water level

trên đây cho chúng ta những con số cụ thể về mức độ giảm cao trình đỉnh đê rất đáng kể khi thay đổi hình dạng hình học của mặt cắt đê cũng như giải pháp làm tăng nhám mái đê.

2. Trường hợp mực nước biển tăng do biến đổi khí hậu, cần dự báo trước khả năng tăng lên của sóng và chiều sâu cột nước trước chân công trình và dự trữ không gian cần thiết để có thể “làm thoải thêm độ dốc mái, bố trí thêm cơ để hay tăng độ nhám mái đê, gây bồi bãi trước đê hoặc xem xét khả năng trồng cây chắn sóng” là những giải pháp hữu hiệu nhằm giảm nguy cơ phá hoại đê và giảm lượng nước tràn qua đê.

3. Một số tuyến đê biển và đê cửa sông của chúng ta hiện nay có bố trí thêm tường đỉnh với chiều cao thực tế khoảng 50 -70cm, cao trình đỉnh tường bằng hoặc lớn hơn cao trình đỉnh đê thiết kế đôi chút. Thiết kế này phù hợp trong trường hợp nước không tràn. Tuy nhiên, khi có nước tràn qua đỉnh thì việc bố trí tường đỉnh sẽ gây ra tình trạng bất ổn định khá lớn cho bản thân tường và cho cả con đê. Chính vì vậy, những nghiên cứu tiếp theo cần phải đánh giá vai trò, ưu nhược điểm của tường đỉnh để có đề xuất thiết kế hợp lý.