

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH MẶT CẮT ĐÊ BIỂN HUYỆN TIỀN HẢI TỈNH THÁI BÌNH THEO TIÊU CHUẨN SÓNG TRÀN TRONG ĐIỀU KIỆN NƯỚC BIỂN DÂNG

PGS.TS. Hồ Việt Hùng - Đại học thủy lợi

KS. Hoàng Văn Thành - UBND tỉnh Thái Bình

ThS. Nguyễn Bảo Khương - Chi cục ĐĐ & PCLB Thái Bình

Tóm tắt: *Tiền Hải có hệ thống đê biển và đê cửa sông dài trên 54 km ở cao trình từ +5,00m đến +5,50m so với mực nước biển nên khi bão vào đất liền sẽ xảy ra hiện tượng sóng tràn qua đê. Cùng với sự biến đổi khí hậu và nước biển dâng, sóng tràn ngày càng trở nên phổ biến hơn, gây ảnh hưởng xấu tới đê biển. Bài báo này trình bày một số giải pháp trong thiết kế và xây dựng đê biển nhằm đảm bảo an toàn cho tuyến đê biển huyện Tiền Hải tỉnh Thái Bình, thích ứng với điều kiện nước biển dâng theo các kịch bản khác nhau.*

1. Mở đầu

Hệ thống đê biển huyện Tiền Hải, tỉnh Thái Bình gồm hai tuyến: tuyến đê biển số 5 và tuyến đê biển số 6. Tuyến đê biển số 5 xuất phát từ Cống An Tứ (thôn An Tứ xã Nam Hải, huyện Tiền Hải) kéo dài lên đến K197 + 400 đê tả Hồng Hà II tại khu vực đê Đức Tranh (xã Bình Định huyện Kiến Xương) dài 1 km và kết thúc tại Cống Lân 1 (xã Nam Cường), tổng chiều dài là 26 km. Trong đó, đoạn đê trực diện với biển dài 10 km từ K16 ÷ K26. Tuyến đê biển số 6 xuất phát từ K42 (đê tả Trà Lý) thuộc địa phận xã Trà Giang, huyện Kiến Xương và kết thúc tại Cống Lân 1, dài 39 km. Đoạn đê trực diện với biển dài 22 km, từ K17 ÷ K39. Theo kế hoạch, đến năm 2020 toàn bộ đê biển trực diện với biển sẽ được trồng rừng ngập mặn nếu điều kiện thổ nhưỡng cho phép.

Trong những năm qua, khi có bão đổ bộ vào Thái Bình đã xảy ra hiện tượng sóng tràn qua đê, gây thiệt hại ở các mức độ khác nhau. Phần lớn các đoạn đê biển của Việt Nam nói chung và đê biển Tiền Hải nói riêng không được thiết kế dựa trên tiêu chuẩn chảy tràn qua đỉnh. Trong điều kiện biến đổi khí hậu và mực nước biển tăng, giải pháp cho phép nước tràn qua mặt đê khi có bão là chấp nhận được. Lượng sóng tràn cho phép qua đê mang tính quyết định đến quy mô kích thước, cũng như giá thành xây dựng đê và mức độ đảm bảo an toàn của công trình.

Hiện nay nghiên cứu sóng tràn trên thế giới

đã có những bước tiến xa. Cơ sở dữ liệu sóng tràn khá đầy đủ và đa dạng, với các loại kết cấu công trình và điều kiện thủy lực khác nhau. Vì vậy, áp dụng những thành tựu đã có của thế giới trong việc tính toán sóng tràn phù hợp với điều kiện Việt Nam mang ý nghĩa đặc biệt quan trọng khi thiết kế, xây dựng đê biển ở nước ta. Bài báo này trình bày các giải pháp bảo vệ đê biển huyện Tiền Hải, tỉnh Thái Bình trên cơ sở tiêu chuẩn sóng tràn, phù hợp với điều kiện đê biển Việt Nam.

2. Cơ sở khoa học để xác định mặt cắt đê biển theo tiêu chuẩn chảy tràn

Mặt cắt đê biển được xác định theo các điều kiện biên như: lưu lượng tràn cho phép, cao trình mực nước biển thiết kế, điều kiện bãi phía biển có rừng ngập mặn hay không, tầm quan trọng của khu vực bảo vệ, điều kiện địa hình, địa chất ...

2.1. Sóng tràn và lưu lượng tràn trung bình

Sóng tràn có liên hệ mật thiết với sóng leo, vì khi sóng leo vượt quá đỉnh đê sẽ sinh ra sóng tràn. Ngoài ra, lưu lượng tràn qua đê còn được bổ sung bởi một lượng nước rơi từ trên xuống của dòng bắn tóe ra khi sóng va chạm với mái đê và đôi khi còn do tác dụng hỗ trợ của gió bão. Lưu lượng tràn trung bình thời gian (q) thường được lấy trên một mét chiều dài đê (lưu lượng tràn trung bình đơn vị), do tính chất ngẫu nhiên của quá trình sóng tràn nên thời gian tính lưu lượng trung bình phải đủ dài. Qua quan sát

người ta thấy rằng lưu lượng tràn trung bình đạt đến giá trị ổn định ứng với thời gian của khoảng 1.000 con sóng. Đây là một tham số quan trọng trong việc thiết kế đê biển và được dùng phổ biến nhất hiện nay.

2.2. Lưu lượng tràn cho phép

Trong quá trình thiết kế đê biển cần chú ý đến lượng sóng tràn cho phép hay còn gọi là tiêu chuẩn sóng tràn. Tiêu chuẩn này được xác định thông qua các phân tích, đánh giá về kinh tế, chính trị và xã hội. Nếu lưu lượng tràn cho phép mà nhỏ thì đê sẽ cao, giá thành xây dựng sẽ lớn hơn và

ngược lại. Với những khu vực có giá trị kinh tế, xã hội cao (đông dân cư, thành phố, khu công nghiệp, du lịch...) cần xác định lưu lượng tràn cho phép phù hợp để đảm bảo các hoạt động kinh tế, xã hội vẫn có thể diễn ra tương đối bình thường, ít thiệt hại. Tại những nơi dân cư thưa, đất đai có giá trị kinh tế thấp thì có thể chọn lưu lượng tràn cho phép lớn hơn. Như vậy, việc đưa ra tiêu chuẩn sóng tràn là hết sức cần thiết, nhằm mục đích đảm bảo an toàn trong thiết kế đê biển. Bảng 1 dưới đây là ví dụ tham khảo về tiêu chuẩn sóng tràn trên cơ sở đảm bảo an toàn cho công trình.

Bảng 1: Tiêu chuẩn sóng tràn

Chất lượng mái phía trong	Lượng tràn cho phép q (l/s/m)
Mái trong chất lượng không xác định, không bảo vệ	< 0,1
Mái cỏ mọc tốt trên nền đất sét	< 1,0 – 10,0
Mái trong chất lượng tốt	< 50,0 – 200,0

2.3. Các công thức tính toán sóng tràn

Van der Meer (1993) và Janssen đã đưa ra bộ công thức tính toán sóng tràn qua đê với phạm vi ứng dụng rộng rãi cho nhiều loại kết cấu hình học của đê và có xét đến nhiều yếu tố ảnh hưởng khác nhau.

- Cho sóng nhảy vỡ ($\gamma_b \xi_0 \leq \xi_{cr} \approx 2,0$):

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = \frac{0,67}{\sqrt{\tan \alpha}} \gamma_b \xi_0 \cdot \exp\left(-4,3 \frac{R_{cp}}{H_{m0}} \frac{1}{\xi_0 \gamma_b \gamma_f \gamma_\beta \gamma_v}\right) \quad (1)$$

- Cho sóng dâng vỡ, không vỡ ($\gamma_b \xi_{0m} > \xi_{cr} \approx 2,0$):

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = 0,2 \cdot \exp\left(-2,3 \frac{R_{cp}}{H_{m0}} \frac{1}{\gamma_f \gamma_\beta}\right) \quad (2)$$

- Cho sóng vỡ nhiều trên bãi rất nông ($\xi_0 \geq 7,0$):

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = 0,21 \cdot \exp\left(-\frac{R_{cp}}{\gamma_f \gamma_\beta H_{m0} (0,33 + 0,022 \cdot \xi_0)}\right) \quad (3)$$

Trong đó:

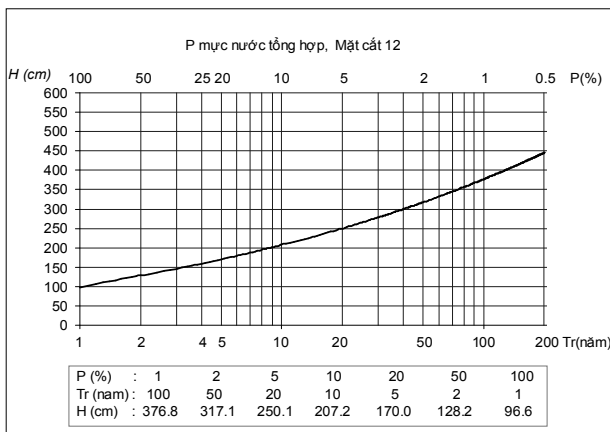
q - lưu lượng sóng tràn trung bình (l/m/s);
 R_{cp} - chiều cao lưu không trên mực nước tính

toán (m); ξ_0 - Hệ số sóng vỡ; γ_f - hệ số chiết giảm của độ nhám mái đê; γ_b - hệ số chiết giảm của cơ; γ_β : hệ số chiết giảm do góc sóng tới không thẳng góc với trục đê; γ_v - hệ số chiết giảm do tường đứng trên mái dốc; H_{m0} - chiều cao sóng tính toán trước chân công trình (m).

Theo kết quả tính toán sóng của chương trình đê biển, tại bờ biển xã Nam Thịnh, huyện Tiền Hải (mặt cắt 12) với tần suất p=5%, chiều cao sóng tính toán trước chân công trình $H_{m0} = 1,73$ m, chu kỳ sóng $T_p = 10,89$ s.

2.4. Mực nước biển thiết kế (mực nước tổng hợp)

Mực nước biển thiết kế được xác định bằng tổng hằng số điều hòa thủy triều và mực nước dâng do bão ứng với tần suất thiết kế, đây là mực nước biển thiết kế mà các sóng thiết kế chạy trên nó. Dưới đây là kết quả tính toán cho bờ biển huyện Tiền Hải theo Dự thảo hướng dẫn thiết kế đê biển của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.



Hình 1. Đường tần suất mực nước tổng hợp tại điểm MC12 (106°37', 20°21') Nam Thịnh, Tiền Hải, Thái Bình

Ứng với tần suất thiết kế $p = 5\%$, mực nước biển thiết kế là $H = 2,501$ m. Theo các kịch bản nước biển dâng, vào giữa thế kỷ 21 mực nước biển có thể dâng thêm 28cm, 30cm hoặc 33cm (năm 2100 mực nước biển sẽ dâng thêm là 65cm, 75cm và 100cm) tương ứng với các kịch bản mực nước thấp, trung bình và cao. Giả thiết bỏ qua các yếu tố khác và có thể coi chiều cao sóng không thay đổi, mực nước biển thiết kế cũng dâng thêm tương ứng với các mức như trên, sẽ có mực nước biển thiết kế như sau:

- Kịch bản mực nước biển thấp vào giữa thế kỷ 21 là $H = 2,78$ m (năm 2100, $H = 3,15$ m);
- Kịch bản mực nước biển trung bình: $H = 2,8$ m (năm 2100, $H = 3,25$ m);
- Kịch bản mực nước biển cao: $H = 2,83$ m (năm 2100, $H = 3,50$ m).

2.5. Mặt cắt định hình

Mặt cắt định hình đê biển huyện Tiền Hải sẽ được thiết kế như sau: mái phía biển và mái cơ phía biển có độ dốc $m = 4$ được bảo vệ bằng đá lát hoặc tấm bê tông đúc sẵn, mái phía đồng có $m = 2$ được bảo vệ bằng trồng cỏ, cao trình đỉnh đê sẽ được xác định theo tiêu chuẩn sóng tràn, đỉnh đê được bảo vệ bằng bê tông, kết hợp giao thông.

2.6. Cao trình đỉnh đê theo tiêu chuẩn sóng tràn

Phần mềm CRESS242 đã được ứng dụng để tính toán sóng tràn qua đê biển Tiền Hải. Sau

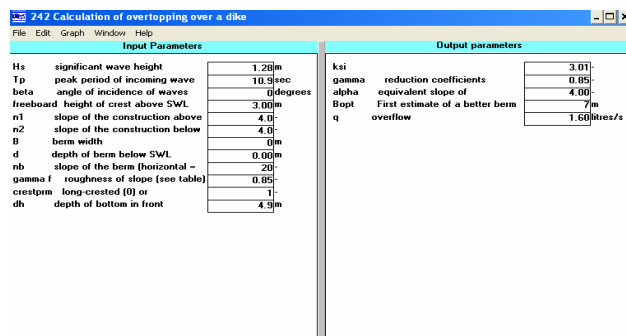
khi tính toán cao trình đỉnh đê theo một số tiêu chuẩn của thế giới, với mực nước biển tính toán hiện tại là 2,501 m, chiều cao sóng tính toán $H_{m0} = 1,73$ m, phía biển chưa có rừng ngập mặn, kết quả cho thấy: nếu lấy lưu lượng tràn đơn vị cho phép $q = 10$ l/s/m thì cao trình đỉnh đê là 5,67m; nếu cao trình đỉnh đê cao hơn mực nước biển tính toán bằng chiều cao sóng leo ứng với tần suất 2% ($R_{02\%}$) (trường hợp này coi như đê không bị tràn) thì cao trình đỉnh đê lên tới 7,35m dẫn tới chi phí đầu tư rất lớn.

Qua kết quả tính toán, căn cứ vào điều kiện kinh tế xã hội của tỉnh Thái Bình nói riêng, cũng như của Việt Nam nói chung, đề nghị lấy lưu lượng tràn đơn vị cho phép $q = 10$ l/m/s làm tiêu chuẩn thiết kế và xây dựng mặt cắt đê biển, chỉ trừ một số trường hợp với vùng bảo vệ quan trọng có thể lấy lưu lượng tràn cho phép nhỏ hơn.

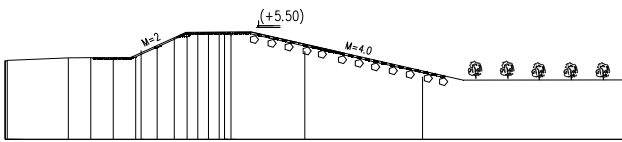
3. Các giải pháp bảo vệ đê biển huyện Tiền Hải, tỉnh Thái Bình theo tiêu chuẩn sóng tràn

3.1. Giai đoạn từ nay đến năm 2050

Củng cố đê biển hiện tại, toàn tuyến đê biển số 5 và số 6 được thiết kế với cao trình mặt đê là +5,50 m, mái phía biển có $m = 4$ được bảo vệ bằng cấu kiện bê tông đúc sẵn hoặc đá lát khan, mái phía đồng có $m = 2$, được bảo vệ bằng trồng cỏ trên nền đất sét. Cùng với giải pháp công trình sẽ áp dụng giải pháp phi công trình bằng cách phát triển rừng ngập mặn trên toàn bộ chiều dài đê trực diện với biển (theo nghiên cứu trên mô hình vật lý của Vũ Thanh Te tác dụng giảm chiều cao sóng của rừng ngập mặn trung bình ít nhất 26%).



Hình 2. Tính toán sóng tràn bằng CRESS242 với chiều cao sóng giảm 26%.



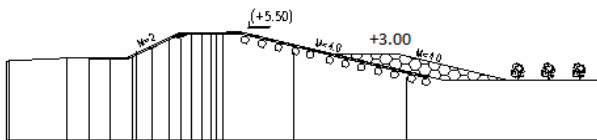
Hình 3. Mặt cắt đê biển huyện Tiền Hải đến năm 2050

Kết quả tính toán cho thấy: đến năm 2050 cao trình đỉnh đê biển là +5,50 m, với điều kiện toàn bộ đê trực diện với biển được trồng rừng ngập mặn thì ứng với kịch bản nước biển dâng cao lưu lượng tràn đơn vị vẫn đảm bảo $q < 10$ l/s/m.

3.2. Giai đoạn từ năm 2050 đến năm 2100

Input Parameters		Output parameters		
Hs	significant wave height	1.26m	kxi	3.01
Tp	peak period of incoming wave	10.3sec	gamma	0.70
bela	angle of incidence of waves	0 degrees	alpha	4.00
freeboard	height of crest above SWL	2.00m	Bopt	First estimate of a better berm
n1	slope of the construction above	4.0	q	5.32 litres/s
n2	slope of the construction below	4.0		
B	berm width	5m		
d	depth of berm below SWL	0.50m		
nb	slope of the berm (horizontal =	4		
gamma f	roughness of slope (see table)	0.70		
crestpm	long crested (0) or	1		
dh	depth of bottom in front	4.5m		

Hình 4. Lưu lượng tràn đơn vị trong trường hợp nước biển dâng với H_{mo} giảm 26%



Hình 5. Mặt cắt đê biển huyện Tiền Hải đến năm 2100

Để khối lượng và chi phí không quá lớn, tiếp tục củng cố hệ thống đê biển bằng biện pháp giữ đỉnh đê vẫn ở cao trình +5,50 m và bổ sung

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Nông nghiệp và phát triển nông thôn, (2009), Dự thảo hướng dẫn thiết kế đê biển lần thứ 11.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2009), kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam.

thêm phần cơ đê phía biển rộng 5m, mái kè phía biển là đá đổ 1 lớp, cao trình đỉnh cơ đê phía biển dự kiến đặt ở cao độ +3,00 m. Theo tính toán, nếu có bão đổ bộ vào thì lưu lượng tràn đơn vị vẫn đảm bảo điều kiện $q < 10$ l/s/m ($q = 5,32$ l/s/m). Như vậy, khi mực nước biển dâng theo kịch bản cao, phần cơ đê phía biển cùng với tác dụng của rừng ngập mặn đã được trồng ở giai đoạn trước sẽ đảm bảo an toàn cho đê biển. Trong trường hợp nếu phía biển không có rừng ngập mặn, với mặt cắt đê biển này thì lưu lượng tràn đơn vị sẽ là $q = 27,2$ l/s/m. Như vậy lưu lượng tràn đơn vị tăng lên khá lớn.

4. Kết luận và kiến nghị

Do điều kiện Việt Nam không thể xây đê quá cao, trong thiết kế và xây dựng đê biển cần triệt để áp dụng các biện pháp công trình cùng với phi công trình nhằm đảm bảo các điều kiện kinh tế, kỹ thuật.

Đối với đê biển huyện Tiền Hải nói riêng, cũng như đê biển Việt Nam nói chung hoàn toàn có thể áp dụng tiêu chuẩn sóng tràn trong thiết kế. Trong điều kiện nước ta, nên chọn lưu lượng tràn đơn vị cho phép là $q = 10$ l/s/m.

Với việc phân giai đoạn đầu tư, hệ thống đê biển huyện Tiền Hải có thể thích ứng với các kịch bản nước biển dâng, đồng thời tránh đầu tư quá lớn mà vẫn đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật, phù hợp với điều kiện kinh tế - xã hội của tỉnh Thái Bình.

Trong phạm vi bài báo này, khi mực nước biển dâng, các đặc trưng của sóng được coi là không thay đổi, do đó khi xây dựng đê biển huyện Tiền Hải cũng như các nghiên cứu sau này cần xem xét đầy đủ các yếu tố nêu trên để có kết quả xác thực hơn.

3. Nguyễn Bảo Khương, (2010), Nghiên cứu cơ sở khoa học xây dựng tuyến đê biển Việt Nam, luận văn thạc sĩ kỹ thuật.
4. Vũ Thanh Te, (2008), Nghiên cứu giải pháp khoa học công nghệ để xây dựng đê biển chống được các cơn bão và triều cường tần suất thiết kế.
5. CEM (2002). Coastal Engineering Manual, U.S, Army Corps of Engineers, Engineer Manual 1110-2-1100, Washington D.C., USA.
6. TAW (2002). Technical Report Wave Run-up and Wave Overtopping at Dikes, Delft.

Abstract

SECTIONAL DETERMINED RESEARCH OF SEA DIKE IN TIEN HAI DISTRICT, THAI BINH PROVINCE ACCORDING TO WAVE OVERTOPPING STANDARD IN SEA LEVEL RISE CONDITION

Tien Hai district has more than 54 km of sea dike and estuary system with crest level from +5.00 (m) to +5.50 (m) above MSL so when storm comes, it will happen wave overtopping. The wave overtopping occurs frequently when storm comes. With the changable climate and the sea level rises, wave overtopping becomes more and more popular and it affects on the sea dike badly. This report shows some solutions in designing and building the sea dike to be safe for the sea dike of Tien Hai district Thai Binh province to adapt the condition when the sea level rises.