

# MỘT SỐ KẾT QUẢ TÍNH TOÁN KẾT CẤU LỚP GIA CỐ MÁI ĐÊ BIỂN SỬ DỤNG VẬT LIỆU HỖN HỢP ASPHALT CHÈN TRONG ĐÁ HỘC TẠI ĐÊ BIỂN CÔN TRÒN - HẢI THỊNH - HẢI HẬU - NAM ĐỊNH

**PGS.TS. Nguyễn Thanh Bằng**

*Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam*

**ThS. Nguyễn Mạnh Trường**

*Viện Bom và Thiết bị Thủy lợi - Viện KHTLVN*

**KS. Vũ Xuân Thủy**

*Chi cục Quản lý Đê điều & PCLB tỉnh Nam Định*

**Tóm tắt:** Bài báo giới thiệu phương pháp và một số kết quả tính toán kết cấu lớp gia cố mái đê biển sử dụng vật liệu asphalt chèn trong đá hộc tại đoạn đê Côn Tròn – Hải Thịnh – Hải Hậu – Nam Định.

**Từ khóa:** Vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc, đê biển Hải Thịnh, lớp bảo vệ đê biển.

**Summary:** This paper presents method and results of calculations fully grouting mortar sea dike revetment structure, which is used in Con Tron – Hai Thinh – Hai Hau – Nam Dinh sea dike.

**Key words:** fully grouting mortar, Hai Thinh sea dike, revetment.

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đê biển Hải Thịnh – Hải Hậu – Nam Định là một trong những tuyến đê biển xung yếu bậc nhất Việt Nam với nhiều khu vực biển lấn, mực nước trên bãi phía trước đê sâu, mái đê phía biển tiếp xúc trực diện với biển do vậy các tác động từ biển như sóng, gió, dòng ven có ảnh hưởng trực tiếp đến an toàn của đê, thực tế những năm vừa qua đã có rất nhiều đoạn tại khu vực này bị vỡ, sạt lở bờ, lún sụt bờ tác động của sóng do bão, tác động của dòng ven bờ do gió mùa đông bắc gây ra. Điển hình là năm 2005 các cơn bão số 2, số 6, số 7 với sức gió mạnh cấp 11, cấp 12, giật trên cấp 12 lại đổ bộ vào đúng thời điểm mực nước triều cao, thời gian bão kéo dài gây sóng leo tràn qua mặt đê làm sạt lở mái đê phía đông và phía biển tại đê biển Hải Hậu, Giao Thủy (Nam Định), gây thiệt hại nghiêm trọng về hoa màu, thủy sản, làm nhiễm mặn hàng trăm ha đất nông nghiệp,...

Đã có nhiều giải pháp được nghiên cứu, ứng dụng để bảo vệ đê biển thông qua chương trình khoa học công nghệ phục vụ xây dựng đê biển và các dự án đầu tư như: các giải pháp trồng cây chắn sóng tại những vùng biển có bãi nhằm làm giảm tác động của sóng trực tiếp tác động lên đê biển; cố kết đất đắp đê bằng phụ gia consolid, neo giữ đất; kè phá sóng bằng các khối bê tông dị hình, bảo vệ mái đê bằng các khối bê tông liên kết mảng v.v.. Tuy vậy vẫn còn nhiều vị trí trên tuyến đê Hải Thịnh hiện nay hiện tượng lún sụt, sạt mái, các khối bê tông bảo vệ mái bị xâm thực và bị tách rời nhau ra vẫn xảy ra, ảnh hưởng nghiêm trọng đến an toàn của đê.

Để khắc phục hiện tượng trên, trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu cấp Quốc gia “Nghiên cứu ứng dụng vật liệu hỗn hợp để gia cố đê biển chịu được nước tràn qua do sóng, triều cường, bão và nước biển dâng”, Nhóm tác giả đề xuất ứng dụng vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc để sửa chữa gia cố

các khu vực này, với những ưu điểm như khả năng chống xâm thực trong môi trường nước biển tốt hơn nhiều, khả năng biến dạng, đàn hồi tốt, có thể thích ứng một cách mềm dẻo với những biến dạng, lún sụt của nền đê và thân đê, hạn chế được những lún sụt, xói lở cục bộ của đê biển, độ bền và tuổi thọ cao, khoảng 50-70 năm (Thực tế ở Hà Lan có những công trình xây dựng từ những năm 1950 đến nay vẫn còn tồn tại), v.v....

Bài báo giới thiệu phương pháp và một số kết quả tính toán kết cấu lớp gia cố mái đê biển sử dụng vật liệu asphalt chèn trong đá học tại đoạn đê Cồn Tròn – Hải Thịnh – Hải Hậu – Nam Định.

## II. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN KẾT CẤU LỚP BẢO VỆ MÁI ĐÊ BIỂN SỬ DỤNG VẬT LIỆU ASPHALT CHÈN TRONG ĐÁ HỌC

### II.1. Vị trí và hiện trạng, và yêu cầu sửa chữa công trình

1. Vị trí công trình: khu vực sửa chữa nâng cấp từ K21+003 – K21+058 thuộc đê Cồn Tròn – Hải Thịnh – Hải Hậu (Hình 1).



Hình 1. Vị trí đoạn đê thử nghiệm công nghệ nghiên cứu

### 2. Hiện trạng công trình.

Kết cấu đê: Mái đê phía biển được gia cố bằng các tấm lát mái bê tông M20 dày 23cm, chân khay được gia cố bằng các ống buy đường kính 1m, mặt đê ở cao trình +5,00 gia cố bằng bê tông cốt thép M25, dày 20cm, mái đê phía đồng được phân ô bằng đá xây và trồng cỏ.

Theo điều tra, khảo sát: lớp gia cố bị bong, xô, lún sụt, các vật liệu trong mái kè bị sóng lôi ra ngoài, cấu kiện bị sóng và vật liệu dưới chân mái mòn gây hư hại đến kết cấu lớp gia cố gây mất ổn định mái đê đặc biệt là khu vực từ cao trình -0,5 đến +2,1, nếu không sửa chữa kịp thời sẽ gây mất ổn định đê.





a) ảnh chụp tháng 3/2014

b) ảnh chụp tháng 11/2014

Hình 4. Hư hỏng ở đê Côn tròn Hải Thịnh

### 3. Yêu cầu sửa chữa, nâng cấp.

Thay thế lớp cấu kiện bê tông lục giác cũ trên mái đê phía biển đã bị hư hỏng bằng lớp gia cố mới sử dụng vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc. Phạm vi từ K21+003 – K21+058, và từ cao trình -0,5 đến +2,1m.

## II.2. Xác định các điều kiện biên tính toán.

### 1. Xác định cao trình đỉnh đê thiết kế

Tuyến đê hiện tại trước đây được nâng cấp theo tiêu chuẩn 14TCN 130-2002 trong chương trình củng cố nâng cấp đê biển từ Quảng Ninh đến Quảng Nam, do vậy trong trường hợp sửa chữa này áp dụng công thức tính cao trình đỉnh đê theo 14TCN 130-2002.

$$Z_d = Z_{tp} + H_{nd} + H_{sl} + a \quad (1)$$

Trong đó:

$Z_d$  - Cao trình đỉnh đê thiết kế (m);

$Z_{tp}$  - Mức nước biển tính toán;

$H_{nd}$  - Chiều cao nước dâng do bão (m);

$H_{sl}$  - Chiều cao sóng leo (m).

### 2. Xác định mực nước biển tính toán

Mức nước biển tính toán là mực nước tính toán theo tần suất bảo đảm tại vị trí công trình, được xác định trên cơ sở phân tích tần suất mực nước biển cao nhất năm. Mực nước biển cao nhất ứng với các mức bảo đảm khu vực

biển Nam Định như sau:

**Bảng 1: Mực nước cao nhất ứng với các mức bảo đảm P%:**

Mức bảo đảm (P%)	P=1%	P=5%	P=10%
Mực nước (m)	2,42	2,29	2,21

### 3. Xác định chiều cao nước dâng do bão $H_{nd}$ (m):

Vị trí dự án qua địa bàn huyện Hải Hậu nằm trong vùng biển có vĩ độ  $20^0N - 21^0N$ . Theo tiêu chuẩn ngành 14TCN 130-2002 “Hướng dẫn thiết kế đê biển - Bộ NN&PTNT” chiều cao nước dâng do bão cho đê cấp III được lấy với tần suất  $P = 20\%$ . Chiều cao nước dâng tra ở phụ lục C bảng C-3.

**Bảng 2: Chiều cao nước dâng do bão vùng bờ biển  $20^0N-21^0N$**

Mức bảo đảm (P%)	35	28	17	8	3	0
Chiều cao nước dâng	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	>2,50

Căn cứ vào bảng trên ứng với tần suất 20% chọn mực nước dâng:

$$H_{nd} = 1.35m$$

#### 4. Xác định chiều cao sóng leo $H_{sl}$ (m)

Theo tiêu chuẩn ngành 14TCN 130-2002, chiều cao sóng leo lên mái đê trong trường hợp mái dốc  $m = 1,5$  đến 5 được xác định như sau:

$$H_{sl} = \frac{K_{\Delta} K_w K_p}{\sqrt{1 + m^2}} \sqrt{\bar{H}_s \times L_s} \quad (2)$$

Trong đó:

-  $K_{\Delta}$ : Hệ số nhám tấm lát của mái đê gia cố. Với hình thức gia cố mái như đồ án thiết kế  $\rightarrow$  chọn  $K_{\Delta} = 0.55$ .

-  $K_w$ : Hệ số kinh nghiệm tra bảng D-2. Hệ số phụ thuộc vận tốc gió ( $w$ ) và chiều sâu mực nước trước đê.

Với gió bão cấp 10 có vận tốc  $W = 24,4 - 28,4 \rightarrow$  chọn  $W_{tt} = 28,4m/s$ .

- Theo tiêu chuẩn ngành 14TCN 130-2002 với công trình cấp III tần suất mực nước tính toán lấy với  $P = 5\% = (+2.29)$ . Với cao độ trung bình mặt bãi trước đê:  $(+0.50)$ .

Chiều sâu cột nước tính toán trước đê:

$$h = (2,29 + 1,35 - 0,50) = 3.14m$$

(có kể đến chiều cao nước dâng do gió). Tra bảng  $K_w = 1,295$

-  $K_p$ : Hệ số tính đổi tần suất tích lũy của chiều cao sóng leo (tần suất lũy tích chiều cao sóng leo lấy 2%).  $K_p = 1,94$ .

-  $m$ : hệ số mái dốc phía biển,  $m = 4$

-  $H_s$ : Chiều cao trung bình của sóng trước đê (m)

-  $L_s$ : Chiều dài sóng trước đê (m)

Tính toán  $H_s$  và  $L_s$  theo phương pháp Bresthneider:

Theo tiêu chuẩn ngành 14TCN 130-2004

phương pháp Bresthneider dựa trên giả thiết là sóng sinh ra do gió trong khu vực trong điều kiện bão thiết kế phù hợp khu vực chịu ảnh hưởng trực tiếp trên hướng gió thổi.

$$\frac{gH_s}{W^2} = 0.283 \tanh[0.53(\frac{gh}{W^2})^{0.75}] \quad (3)$$

$$\tanh \frac{0.0125(gD/W^2)^{0.42}}{\tanh[0.530(gh/W^2)^{0.75}]}$$

$$\frac{gT_p}{W} = 2.1,2 \tanh[0.83(\frac{gh}{W^2})^{0.375}] \quad (4)$$

$$\tanh \frac{0.077(gD/W^2)^{0.25}}{\tanh[0.833(gh/W^2)^{0.375}]}$$

Trong đó:

$H_s$  - Chiều cao sóng tính toán (m);

$T_p$  - Chu kỳ đỉnh sóng tính toán (s);

$D$  - Đà gió thiết kế (m)

$$D = \frac{5 \times 10^{11} \times v}{w}$$

Trong đó:

$v$ : Hệ số nhớt động học của không khí  $v = 10^{-5}$  ( $m^2/s$ )

$W$ : Vận tốc gió tính toán;  $W = 28.4 m/s$

$\rightarrow D = 176.056(km)$

Thay số vào các công thức (3) và (4) tính được:

$H_s = 1,18 m$ ;

$T_p = 5,088 s$ ;

$L_s = 23,8 m$ .

(Tra bảng B-6 tiêu chuẩn ngành 14TCN 130-2002).

Chiều cao sóng trung bình trước đê  $\bar{H}_s$ :

$$H_s = 1,53 \sqrt{\bar{H}_s} \rightarrow \bar{H}_s = 0,71m$$

Thay số vào công thức (2) ta có:

$H_{s1} = 1,26\text{m}$ .

Thay vào công thức (1) ta có:

Cao trình đỉnh đê thiết kế  $Z_d = 2,29 + 1,35 + 1,26 + 0,3 = 5,2\text{m}$ .

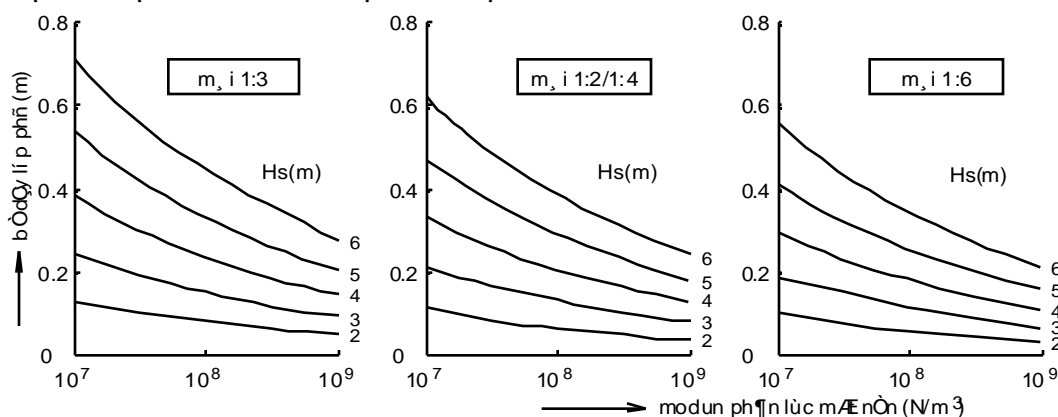
### II.3. Tính toán kết cấu lớp gia cố mái đê phía biển bằng vật liệu asphalt chèn trong đá hộc

#### 1. Tính toán chiều dày lớp phủ.

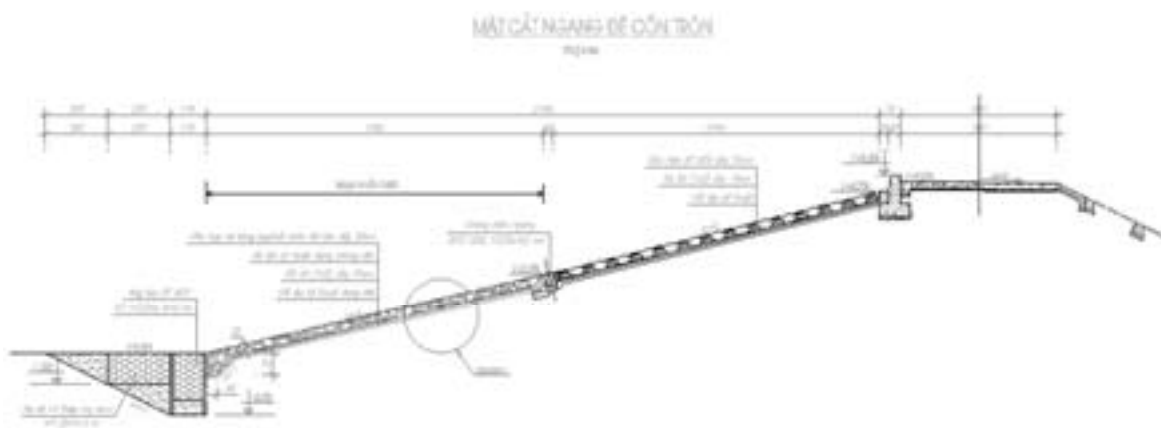
Sử dụng biểu đồ hình 3 với  $m = 1:4$ ;  $H_s = 1,18\text{m}$ ; theo phụ lục B3[3]; đất đắp thân đê Hải Hậu là loại đất cát đầm nén tốt chọn

mô đun phản lực nền đê là  $S = 3.10^8 (\text{N}/\text{m}^3)$  (ta có chiều dày bê tông asphalt  $h = 0,15\text{m}$ . Vì đoạn thử nghiệm sử dụng hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc nên chọn  $h = 0,3\text{m}$ ).

Theo thống kê của Hà Lan với độ dày bê tông asphalt  $0,3\text{m}$  chịu được chiều cao sóng tại mặt đê là  $3\text{m}$ . Vì vậy với chiều dày đá lát khan  $0,3\text{m}$  được chèn kín vữa asphalt sẽ đảm bảo an toàn dưới tác dụng sóng thiết kế.



Hình 3. Biểu đồ quan hệ giữa mô đun phản lực nền và chiều dày lớp phủ [5]



Hình 4. Kết cấu mái đê gia cố bằng vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc.

#### 2. Tính toán áp lực đẩy nổi, trượt

##### a. Xác định áp lực đẩy nổi

Mức nước thiết kế lớn nhất khi có sóng bão gây tràn, sau một khoảng thời gian mực nước biển rút dần, mực nước ngấm trong thân đê

gây ra áp lực đẩy nổi. Từ cao trình 2,1 đến 4,7 mái dề được gia cố cấu kiện bê tông lực lửng có khả năng thoát nước tốt. Từ cao trình 2,1 trở xuống mực nước triều thấp nhất cần được xác định áp lực đẩy nổi đối với lớp gia cố thử nghiệm, là loại vật liệu không thấm.

Áp lực đẩy nổi lớn nhất  $\sigma_{w0}$  theo sơ đồ hình 5 được xác định theo công thức:

$$\sigma_{w0} = \rho_w g (p + h \cos \alpha) \quad (5)$$

Trong đó:

$\sigma_{w0}$  = Áp lực đẩy nổi lớn nhất ( $N/m^2$ );

$\rho_w$  = Khối lượng riêng của nước,  $\rho_w = 1024$  ( $kg/m^3$ );

$g$  – Gia tốc trọng trường,  $g = 9,81$   $m/s^2$

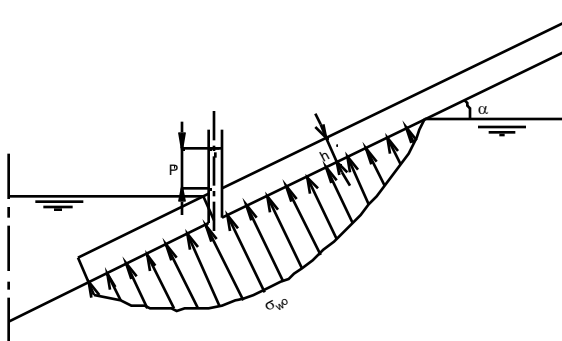
$p$  = độ chênh mực nước cao nhất tạo áp lực đẩy nổi. độ chênh mực nước chính là khoảng chênh cao trình giữa 2 hàng ống tiêu nước liền nhau, với khoảng cách các ống trên mặt dề là 1m đặt so le, mái dề  $m=4$  thì khoảng chênh cao sẽ là:  $p=0,17m$ .

$h$  = chiều dày lớp gia cố (m),  $h = 0,3m$ ;

$\alpha$  - góc nghiêng mái phía biển,  $\alpha = 14^\circ$ ,  $\cos \alpha = \cos 14^\circ = 0,97$

Thay số vào (5) ta có:

$$\sigma_{w0} = 1024 \times 9,81 \times (0,17 + 0,3 \times 0,97) = 4676$$
 ( $N/m^2$ );



Hình 5. Sơ đồ áp lực đẩy nổi dưới đáy lớp gia

cố asphalt [5]

### b. Kiểm tra chiều dày thiết kế đảm bảo tiêu chuẩn trượt

Ở vị trí áp lực đẩy nổi lớn nhất

$$h \geq \frac{\sigma_{w0} f}{\rho_a g (f \cos \alpha - \sin \alpha)} \quad (6)$$

Trong đó:

$h$  - Chiều dày lớp gia cố (m);

$\sigma_{w0}$  - Áp lực đẩy nổi lớn nhất ( $N/m^2$ ) theo kết quả tính ở công thức (5)  $\sigma_{w0} = 4676$  ( $N/m^2$ );

$f$  - Hệ số ma sát;

$\theta$  - Góc ma sát giữa đá hoặc chèn asphalt và đất, chọn  $\theta = 40^\circ$

$\phi$  - Góc ma sát trong của đất; theo báo cáo khoan địa chất tháng 5/2014 [4], lớp 1 là đất thân dề có  $\phi = 21^\circ 21'$ ;

nên  $f = \tan \theta$ ,  $f = \tan 40^\circ = 0,839$

$\rho_a$  - Khối lượng riêng của vật liệu gia cố  $\rho_a = 2300$  ( $kg/m^3$ );

$g$  - Gia tốc trọng trường ( $m/s^2$ );

$\alpha$  - Góc nghiêng của mái dề (độ), với  $m=4$  có  $\alpha = 14^\circ$ ,  $\sin 14^\circ = 0,242$ .

$g$  = Gia tốc trọng trường ( $m/s^2$ );

Thay số liệu vào công thức (6)

$$\frac{\sigma_{w0} f}{\rho_a g (f \cos \alpha - \sin \alpha)} = \frac{4676 \times 0,839}{2300 \times 9,81 (0,839 \times 0,97 - 0,242)} = 0,30m$$

Vậy với độ dày lớp gia cố thử nghiệm  $h=0,3m$  sẽ không bị trượt.

### c. Kiểm tra chiều dày thiết kế đảm bảo tiêu chuẩn đẩy nổi

Để lớp gia cố không bị đẩy nổi, trong trường hợp không có kết cấu chân đỡ (bất lợi nhất), tiêu chuẩn không bị đẩy nổi là:

$$h \geq \frac{\sigma_{w0}}{\rho_a \cdot g \cdot \cos \alpha} \quad (7)$$

Trong đó :

$\sigma_{w0}$ - Lực đẩy nổi lớn nhất (N) =4676 N/m<sup>2</sup>

$\alpha$ - Góc nghiêng của mái đê, với m=4 có  $\alpha=14^\circ \cos \alpha=0,970$

$g=9.81 \text{ m/s}^2$

$\rho_a$ - Khối lượng riêng của vật liệu lớp gia cố

$\rho_a= 2300\text{kg/m}^3$

Thay vào công thức (7):

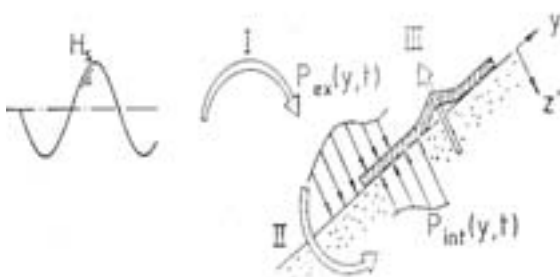
$$h \geq \frac{\sigma_{w0}}{\rho_a \cdot g \cdot \cos \alpha} = \frac{4676}{2300 \times 9,81 \times 0,97} = 0,21$$

Vậy với độ dày lớp gia cố thử nghiệm h=0,3m mái đê sẽ không bị đẩy nổi.

#### 4. Kiểm tra an toàn lớp gia cố khi chịu tác động sóng dội vào

a. Cơ chế phá hoại do sóng dội vào lớp gia cố mái đê

Khi sóng dội vào mái đê, khối nước của sóng với tốc độ lớn qua khe hở lớp gia cố tạo thành một khối nước tức thời đẩy lớp gia cố cong lên cục bộ (hình 6).



Hình 6. Biến dạng lớp gia cố bằng đá hộc chèn trong vữa asphalt

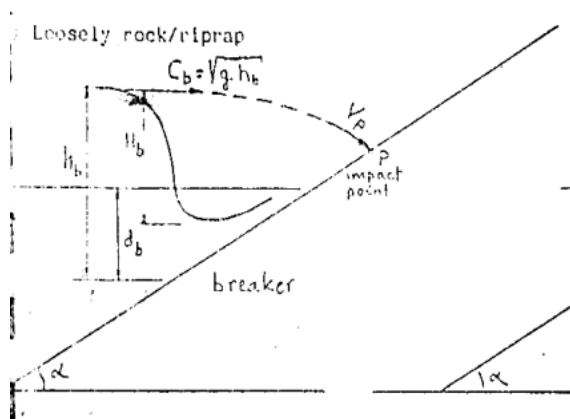
Trong hình 6:

- Vùng I là vùng chuyển tiếp từ sóng ngoài bờ tiến vào mái đê, phụ thuộc địa hình bãi trước

đê, có chiều cao sóng, tốc độ truyền sóng và các thông số của sóng thay đổi.

- Vùng II là vùng chịu ảnh hưởng của cấu trúc đê, sóng bị vỡ và đổ vào mái đê tạo áp lực lớn lên lớp gia cố.

- Vùng III là vùng sự chuyển động của khối nước do sóng đổ vào, trong tức thời không tiêu thoát kịp, tạo áp lực đẩy ngược lớp gia cố. Vì lớp gia cố bằng đá hộc chèn vữa asphalt, do sức dính kết tốt và tính dẻo, tính đàn hồi tốt nên chúng chỉ bị đẩy cong cục bộ nếu thiết kế chiều dày đủ ổn định, chống trượt và áp lực đẩy nổi. Ảnh hưởng phần sóng dội như hình 7.



Hình 7. Sơ đồ tính toán kiểm tra tác động của sóng dội [6]

b. Tính toán kiểm tra

Tốc độ sóng dội vào lớp gia cố thường rất lớn, được tính theo công thức (8)

$$\frac{V_p^2}{2g} = \frac{\phi_1^2 \phi_2}{2} H_b \xi^{2/3} \rightarrow V_p = \sqrt{g \phi_1^2 \phi_2 H_b \xi^{2/3}} \quad (8)$$

Trong đó:

$V_p$ - tốc độ sóng vỡ trên mái trực tiếp vào lớp gia cố (m/s);

$H_s = H_b$  - Chiều cao sóng vỡ trên mái đê (m), với mái dốc đê Nam Định, m=4 và đặc điểm địa hình bãi chân đê loại sóng vỡ trên mái đê

dạng Surging có  $H_s=0,77m$ ;

$\xi$  - Chỉ số sóng vỡ,  $\xi=2,5$ ;

$\phi_1$ - Hệ số ổn định lớp gia cố loại mái nhẵn, chọn  $\phi_1=0,6$ ;

$d_b$ -Chiều sâu ảnh hưởng của bụng sóng (m), xem hình 7;

$$d_b = H_s \xi^{2/3} = 0,77 \times 2,5^{2/3} = 1,032m;$$

$h_b$  -Tổng chiều cao ảnh hưởng áp lực sóng, xem hình 7;

$$h_b = H_s + d_b = 0,77 + 1,032 = 1,80;$$

$\phi_2$ - Hệ số ổn định lớp gia cố khi chịu tác động tổng chiều cao ảnh hưởng áp lực sóng

$$\phi_2 = \frac{h_b}{d_b} = \frac{1,80}{1,032} = 1,74$$

Thay các thông số vào (8) Ta được

$$V_p = \sqrt{9,81 \times 0,6^2 \times 1,74 \times 0,77 \times 2,5^{2/3}} = 2,1 \text{ m/s}$$

\* Kiểm tra theo cân bằng lực

Lớp gia cố không bị đẩy cong khi:

$$G \geq F = N \quad (9)$$

Trong đó:

$G$  - Trọng lượng lớp gia cố trong phạm vi sóng dội trên 1m dài đê (N/m);

$N$  - Phản lực đẩy ngược lớp gia cố;

$F$  - Lực của khối sóng dội vào lớp gia cố, tính cho 1m dài đê (N/m);

$$N = F = \frac{mV_p^2}{2} \quad (10)$$

$V_p$  - Tốc độ sóng đổ vào lớp gia cố (m/s);  $V_p = 2,1 \text{ m/s}$

$m$  - Trọng lượng nước của khối sóng tính cho 1m dài đê dội vào lớp gia cố trong phạm vi sóng tác động (N/m), gần đúng:

$$m = \rho_w g \times \frac{H_b L_s}{2} = 9,81 \times 1020 \times \frac{0,77 \times 21,51}{2} = 82826 \text{ N/m}$$

$L_s$  - Chiều dài bước sóng (m),  $L_s = 21,51 \text{ m}$ ;

$\rho_w$  - khối lượng riêng nước biển,  $\rho_w = 1020 \text{ kg/m}^3$

Thay các thông số vào công thức (10) ta có:

$$N = F = \frac{mV_p^2}{2} = \frac{82826 \times 2,1^2}{2} = 182831 \text{ N/m}$$

$$G = \rho_{as} g \times V_{as} = \rho_{as} g \times \frac{dL_s}{2} = 2300 \times 9,81 \times \frac{0,3 \times 21,51}{2} = 190725 \text{ N/m}$$

$d$  - chiều dày lớp gia cố,  $d=0,3 \text{ m}$

$\rho_{as}$ -Khối lượng riêng của vật liệu gia cố bằng asphalt ( $\text{kg/m}^3$ )

Theo công thức (9) :

$$G \geq N \rightarrow 190725 \text{ N/m} > 182831 \text{ N/m}$$

Kết luận 1: Với lực do sóng đổ vào mái đê, lớp gia cố không bị đẩy cong cục bộ.

\* Kiểm tra theo tiêu chuẩn của Hà Lan [6]

Công thức thực hành xác định tiêu chuẩn lớp gia cố bằng đá asphalt không bị đẩy cong do tác động của sóng tạo khối nước dư không tiêu thoát kịp.

$$\frac{\phi}{\xi_z^{2/3}} \leq \frac{H_s}{\Delta d} \quad (11)$$

Trong đó:

$\xi_z$  - chỉ số vỡ đối với sóng tác dụng trên đá chắn

$$\xi_z = \tan \alpha \frac{1,25T_z}{\sqrt{H_b}} \quad (12)$$

$T_z$  - Chu kỳ sóng (s) ;  $T_z = 5,132 \text{ s}$

$\alpha$  - góc nghiêng mái đê, với  $m=4$  thì  $\tan \alpha = 1/4$

$H_b$  - Độ cao sóng vỡ  $H_b = 0,77 \text{ m}$

Thay các thông số vào công thức (12) ta có



$$\xi_z = \tan \alpha \frac{1,25T_z}{\sqrt{H_b}} = \frac{1}{4} \times \frac{1,25 \times 5,132}{\sqrt{0,77}} = 1,83$$

$\phi$  - Hệ số ổn định tổng thể

$$\phi = \frac{V_p}{\sqrt{gH_s} \times \xi_z^{0,25}} = \frac{2,1}{\sqrt{9,81 \times 0,77} \times 1,83^{0,25}} = \frac{2,1}{2,75 \times 1,163} = 0,657$$

$\Delta$  - Tỷ trọng vật liệu lớp gia cố,

$$\Delta = \frac{\rho_{as} - \rho_n}{\rho_n} = 1,2$$

$d$  - Chiều dày lớp gia cố, ở đây  $d = 0,3\text{m}$

Thay các thông số vào công thức (4) ta có:

$$\frac{0,567}{1,496} < \frac{0,77}{1,2 \times 0,3} \Rightarrow 0,379 < 2,14$$

Kết luận 2: Sóng dội vào lớp gia cố không bị đẩy cong cục bộ do khối nước trong thân đê không tiêu thoát kịp.

\* Qua 2 phương pháp kiểm tra cho thấy lớp

gia cố không bị đẩy cong do sóng đổ vào mái. Để đảm bảo an toàn hơn, lớp gia cố vẫn nên đặt cấu tạo thêm ống thoát nước.

Qua các kết quả tính toán ổn định của lớp gia cố dưới tác động của áp lực đẩy nổi, trượt, sóng dội cho thấy lớp gia cố để biển lựa chọn bằng vật asphalt chèn trong đá hộc với chiều dày 30cm trong trường hợp này đảm bảo an toàn. Kết quả ứng dụng thực tế tại hiện trường sẽ được cung cấp trên những công bố tiếp theo.

### III. KẾT LUẬN

Sử dụng vật liệu hỗn hợp asphalt chèn trong đá hộc để gia cố, sửa chữa, tu bổ mái đê là giải pháp công nghệ đã và đang được ứng dụng ở nhiều nước tiên tiến trên thế giới như Anh, Đức, Mỹ, Hà lan, v.v... với những ưu điểm như đã kể trên. Việc nghiên cứu phương pháp tính toán kết cấu và chuyển giao ứng dụng vào điều kiện Việt Nam là cần thiết góp phần cung cấp thêm một giải pháp công nghệ mới nhằm sửa chữa, nâng cấp và bảo đảm an toàn cho các tuyến đê biển nước ta.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] 14TCN 130-2002: hướng dẫn thiết kế đê biển, Hà Nội- 2002;
- [2] TCVN 8819:2011 Mặt đường bê tông nhựa nóng, yêu cầu thi công và nghiệm thu;
- [3] Quy trình công nghệ thiết kế các dạng lớp gia cố đê biển sử dụng vật liệu hỗn hợp, Hà Nội- 2013.
- [4] Báo cáo khảo sát địa chất khu vực đê biển Cồn Tròn – Hải Thịnh – Hải Hậu – Nam Định, Hà Nội - 5/2014.
- [5] Rijkswaterstaat Communication – The use of asphalt in hydraulic engineering, Netherlands – 1984.
- [6] Krystan W. Pilarczyk Dimensioning Aspects of Coastal protection structures dikes and revetments. Appendix B Unification of the stability criteria for revetments, The Netherlands, 1988.