



## NGHIÊN CỨU VÀ ĐỀ XUẤT CÁC DẠNG MẶT CẮT ĐÊ BIỂN - (Phần 2)

Vũ Minh Cát,  
*Khoa Kỹ thuật biển, Đại học Thủy lợi*

....

### II. NGHIÊN CỨU SÓNG TRÀN

Như đã trình bày ở phần trên, trong hướng dẫn thiết kế đê biển hiện đang áp dụng ở nước ta thì cao trình đỉnh đê được thiết kế với tiêu chuẩn sóng leo. Về mặt lý thuyết, khi chọn tiêu chuẩn sóng leo thì nước do sóng gây ra không được phép vượt qua mặt đê. Tuy nhiên, trong thực tế hầu như đê bị tràn nước trong mọi cơn bão kể cả khi tổ hợp với nước triều thấp và thậm chí trong các đợt gió mùa dài ngày do hiện tượng dồn nước cũng gây tràn đê.

Với thực tế đó, không thể không nghiên cứu và đề xuất các loại đê cho phép sóng tràn thay vì tiếp tục giữ quan điểm thiết kế hiện nay không cho phép sóng nước tràn và vì vậy không thiết kế các giải pháp bảo vệ đê khi chịu sóng tràn và hậu quả là sạt trượt mái đê, hư hỏng cục bộ hoặc hư hỏng hoàn toàn mặt cắt đê sau mỗi trận bão.

Việc nghiên cứu sóng tràn đã được thực hiện rất sớm vào những năm 1950 do các nhà khoa học châu Âu thực hiện và đã có nhiều kết quả rất đáng khích lệ; đã được áp dụng vào thiết kế và xây dựng ở nhiều quốc gia. Ở nước ta, trước khi kiến nghị áp dụng, trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành nghiên cứu thực nghiệm về sóng tràn với các điều kiện của Việt Nam. Mô hình và chương trình thí nghiệm được thực hiện trên máng sóng của trường Đại học Thủy lợi. Tổng số 168 thí nghiệm với các kiểu tổ hợp khác nhau về mực nước và điều kiện sóng và sóng ngẫu nhiên có phổ dạng JONSWAP - dạng phổ được xem là phù hợp với điều kiện sóng gió ở khu vực biển Đông nước ta đã được thực hiện. Kết quả thí nghiệm cho chúng ta một số kết luận rất có giá trị sau:

- Các số liệu đo đạc sóng tràn qua đê không tương đỉnh với các điều kiện thủy lực và bãi trước đê khác nhau cho kết quả phù hợp tốt với phương pháp tính toán của TAW (2002).

- Việc sử dụng chu kỳ đặc trưng phổ  $T_{m-1,0}$  cho kết quả tính toán sóng tràn tốt nhất. Quan hệ  $T_p = (1.10 \sim 1.20) T_{m-1,0}$  cho kết quả đủ tin cậy tính toán sóng tràn qua đê có bãi trước.

- Phương pháp tính toán của TAW (2002) đánh giá thấp ảnh hưởng của tường đỉnh trên đê đến sóng tràn (thông qua hệ số chiết giảm sóng tràn  $\gamma_v$  do tường đỉnh).

- Khả năng chiết giảm sóng tràn của tường đỉnh phụ thuộc không chỉ các yếu tố thủy lực (sóng) mà còn từ điều kiện hình học đê (chiều cao tường, độ lưu không đỉnh đê).

- Bãi trước đê có ảnh hưởng đặc biệt quan trọng đến lượng sóng tràn qua đê và do đó đến sự an toàn của công trình. Nghiên cứu đã chỉ ra rằng trong cùng một điều kiện tải trọng thiết kế khi có sự gia tăng về độ sâu bãi trước đê thì lượng tràn qua đê sẽ tăng mạnh theo quy luật hàm mũ và để đảm bảo giữ nguyên mức độ an toàn thì cao trình đỉnh đê cũng phải được tăng lên tương xứng với mức độ gia tăng độ lưu không đỉnh đê bằng từ 1 đến 3 lần mức độ gia tăng của chiều sâu bãi trước đê.

- Tường đỉnh trên đê làm tăng mạnh sóng phản xạ, mức độ gia tăng trung bình lên tới từ 30% đến 40%.

Từ các kết quả nghiên cứu, chúng tôi kiến nghị:

- Sử dụng phương pháp tính toán sóng tràn của TAW (2002) trong thiết kế đê biển ở nước ta.

- Sóng tràn qua đê có tường đỉnh trong nghiên cứu hiện tại chỉ giới hạn ở trường hợp tường đỉnh có vách phía biển dốc đứng và chân tường nằm ở sát mép đỉnh đê phía biển (không có hành lang phía bên ngoài tường). Trên thực tế tường đỉnh trên đê có thể có thêm một số đặc điểm khác như: mũi hắt sóng, mái nghiêng và đặc biệt là có hành lang trước tường ( $S > 0$ ). Do vậy, chúng tôi kiến nghị xem xét thêm ảnh hưởng của những đặc điểm hình học này đến sóng tràn ở nghiên cứu tiếp theo.

- Trong tính toán thiết kế đê biển cần phải xem bãi trước đê là một bộ phận không thể tách rời nhằm đảm bảo tính an toàn và ổn định lâu dài của công trình. Việc dự báo và theo dõi diễn biến hình thái bãi trước đê do vậy cũng cần phải được tiến hành một cách thường xuyên như là một phần của công tác duy tu bảo dưỡng công trình đê điều.

- Về những ảnh hưởng thủy động lực học bất lợi của tường đỉnh (do sự gia tăng sóng phản xạ) đến sự ổn định của đê: Cần có thêm những nghiên cứu cần thiết để đánh giá mức độ ảnh hưởng bất lợi của sự gia tăng sóng phản xạ do tường đỉnh đến điều kiện làm việc của đê, đặc biệt là về ổn định của lớp áo kè khu vực trước chân tường và hố xói trước đê.

Các công thức áp dụng khi tính toán sóng leo và sóng tràn qua đỉnh đê như dưới đây.

**\* Theo tiêu chuẩn sóng leo**

- Công thức tổng quát tính sóng leo lên mái đê theo TAW (2002):

$$R_{u2\%} / H_{m0} = 1,75 \gamma_\beta \gamma_b \gamma_f \xi_0 \quad (1)$$

Giá trị lớn nhất khi hệ số sóng vỡ lớn:

$$R_{u2\%} / H_{m0} = \gamma_\beta \gamma_f \left( 4,3 - \frac{1,6}{\sqrt{\xi_0}} \right) \quad (2)$$

Trong đó:  $R_{u2\%}$ : mực nước sóng leo trên mực nước tĩnh (m)

$\xi_0$ : hệ số sóng vỡ (-)

$$\xi_0 = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{s_0}}$$

$\alpha$ : Góc của mái đê

$s_0$ : Độ dốc của sóng =  $s_0 = \frac{2\pi H_{m0}}{g T_{m-1,0}^2}$

$H_{m0}$ : Chiều cao sóng =  $4\sqrt{m_0}$  (m)

$T_{m-1,0}$ : Chu kỳ phổ sóng =  $m_{-1}/m_0$  (s)

$m_0$ : Mô men bậc 0 của phổ mật độ năng lượng sóng (m<sup>2</sup>)

$m_{-1}$ : Mô men âm bậc 1 của phổ (m<sup>2</sup>s)

$g$ : Gia tốc trọng trường (m/s<sup>2</sup>)

$\gamma_b$ : Hệ số chiết giảm khi có cơ đê (-)

$\gamma_f$ : Hệ số chiết giảm do độ nhám trên mái dốc (-)

$\gamma_\beta$ : Hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc (-)

### \* Theo tiêu chuẩn sóng tràn

Công thức tính toán sóng tràn ( $\gamma_b \xi_0 \leq 2$ ):

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

với lưu lượng lớn nhất (khi sóng không vỡ ( $\gamma_b \xi_0 > 2$ ):

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = 0,2 \cdot \exp\left(-2,3 \frac{R_c}{H_{m0}} \frac{1}{\gamma_f \gamma_\beta}\right) \quad (4)$$

Trong đó:

$q$ : Lưu lượng sóng tràn trung bình (m<sup>3</sup>/s/m)

$\gamma_v$ : Hệ số triết giảm do tường đỉnh

Các ký hiệu khác trong công thức trên có ý nghĩa giống như phần sóng leo.

Nếu tính lượng sóng tràn qua đê theo phương pháp ngẫu nhiên thì giá trị 4.3 được thay thế bằng 4,75 và 2,6 và công thức tính sóng tràn trong trường hợp này sẽ trở thành:

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = \frac{0,67}{\sqrt{\tan \alpha}} \gamma_b \xi_0 \cdot \exp\left(-4,75 \frac{R_c}{H_{m0}} \frac{1}{\xi_0 \gamma_b \gamma_f \gamma_\beta \gamma_v}\right) \quad (5)$$

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = 0,2 \cdot \exp\left(-2,6 \frac{R_c}{H_{m0}} \frac{1}{\gamma_f \gamma_\beta}\right) \quad (6)$$

Khi tính toán sóng tràn, bãi nông hoặc rất nông phía trước có ảnh hưởng lớn đến lượng sóng tràn qua đê. Nếu hệ số sóng vỡ  $\xi_0 > 7$  thì sóng tràn được tính theo công thức tất định:

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = 0,21 \cdot \exp\left(-\frac{R_c}{\gamma_f \gamma_\beta H_{m0} (0,33 + 0,022 \cdot \xi_0)}\right) \quad (7)$$

Công thức tính sóng tràn trung bình theo hàm phân ngẫu nhiên phân bố chuẩn có độ lệch chuẩn  $\sigma$  là 0,24 và giá trị trung bình  $\mu = -0,92$  sẽ là:

$$\frac{q}{\sqrt{gH_{m0}^3}} = 0,12 \cdot \exp\left(-\frac{R_c}{\gamma_f \gamma_\beta H_{m0} (0,33 + 0,022 \cdot \xi_0)}\right) \quad (8)$$

### \* Tính toán các yếu tố ảnh hưởng tới sóng leo

#### - Độ dốc trung bình mái đê

Độ dốc mái đê chủ yếu xác định theo yêu cầu ổn định của đê biển, đồng thời cũng xét đến các yếu tố hình dạng mặt cắt, loại hình và vật liệu gia cố, vật liệu thân đê, tình hình tác dụng của sóng, điều kiện địa chất và điều kiện thi công... Độ dốc mái đê biển đổi trong khoảng từ 1:1 đến 1:8. Giới hạn này cũng đúng cho trường hợp tính độ dốc mái trung bình. Vì trên thực tế, ít khi thấy toàn bộ hệ thống đê chỉ có một mái dốc thẳng, mà gồm nhiều phần có độ dốc khác nhau và thường có một hoặc nhiều cơ đê. Khi tính toán chiều cao sóng leo cần phải kết hợp các phần có độ dốc khác nhau. Bỏ qua ảnh hưởng của cơ đê, chỉ dựa trên các phần mái dốc thì độ dốc quy đổi để tính toán sóng leo.

#### - Ảnh hưởng của bãi nông trước đê

Bãi trước đê là phần bãi biển phía trước nối liền với thân đê, bãi nằm ngang hoặc có độ dốc tối đa là 1:10, nếu dốc hơn thì được xem là một phần của mái đê. Bãi trước đê có thể là bãi sâu, nông, hoặc rất nông. Bãi sâu, nông hoặc rất nông là khái niệm tương đối nhằm chỉ ảnh hưởng của bãi đến sự tiêu hao năng lượng sóng trên bãi, bãi càng nông thì sóng vỡ càng nhiều khi truyền qua bãi. Trên thực tế bãi trước đê có thể rất ngắn và hầu như không có ảnh hưởng đến điều kiện sóng trước đê. Trong tính toán thiết kế, bãi trước đê cần có bề rộng ít nhất là một lần chiều dài con sóng nước sâu ( $1.0L_0$ ). Khi bãi có bề rộng nhỏ hơn  $1.0L_0$  thì được xem là một thêm (cơ) trên mái đê.

Khi vào bãi nông sóng bị vỡ do điều kiện hạn chế độ sâu vì vậy chiều cao sóng trước chân đê đã bị giảm đi nhiều. Ảnh hưởng này đã được xét đến khi dùng chiều cao sóng trước chân đê trong tính toán sóng leo cũng như tính toán sóng tràn. Hơn nữa, hàm phân bố chiều cao sóng cũng bị thay đổi, trong trường hợp mực nước tại chân công trình khá sâu ( $h_m/H_{m0} > 3 \div 4$ , với  $h_m$ : độ sâu nước trước chân công trình) thì hàm phân bố xác suất của chiều cao sóng tuân theo hàm Rayleigh, nhưng trong trường hợp bãi nông ( $h_m/H_{m0} < 3 \div 4$ ) thì sóng bị vỡ trên mái và hàm phân bố biến đổi đi so với trường hợp nước sâu như hình IX-7. Với phân bố Rayleigh thì tỷ số  $H_{2\%}/H_{m0} = 1.4$  trong khi sóng vỡ trên bãi nông thì tỷ số này nhỏ hơn cỡ khoảng từ 1.1 đến 1.4 lần. Thực tế phức tạp hơn nhiều, ví dụ ở vùng nước sâu thì  $H_{m0}$  gần như đồng nhất với  $H_{1/3}$ , nhưng ở vùng nước nông thì chiều cao sóng có thể rất khác.

#### - Hệ số chiết giảm do sóng tới xiên góc

Góc sóng tới  $\beta$  được định nghĩa là góc giữa hướng sóng tới và trục vuông góc với tuyến đê ( $\beta = 0^\circ$  khi sóng truyền vuông góc với đê). Góc sóng tới có xu hướng giảm dần khi sóng truyền từ vùng nước sâu vào vùng nước nông trước đê. Ảnh hưởng của sóng tới xiên góc được biểu hiện thông qua hệ số  $\gamma_\beta$  tính theo các công thức:

$$\text{+) Tính toán sóng leo} \quad \gamma_\beta = 1 - 0.0022 \times |\beta| \quad \text{với } (0^\circ \leq |\beta| \leq 80^\circ)$$

$$\gamma_{\beta} = 1 - 0.0022 \times 80 \quad \text{với } (|\beta| \geq 80^{\circ})$$

(9)

+) Tính toán sóng tràn  $\gamma_{\beta} = 1 - 0.0033 \times |\beta| \quad \text{với } (0^{\circ} \leq |\beta| \leq 80^{\circ})$

$$\gamma_{\beta} = 1 - 0.0033 \times 80 \quad \text{với } (|\beta| \geq 80^{\circ})$$

(10)

- Hệ số chiết giảm do cơ đê

Cơ đê được xem là một bộ phận của mặt cắt ngang đê, có độ dốc về phía biển nằm trong khoảng từ 0 (nằm ngang) đến 1:15. Vị trí của cơ đê so với mực nước tĩnh được xác định bởi độ sâu  $d_h$ . Bề rộng cơ không vượt quá  $0,25L_0$ . Nếu cơ đê rộng quá con số này thì trong tính toán sóng leo, sóng tràn phải được nội suy như là một dạng kết cấu trung gian giữa cơ dốc nhất (1:15) và cơ thoải (1:8) hoặc là nội suy giữa cơ dài nhất ( $0,25L_0$ ) và bãi trước đê.

Có hai yếu tố ảnh hưởng đến hệ số chiết giảm sóng leo, sóng tràn do cơ  $\gamma_b$  đó là bề rộng cơ và độ sâu bố trí cơ đê. Công thức tính hệ số chiết giảm sóng leo, sóng tràn do cơ đê như sau:

$$\gamma_b = 1 - \frac{B}{L_{berm}} \left( 0,5 + 0,5 \cdot \cos \left( \pi \frac{d_h}{x} \right) \right) \quad \text{với } 0,6 \leq \gamma_b \leq 1,0 \quad (11)$$

Trong đó x xác định như sau:

$$\begin{aligned} x &= R_{u2\%} & \text{khi } R_{u2\%} > -d_h > 0 & \quad \text{(cơ nằm trên MNTK)} \\ x &= 2.H_{m0} & \text{khi } 2.H_{m0} > d_h \geq 0 & \quad \text{(cơ nằm dưới MNTK)} \end{aligned} \quad (12)$$

*Một điểm cần lưu ý rằng ở vùng cửa sông và dải ven biển thì yếu tố động lực biển là quan trọng, chẳng hạn các công trình đê điều chịu áp lực thường xuyên của sóng, thủy triều và nước dâng. Nước tràn đỉnh chủ yếu do sóng do vậy nếu bố trí cơ đê thì nhất thiết phải bố trí cơ ngoài vì nó có thể làm giảm sóng leo (sóng tràn) tới 20% hay nói cách khác có thể giảm được chiều cao đê tới 20 – 30% nếu bố trí cơ đê phía biển. Cơ đê cần đủ lớn, đủ cường độ để trở thành tuyến giao thông ven biển phía biển. Đây là xu thế mà thế giới đang làm mà chúng ta cần nghiên cứu áp dụng.*

- Hệ số chiết giảm do độ nhám mái đê

Độ nhám hình học và tính thấm của mái kè có ảnh hưởng đáng kể đến lượng sóng tràn qua đê. Sự gồ ghề của bề mặt của mái kè và đặc biệt là trong một số trường hợp mái kè có độ rỗng (khả năng cho nước xuyên qua) đã hấp thụ đáng kể sóng leo trên mái dốc do đó làm giảm lưu lượng tràn qua đê. Những nghiên cứu về ảnh hưởng này đã được tiến hành từ những năm 1950 và gần đây các kết quả từ các thí nghiệm mô hình tỷ lệ lớn đã được tổng hợp và thiết lập thành bảng tra cứu.

1. Bảng 1: Chiết giảm sóng leo, sóng tràn do ảnh hưởng của độ nhám mái kè

Loại vật liệu (cấu kiện) mái kè	Hệ số $\gamma_f$
Bê tông nhựa Asphalt, bê tông, cấu kiện BT nhẵn, cỏ, Cát-Asphalt	1.00
Cấu kiện BT liên kết ngang, Cấu kiện có cỏ mọc	0.95
Các cấu kiện đặc biệt: Basalt, Basalton, Hydroblock v.v...	0.90
Cấu kiện kè cao thấp chiếm $\frac{1}{4}$ diện tích với chênh cao lớn hơn 10cm	0.90

Mẫu giảm sóng loại nhỏ chiếm 1/25 bề mặt kè	0.85
Cấu kiện Tsc (Việt nam)	0.85
Đá lát khan, đá xây chít vữa theo họa tiết	0.85
Kè đá đổ thâm nhập nhựa	0.80
Mẫu giảm sóng loại nhỏ chiếm 1/9 bề mặt kè	0.80
Kè đá đổ một lớp	0.70
Kè đá đổ hai lớp	0.55

- Ảnh hưởng của tường đỉnh trên đê

Ảnh hưởng của tường đỉnh đến lượng sóng tràn được phản ánh thông qua hệ số  $\gamma_v$ . Với tường đỉnh thỏa mãn các điều kiện nêu trên thì có thể áp dụng phương pháp sau để xác định  $\gamma_v$ . Lưu ý rằng ở đây chỉ xem xét tường đỉnh trên đê có độ cao tương đối thấp, nếu không phải xem xét sóng tràn qua đê cho trường hợp đê dạng tường đứng.

Trị số gia tăng độ cao an toàn (a)

Trị số gia tăng độ cao an toàn của đê chủ yếu là độ cao phòng lún, nước biển dâng và các ảnh hưởng khác mà ta chưa dự tính hết được. Trị số này lấy theo cấp công trình theo bảng 2

Bảng 2: Trị số gia tăng độ cao an toàn (a)

Cấp công trình	I	II	III	IV	V
Trị số gia tăng độ cao an toàn (m)	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3

Tóm lại, dựa trên các điều kiện địa phương, xác định cấu tạo hình học đê theo các bước sau:

- Tính toán điều kiện biên (MNTK, sóng, vật liệu)
- Sơ bộ đưa ra các phương án bố trí cấu tạo hình học gồm độ dốc mái đê, độ nhám, cơ đê (cao trình, bề rộng)
- Xác định tiêu chuẩn sóng leo/sóng tràn
- Xác định chiều cao sóng leo/sóng tràn
- Tính cao trình đỉnh đê
- Bố trí cấu tạo hình học đỉnh đê và mái trong
- Phân tích tối ưu để lựa chọn mặt cắt hình học hợp lý cho vùng tính toán

### III. NGHIÊN CỨU SỨC CHỊU TẢI CỦA ĐÊ KÈ BIỂN BẰNG MÔ HÌNH “CISTERN”

Thí nghiệm hiện trường “Kiểm tra cường độ mái đê biển bằng máy xả sóng” nằm trong khuôn khổ đề tài đê biển Việt Nam. Nội dung chủ yếu của nghiên cứu là thử độ bền của mái đê biển với thiết bị máy xả sóng (cistern). Đây được xem là thí nghiệm mô hình vật lý có tỉ lệ 1:1.

Các thí nghiệm đã được tiến hành tại một số địa điểm thuộc tuyến đê biển các tỉnh Hải Phòng, Nam Định và Thái Bình với các loại mặt cắt đê, điều kiện thủy lực, địa hình bãi trước, lớp bảo vệ mái và địa chất khác nhau và chủ yếu thử nghiệm cường độ chịu tải của cở.

Với số thí nghiệm chưa nhiều, nhưng chúng tôi cũng đã rút ra được một số kết luận như sau:

- Mái cỏ có sức chịu tải khá tốt và vượt xa những giới hạn được quy định trong những tiêu chuẩn hoặc hướng dẫn an toàn về khả năng chịu xói của mái cỏ do sóng tràn hiện hành. Trong nhiều trường hợp việc áp dụng mái cỏ cho đê chịu sóng tràn còn tốt hơn cả kết cấu cứng.
- Các kết luận từ các nghiên cứu đã gợi mở ra một tiềm năng lớn về việc ứng dụng giải pháp mái cỏ cho đê biển chịu sóng tràn. Đây là một giải pháp khả thi về mặt kinh tế lẫn kỹ thuật phù hợp với điều kiện khí hậu nhiệt đới đặc biệt là kinh tế ở nước ta. Ngoài ra đê biển mái cỏ là giải pháp xanh và bền vững có tính phù hợp cao trong bối cảnh biến đổi khí hậu như hiện nay.
- Cần có những nghiên cứu tổng quan đánh giá lại tiềm năng của các loại cỏ bản địa lẫn ngoại lai trong việc áp dụng cho bảo vệ gia cường chống xói cho mái đê biển ở nước ta. Để phát huy hiệu quả tốt, công tác nghiên cứu này cần có sự tham gia tích cực của các nhà khoa học về nông nghiệp trồng trọt và thực vật học.
- Cần tiếp tục nghiên cứu khả năng chịu sóng tràn của mái đê trồng cỏ cho các tuyến đê biển khác trong hệ thống đê dọc bờ biển Việt Nam bằng thiết bị Máy xả sóng.

Cùng với các thử nghiệm hiện trường máy xả sóng, việc mô hình hóa quá trình xói mái cỏ do sóng tràn với các công cụ mô hình toán và mô hình kinh nghiệm cũng đóng vai trò quan trọng trong việc giúp khám phá một cách hiệu quả hơn bản chất của các quá trình vật lý chi phối. Mô hình sau khi được kiểm nghiệm tốt với các số liệu thực nghiệm hiện trường còn là công cụ dự báo tin cậy góp phần nâng cao chất lượng công tác đánh giá mức độ an toàn của đê biển mái cỏ chịu sóng tràn.

Trên cơ sở tổng kết những kết quả nghiên cứu khả năng chịu xói của mái cỏ bằng cả lý thuyết mô hình lẫn thí nghiệm hiện trường máy xả sóng trong và ngoài nước đề tài nghiên cứu đã đưa ra những kiến nghị cần thiết cho việc thiết kế mái cỏ của đê biển chịu sóng tràn như: lựa chọn giống cỏ phù hợp, đặc điểm xói mái cỏ dưới tác động của sóng tràn, lưu lượng tràn cho phép, xây dựng các kết cấu trên mái đê cỏ, giải pháp gia cường mái cỏ,..

Tuy nhiên cần có nhiều nghiên cứu hơn nữa về khả năng chịu sóng tràn của các loại cỏ bản địa ở nước ta cũng như là các đặc tính cơ lý thực vật và biện pháp nuôi trồng chăm sóc của chúng để thực sự phát huy được mặt mạnh của cây cỏ như là một giải pháp xanh và bền vững cho đê biển chịu sóng tràn ở nước ta.

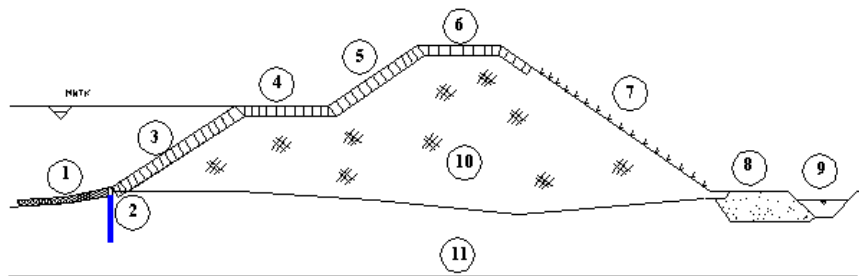
Mặt khác, do số tổ hợp giữa điều kiện thủy động lực, mặt cắt hình học, điều kiện địa chất và loại cỏ bảo vệ mái rất khác nhau nên đề nghị các thí nghiệm kiểu này nên cần tiếp tục để có cơ sở chắc chắn cho việc đề xuất các giá trị lưu lượng tràn cho các loại đê có điều kiện địa chất và hình thức bảo vệ khác nhau.

## IV. TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ CỦA MẶT CẮT THIẾT KẾ

Về tổng thể, sơ đồ mặt cắt đê biển gồm các thành phần sau: (1) Bảo vệ ngoài chân kè, (2) Chân kè, (3) mái dưới phía biển, (4) Cơ đê phía biển, (5) Mái trên phía biển, (6) Đỉnh đê, (7) Mái trong, (8) Thiết bị thoát nước phía đồng, (9) Kênh tiêu nước phía đồng, (10) Thân đê, (11) Nền đê và (12) Phần chuyển tiếp giữa các bộ phận của đê.

### Các nội dung tính toán sẽ bao gồm

1. Cao trình đỉnh đê
2. Thiết kế thân đê
3. Thiết kế tầng lọc
4. Thiết kế lớp bảo vệ mái
5. Thiết kế bảo vệ chân
6. Thiết kế đỉnh đê
7. Thiết kế tường đỉnh (nếu bố trí)
8. Thiết kế các kết cấu chuyển tiếp
9. Tính toán ổn định



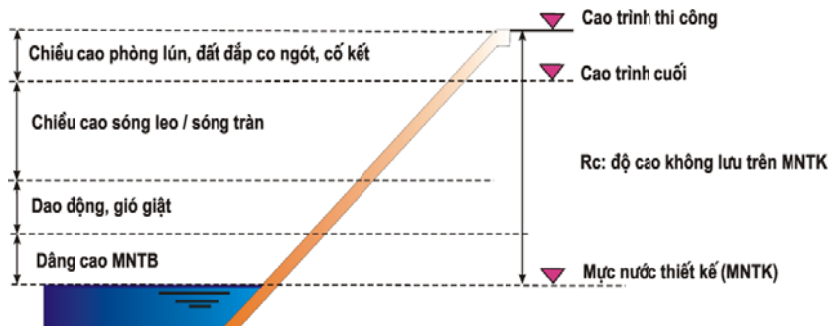
Hình 1: Sơ đồ mặt cắt đê biển

Các thông số tính toán trên đây đã được đề cập trong tiêu chuẩn thiết kế đê biển 14TCN-2002, tuy nhiên thông số có sự khác biệt về quan điểm thiết kế nhiều nhất là tính toán xác định cao trình đê, nên trong phần này chúng tôi xin được đề cập nội dung tính toán xác định cao trình đỉnh đê

Cao trình đỉnh đê có quan hệ trực tiếp đến sự an toàn của bản thân đê và của vùng mà đê bảo vệ, khối lượng công trình và kinh phí đầu tư. Vì vậy đây là khâu rất quan trọng khi thiết kế tuyến đê biển.

Có rất nhiều các yếu tố chi phối đến cao trình đỉnh đê như các yếu tố khí tượng, thủy hải văn, điều kiện địa chất địa hình, đặc điểm kết cấu cụ thể của đê biển.... Trong đó quan trọng nhất là các chỉ tiêu về chu kỳ lặp lại của mực nước biển và sóng bởi chúng thể hiện một cách tập trung tầm quan trọng và phạm vi bảo vệ của đê biển, đặc tính thích ứng của các dạng đê biển đối với tác dụng của mực nước và sóng. Trong báo cáo này tập trung vào tính toán các thành phần cấu thành cao trình đỉnh đê phía trên mực nước thiết kế.





Hình 2: Các yếu tố quan trọng khi tính cao trình đỉnh đê

Cao trình đỉnh đê là cao trình mặt đỉnh sau khi đê biển đã lún ổn định. Đối với đê có bố trí tường đỉnh thì cao trình đỉnh đê là cao trình đỉnh tường.

Cao trình đỉnh đê biển nói chung ( $Z_{\text{đỉnh}}$ ) thường được xác định theo công thức:

$$Z_{\text{đỉnh}} = Z_{\text{tké}} + R_c + a \quad (13)$$

Đối với đê đầm phá và các vùng cửa sông được che chắn bởi các dải cát hoặc đảo chắn phía trước và chịu ảnh hưởng thường xuyên của thủy triều:

$$Z_{\text{đỉnh}} = Z_{\text{tké}} + a \quad (14)$$

Trong đó  $Z_{\text{tké}}$ : Mực nước thiết kế;

$R_c$ : Độ lưu không đỉnh đê tính từ mực nước thiết kế và

$a$  là chiều cao phòng lún.

#### \* **Mực nước thiết kế ( $Z_{\text{tké}}$ )**

Mực nước thực đo là tổng hợp các yếu tố thiên văn và khí tượng có tính chất ngẫu nhiên như triều, nước dâng, các dao động cục bộ. Khi đặt trạm quan trắc hải văn ngoài biển, ta đo được mực nước thực bao gồm tất cả các yếu tố cấu thành mực nước và trên cơ sở xác định hàm phân bố đặc trưng của mực nước, ta xác định được mực nước ứng với tần suất thiết kế.

**Trường hợp không có số liệu thực đo** có thể xác định mực nước biển thiết kế như sau: Mực nước thiết kế là tổng hợp triều thiên văn lớn nhất và các dao động khí tượng

$$Z_{\text{tké}} = Z_{\text{tb}} + \Delta Z + A_{\text{trmax}} + A_{\text{nd,P\%}} \quad (15)$$

**$Z_{\text{tb}}$ : mực nước biển trung bình:** Trên cơ sở tài liệu thực đo tại trạm hải văn trong thời gian dài với cao độ giả định của trạm, ta xác định được giá trị mực nước trung bình (nếu liệt tài liệu này  $\geq 20$  năm là tốt nhất). Xác định cao độ của mực nước trung bình này theo cao độ chuẩn quốc gia, ta có mực nước biển trung bình tại điểm đó.

Theo báo cáo của ngân hàng thế giới thì nước biển sẽ tăng lên khoảng 100 cm/100 năm, như vậy khi thiết kế đê cần phải tính đến sự gia tăng của mực nước biển và đưa vào thông số  $A_{\text{trmax}}$  là biên độ triều lớn nhất trong chu kỳ triều.

$\Delta Z$  là chênh lệch cao độ của điểm quan trắc với cao độ Hòn Dấu theo hệ cao độ quốc gia

**$A_{trmax}$** : biên độ triều lớn nhất hay còn gọi là biên độ triều thiên văn – là kết quả của tác dụng tương hỗ giữa các lực hành tinh trong đó đáng kể nhất là tương tác trái đất, mặt trăng và mặt trời cộng với dao động mang tính địa phương tạo ra mực nước triều tại một vị trí nhất định.  **$A_{trmax}$**  vì vậy mà không mang ý nghĩa tần suất. Theo các nghiên cứu chu kỳ lặp lại của các tương tác này là 18.9 năm, nên có thể chọn biên độ lớn nhất khi có tài liệu đo triều trong vòng 20 năm.

**$A_{nd,p\%}$** : chiều cao nước dâng do bão ứng với tần suất p(%). Theo các nghiên cứu thì nước dâng tại một vị trí là hàm số của bão (cường độ, bán kính gió lớn nhất, hướng di chuyển) và điều kiện địa phương mà bão đổ bộ vào. Ý nghĩa tần suất của mực nước thiết kế được lấy theo tần suất của nước dâng. Việc xác định độ lớn nước dâng thiết kế p(%) như sau:

- **Phương pháp 1**: Từ tài liệu quan trắc nước dâng đoạn bờ cụ thể ( $\geq 20$  năm), tiến hành xây dựng đường tần suất nước dâng theo một hàm phân bố xác suất phù hợp nhất và xác định giá trị nước dâng thiết kế p(%)

- **Phương pháp 2**: Căn cứ vào các nghiên cứu lý thuyết về nước dâng trong bão, các tác giả đã xây dựng các công thức thực nghiệm tính giá trị nước dâng lớn nhất theo quan niệm “đường bao nước dâng” và tính được giá trị nước dâng lớn nhất. Sau đó tổ hợp với mực nước triều thuận túy lớn nhất và  $\Delta Z$  ta được mực nước biển thiết kế.

**Trong trường hợp có tài liệu thực đo mực nước triều tại các trạm hải văn**: Khi chuỗi quan trắc mực nước đủ dài ( $>15$  năm) thì mực nước thực đo đã tổng hợp các thành phần triều, nước dâng và các dao động ngẫu nhiên khác ở trong bản thân mỗi số liệu. Khi đó ta chỉ việc khảo sát xem chuỗi số liệu đo phù hợp với chuỗi phân bố nào và xây dựng đường tần suất mực nước tổng hợp để xác định mực nước thiết kế.

Hiện nay, chúng ta chưa có chuỗi số liệu này, nên trong tính toán thực hành, đường tần suất mực nước tổng hợp được xây dựng cho mỗi 10 km dọc theo đường bờ biển trên cơ sở tài liệu đo đạc bão (quĩ đạo, độ lớn...) và tài liệu đo mực nước đồng thời trong các trận bão tiến hành phát sinh các trận bão mới theo phương pháp MONTE-CARLO chuỗi tài liệu mực nước (bao gồm cả nước dâng nằm trong mực nước thực đo tiến hành xây dựng đường tần suất mực nước. Khi thiết kế căn cứ vào tần suất lựa chọn, tra trên đường tần suất xác định được giá trị mực nước thiết kế.

## KẾT LUẬN

Đề tài “Nghiên cứu, đề xuất mặt cắt ngang đê biển hợp lý với từng loại đê và phù hợp với điều kiện từng vùng từ Quảng Ninh đến Quảng nam” đã có những đóng góp mới có ý nghĩa cho việc xây dựng nâng cấp tiêu chuẩn thiết kế đê biển. Các đóng góp của đề tài là:

1. Xây dựng được cơ sở khoa học cho việc đưa ra các mặt cắt đê biển giúp các nhà tư vấn thiết kế lựa chọn phù hợp với điều kiện thủy động lực, địa hình, địa mạo, địa chất và trình độ phát triển của mỗi khu vực.

2. Đưa ra phương pháp luận mới trên cơ sở tổ hợp tần suất áp dụng để tính toán các đặc trưng hình học, các đặc trưng thủy động lực cho đê kè một cách thống nhất Theo đó việc tính cao trình đê dựa trên quan niệm mới có tính khoa học và logic.

3. Do biến đổi khí hậu, nước biển tăng nên hiện tượng nước tràn đê sẽ xảy ra thường xuyên hơn. Đề tài đề xuất tính toán các đặc trưng thiết kế trong 2 trường hợp theo tiêu chuẩn sóng leo (không tràn đỉnh) và tiêu chuẩn sóng tràn (cho phép tràn đỉnh). Các công thức tính toán đã được kiểm nghiệm thông qua mô hình vật lý và mô hình toán và đề xuất các công thức cũng như phương pháp tính toán áp dụng cho Việt Nam và đã được đưa vào tiêu chuẩn.

4. Đề tài đã thực hiện đánh giá cường độ chịu tải của đê biển hiện có thông qua mô hình máy xả sóng “cistern” và đã cho những kết quả bước đầu về việc bảo vệ mái trong đê biển khi chịu sóng tràn.

Cũng phải nói rằng, cũng còn nhiều vấn đề khác như đề xuất chỉ tiêu lưu lượng tràn qua đê; kết hợp đê với giao thông; các công trình sau đê khi cho nước tràn và các công nghệ mới xây dựng công trình biển chưa được đề cập trong nghiên cứu này. Đặc biệt trong điều kiện biến đổi khí hậu, mực nước biển tăng thì sự gia tăng của các rủi ro cũng rất nghiêm trọng. Chúng tôi hy vọng Nhà nước, Bộ và các cơ quan liên quan xem xét để có những nghiên cứu toàn diện giúp cho việc xây dựng tiêu chuẩn thiết kế đê biển đáp ứng được các yêu cầu ngày càng tăng của việc xây dựng các công trình cũng như các hoạt động kinh tế xã hội ở vùng ven biển.

## Tài liệu tham khảo

2. Atlas Đới bờ Việt Nam, 2006.
3. Báo cáo hiện trạng đê biển các tỉnh từ Quảng Ninh tới Quảng Nam
4. Bộ NN&PTNT, Tiêu chuẩn ngành 14 TCN 130-2002: Hướng dẫn thiết kế đê biển, 2002.
5. Cục quản lý Đê điều và Phòng chống lụt bão, 2005: Tổng quan đê biển Việt nam, Hà Nội.
6. Lương Phương Hậu và nnk, Công trình bảo vệ bờ biển và hải đảo, NXB Xây dựng, 2001
7. Nguyễn Hoàng Trí, 1999. Sinh thái học rừng ngập mặn, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
8. Nguyễn Bá Quý, 2003. Quản lý dải ven biển. Đại học Thủy lợi. Hà Nội.
9. Nguyễn Ty Niên, Hệ thống đê biển và việc đối phó với nước biển dâng, Hội đập lớn Việt Nam,
10. Phan Nguyên Hồng, 1999. Rừng ngập mặn Việt Nam, Nhà xuất bản Nông nghiệp, Hà nội.
11. Phan Nguyên Hồng và nnk, 2007. Vai trò của hệ sinh thái rừng ngập mặn và rạn san hô trong việc giảm nhẹ thiên tai và cải thiện cuộc sống ở vùng ven biển, NXB Nông nghiệp, Hà Nội.
12. Phan Nguyên Hồng, 2004. Lịch sử nghiên cứu đất ngập nước ven biển Việt Nam, Hà Nội.
13. Phạm Văn Quốc, Giáo trình Công trình bảo vệ bờ. Đại học Thủy lợi. Hà Nội, 2005
14. Trần Thanh Tùng, Jan van de Graaff, 2003. Hình thái bờ biển. Đại học Thủy lợi. Hà Nội.
15. Thiều Quang Tuấn, Chương trình Wadibe, 2007.
16. Vũ Minh Cát, Giáo trình cơ sở Kỹ thuật Bờ biển. Đại học Thủy lợi, 2003
17. Vũ Thanh Ca, Giáo trình Sóng gió - Đại học Thủy Lợi, 2005
18. CERC, 1984. Shore Protection Manual. 4th ed., 2 Vol. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C., 1088 pp.
19. CIRIA/CUR, 1991. Manual on the use of rock in coastal and shoreline engineering. CUR Report 154, CIRIA Special Publication 83, 1991. CIRIA. London
20. CIRIA/CUR/CETMEF, 2007, The Rock Manual, CIRIA (UK), CUR (NL) and CETMEF
21. CEM-US, 2002. Coastal Engineering Manual, U.S. Army Corps of Engineers, Engineer Manual 1110-2-1100, Washington D.C., USA.
22. ComCoast project – Infram & Royal Haskoning, September 2007: Development of

- Alternative Overtopping-Resistant Sea Defences – Phase 3: Design, construction, calibration and use of the wave overtopping simulator
23. CUR-154, 1991. Manual on the use of rock in coastal and shoreline engineering, CIRIA, 607 pp.
  24. EurOtop, 2007. Wave Overtopping of Sea Defences and Related Structures: Assessment Manual, Environment Agency UK/Expertise Netwerk Waterkeren NL/Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen DE.
  25. Fowler, J.E., 1992. Scour problems and method for prediction of maximum scour at vertical seawalls, Technical report CERC-92-16, US Army Engineer Waterways Experiment Station, Coastal Engineering Research Centre, Vicksburg.
  26. Gerrit Jan J. Schiereck, 2003. Introduction to Bed, Bank and Shore Protection, Taylor & Francis Publisher, The Netherlands.
  27. Pilarczyk K.W., 1990. Coastal protection. A.A. Balkema. Rotterdam
  28. Pilarczyk, K.W., Zeidler, R.B., 1996. Offshore breakwaters and shore evolution control
  29. Pilarczyk, K.W., 1998. Dikes and revetments, Design, maintenance and safety assessment. A.A. Balkema. Rotterdam
  30. Pilarczyk, K.W., 2000, Geosynthetics and Geosystems in Hydraulic and Coastal Engineering, A.A. Balkema, Rotterdam.
  31. Pilarczyk, K.W., 2003. Design of low-crested (submerged) structures: An overview, 6th COPEDEC, Sri Lanka.
  32. Pilarczyk, K.W., 2008. Alternatives for coastal protection. Journal of Water Resources and Environmental Engineering, No. 23, November 2008.
  33. Van der Meer, J. W., Janssen, W. 1995. Wave Run-Up and Wave Overtopping at Dikes, Wave Forces on Inclined and Vertical Wall Structures, ed. Kobayashi N. & Demirbilek Z., ASCE, New York, USA, ISBN 0-7844-0080-6.
  34. Van der Meer, J.W., ed. K.W.Pilarczyk (A.A. Balkema, Rotterdam, The Netherlands), 1998. "Wave run-up and overtopping in Dikes and Revetments: Design, Maintenance and Safety Assessment"
  35. Van Rijn, L. C., 1993. Principles of sediment transport in rivers, estuaries and coastal seas. Aqua Publications, Amsterdam, the Netherlands.
  36. Verhagen, H.J., 1999. Foundations of Coastal Engineering. Lecture Notes. IHE, Delft
  37. Verhagen H.J, Revetments, Sea-dikes and River-levees, IHE lecture note, 2003
  38. TAW, 2002. Technical report wave run-up and wave overtopping at dikes, Technical Advisory Committee on Flood Defence, The Netherlands.
  39. Zelt, J. A. and Skjelbreia, James E., 1992. Estimating Incident and reflected Wave Fields Using an Arbitrary Number of Wave Gauges, Proc. 23rd Int. Conf. Coastal Eng., ASCE, pp. 777-789.