

# MỘT SỐ VẤN ĐỀ KỸ THUẬT TRONG THIẾT KẾ VÀ TÍNH TOÁN CHẶN DÒNG KHI ĐẬP ĐÈ, ĐẬP BẰNG ĐẤT, CÁT Ở VÙNG VEN BIỂN VÀ SÔNG TRIỀU

PGS.TS. Hồ Sĩ Minh  
Bộ môn Thi công - Trường ĐHTL

**Tóm tắt:** Nội dung bài báo dưới đây là kết quả một phần nghiên cứu thuộc đề tài cấp Bộ: “Nghiên cứu tính toán thủy lực và công nghệ chặn dòng các công trình ở vùng triều” do Trường Đại học Thủy lợi chủ trì, PGS.TS.Hồ Sĩ Minh chủ nhiệm đề tài.

## 1. GIỚI THIỆU

Công trình xây dựng ở vùng cửa sông, ven biển bằng đất và cát khá phổ biến. Là loại vật liệu khai thác tại chỗ, nên dễ chủ động cho thi công và giá thành công trình thấp. Nhưng nó có những khó khăn sau:

- Vì phải thi công trong nước có mực nước của thủy triều thay đổi hàng ngày nên mái phải xòai, vì thế khối lượng đất, cát lớn. Khối lượng tăng lên nhiều hay ít phụ thuộc phương pháp tổ chức thi công.

- Mức độ sụt lún ban đầu lớn. Sau vài năm mặt cắt đập mới ổn định.

- Tổ chức thi công chặn dòng khó khăn

- Bãi cát phải đủ khối lượng cho đắp đập, có khoảng cách gần đập.

## 2. LƯỢC ĐỒ THIẾT KẾ SƠ BỘ (Hình 1)

Đắp đập bằng cát phải thỏa mãn các điều kiện sau đây:

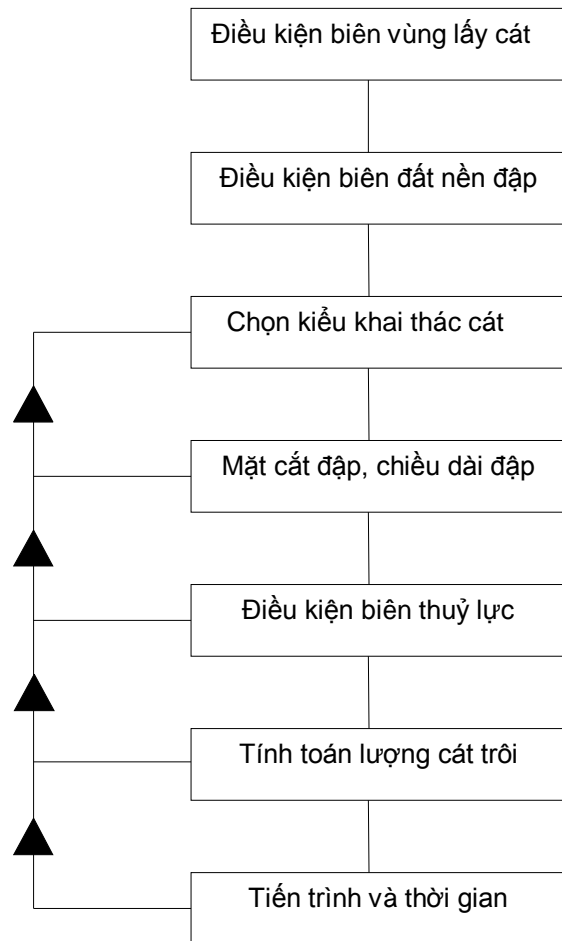
- Có máy móc thi công khai thác đủ khả năng đổ cát khi đắp đập, đặc biệt trong giai đoạn chặn dòng. Có phương tiện cơ giới bộ và đường thủy như tàu hút bùn, tàu thuyền thả cát.

### 2.1. Điều kiện biên vùng xây dựng :

Cần xem xét khu vực xây dựng có liên quan đến vùng triều để có quyết định chặn từng phần hay chặn toàn bộ. Điều này liên quan đến chế độ dòng chảy qua cửa thu hẹp như lưu tốc, mực nước. Cần xem xét trữ lượng và cự ly của các bãi cát đến vị trí xây dựng công trình

### 2.2 Điều kiện nền đập và bãi vật liệu

- Thăm dò và khảo sát tính chất đất nền theo vùng đập.

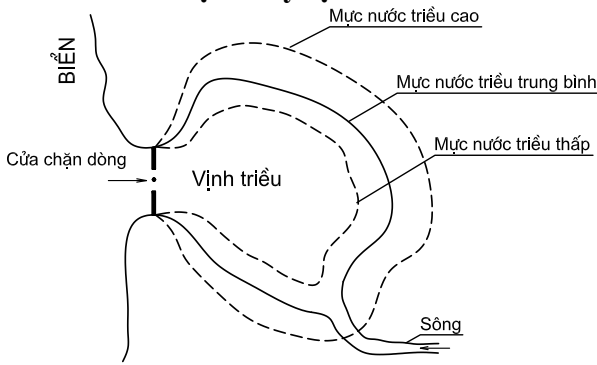


Hình 1: Lược đồ thiết kế sơ bộ

- Đánh giá hiện trạng và tính chất cát của các bãi cần khai thác đắp đập.

Xem xét hai vấn đề này để quyết định phương án thiết kế đập trên nền mềm, có thể thay đổi một phần nền đất mềm bằng cát, điều này cần được xem xét cụ thể hơn khi lựa chọn thiết bị thi công.

## 2.3 Điều kiện thủy lực



Hình 2: Sơ đồ chặn dòng toàn phần nước, chiều rộng cửa thu hẹp và thời gian:

$$Q_b = B(h_b) \frac{dh_b}{dt}$$

Trong đó:

$Q_b$  - lưu lượng chảy đầy vịnh ( $m^3/s$ ).

$B(h_b)$  - diện tích mặt vịnh ( $m^2$ ) thay đổi theo chiều sâu nước trong vịnh  $h_b$  (m).

$t$  - thời gian (s)

Trong quá trình chặn, lưu tốc dòng phụ thuộc vào:

- Sự lựa chọn chặn toàn phần hay một phần, hình 2 là một ví dụ về chặn toàn phần
- Chế độ thủy triều.
- Kho triều trong vịnh.
- Lưu lượng nguồn sông chảy vào.
- Thay đổi mặt cắt ngang trong quá trình chặn.

Lưu lượng qua cửa chặn dòng phụ thuộc thời gian, diện tích cửa chặn dòng và tổn thất cột nước qua cửa chặn dòng được biểu diễn theo công thức:

$$Q_g = m(t, A) \cdot A(t) \sqrt{2g\Delta h(t, A)} \quad (1)$$

Trong đó:

$Q_g$  - Lưu lượng qua cửa chặn dòng (m/s)

$m$  - Hệ số lưu lượng, sơ bộ  $m = 0,9$  khi thu hẹp ít, tại cửa chặn dòng có thể chọn  $m = 0,4$ . (đã kể đến hệ số thu hẹp bên)

$A$  - mặt cắt ngang cửa chặn ( $m^2$ ).

$g$  - gia tốc trọng trường ( $m/s^2$ ).

$\Delta h$  - tổn thất cột nước trên cửa chặn (m).

Mặt cắt ngang cửa chặn dòng phụ thuộc mực nước biển và mực nước sông. Tổn thất cột nước  $\Delta h$  là  $|h_s - h_b|$ .

Lưu tốc trung bình là  $U = Q/A$  phụ thuộc thời gian. Có thể tính cho các trường hợp với mặt cắt  $A$  đối với chiều rộng cửa chặn dòng thay đổi.

Lược đồ sau đây dùng để tính quan hệ đó

$t = 0$	$\Delta t = \Delta t_0$	$h_b = 0$
với $t < n$ chu kỳ triều		
$t = t + \Delta t$	$\Delta h = h(t) - h_b$	
$\Delta h < 0$		
Đúng		Sai
$Qg = -mA(h) \sqrt{2g \Delta h }$ ,		
$Qg = mA(h) \sqrt{2g\Delta h}$		
$u(t) = Qg/A(h_b)$		
$Q_b = Qg + Q_1(t)$		
$h_b = h + \frac{Q_b \cdot \Delta t}{B(h)}$		

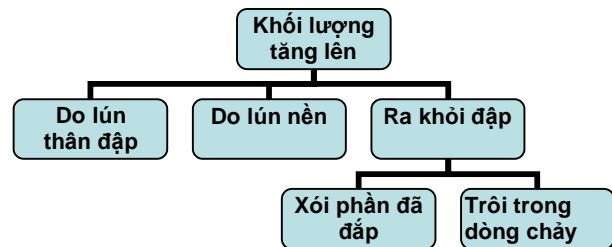
$\Delta t = \frac{\Delta h_b}{dh_b / dt}$ ; Nếu đo được tổn thất  $\Delta h$  trên

cửa chặn dòng và biết lưu lượng lớn nhất qua cửa chặn dòng thì:  $\Delta t = \frac{\Delta h_b \cdot B}{Q_{g \max}}$  Bước thời gian

nên chọn nhỏ ở giai đoạn mới thu hẹp vì lúc đó lưu lượng lớn. Lưu tốc qua cửa chặn dòng hoặc trong quá trình thu hẹp là một thông số rất quan trọng, vì nó quyết định khối lượng cát tồn thất trong quá trình đắp đập và chặn dòng, quyết định chọn phương pháp và trình tự thi công.

## 3. CÁT TRÔI TRONG QUÁ TRÌNH CHẶN DÒNG

Cát sẽ trôi nhiều nhất khi diện tích mặt cắt ngang bị thi hẹp còn 0 ÷ 30% so với mặt cắt ban đầu. Khối lượng cát phải tăng lên khi biết thể tích hình học của đập, bao gồm:



### 3.1. Do lún thân đập

Theo nghiên cứu của Viện nghiên cứu Khoa học Thủy Lợi miền Nam, sau khi đắp đập, đập sẽ bị lún xuống với chiều cao bằng 4 ÷ 5% chiều cao thiết kế đập [1].

### 3.2. Do lún nền

Sử dụng bài toán tính lún theo phương pháp tính tổng độ lún từng lớp theo quy phạm và sử dụng kết quả nghiên cứu của GS. Nguyễn Văn Thơ [1],

### 3.3. Trôi ra khỏi đập

Dòng chảy có 3 vùng: ở giữa là dòng chính, giáp 2 đầu đập là dòng rôi, phía hạ lưu đầu đập là dòng xoáy. Từ trực đập tới chân đập lưu tốc tăng xấp xỉ 10%. Chiều rộng phát sinh dòng rôi chiếm khoảng 30% chiều rộng dòng chính. Dòng xoáy có lưu tốc thấp hơn, vì thế cát trôi ít hơn nhiều, có thể bỏ qua trong tính toán.

#### 3.3.1. Lượng cát trôi do xói trong trường hợp lấp đứng.

1. Phần trôi ở dòng chính:

$$E_m = \frac{0.06.C^2 \sqrt{\Delta D_{50}^3}}{(1-n)\sqrt{g}} \Psi^{2.5} = \frac{0.06u^5}{C^3.D_{50}\Delta^2(1-n)\sqrt{g}} \quad (2)$$

Trong đó:

$E_m$  - lượng bùn cát trôi đơn vị do dòng chính gây ra ( $m^3/s.m$ )

$n$  - độ rỗng

$a$  - hệ số hiệu chỉnh,  $a = 0.06$

$C$  - hệ số chézy:  $C = 18 \log \frac{12h}{k_s}$

$h$  - độ sâu nước (m)

$k_s$  - độ nhám đáy (m), đối với các sông vùng triều ở Việt nam có thể chọn  $k_s = D_{50} = 3mm$ ,

$D_{50}$  là đường kính cát đáy sông

$$\Delta = \frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w}$$

$\rho_s$  - khối lượng riêng của bùn cát ( $kg/m^3$ )

$\rho_w$  - khối lượng riêng của nước biển ( $kg/m^3$ )

$$\Psi = \frac{u^2}{C^2 \Delta D_{50}}$$

$u$  - lưu tốc trung bình mặt cắt (m/s)

$D_{50}$  - đường kính hạt trung bình (m)

2. Lượng cát trôi do dòng chảy rôi

$$E_t = \frac{0.34u^{3.5}}{C^{1.5} D_{50}^{0.25} \Delta^{1.25} (1-n)\sqrt{g}} \quad (3)$$

Trong đó :

$E_t$  - lượng bùn cát trôi đơn vị do dòng xoáy gây ra ( $m^3/s.m$ )

### 3. Tổng lượng cát trôi khi lấp đứng

Tổng lượng cát trôi do dòng chính và dòng rôi trong trường hợp lấp đứng từ hai phía trong một chu kỳ triều là:

$$L_h = \frac{1}{T} \int_0^T \left\{ \int_0^{l_{bo}} E_m dy + 0.3D_I E_{II} + 0.3D_{II} E_{III} \right\} dt$$

Trong đó:

$T$  - chu kỳ triều (s)

$D_I$  - khoảng cách trục cửa chặn dòng tới chân kè phía I (m)

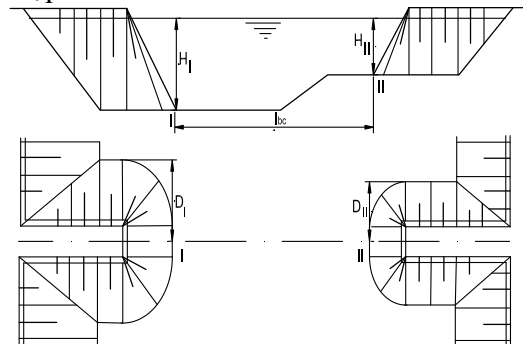
$D_{II}$  - khoảng cách trục cửa chặn dòng tới chân kè phía II (m). ( hình 3).

$E_{II}$  - tổn thất cát đơn vị tính theo công thức (3) ( $m^3/s.m$ ) coi  $H = H_I$

$E_{III}$  - tổn thất cát đơn vị tính theo công thức (3) ( $m^3/s.m$ ) với  $H = H_{II}$

$E_m$  - lượng cát trôi do dòng chính tính theo công thức (2)

$l_{bo}$  - khoảng cách giữa hai chân kè trên tuyến trực đập.



Hình 3: Thi công lấp đứng

### 4. Tổng lượng cát trôi tại cửa chặn dòng

Khi hai đầu đập tiến lại, chân kè chạm nhau hoặc gối lên nhau thì chiều sâu  $H$  (xem hình 3) trên phần gối nhỏ hơn tổng chiều rộng phần rôi  $0,3D_I + 0,3D_{II}$ , lượng tổn thất cát trôi tính theo :

$$L_h = \frac{1}{T} \int_0^T \int_0^l \{ E_{II} + E_{III} \} dy dt$$

với  $l < 0,3D_I + 0,3D_{II}$

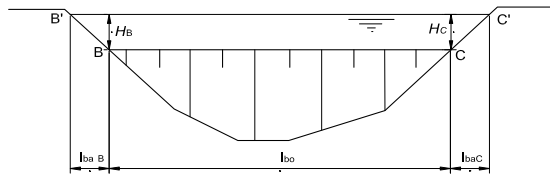
Công thức trên không áp dụng cho trường hợp độ sâu nước ít nhất là 1m, hay diện tích dưới  $150m^2$  vì có thể bỏ qua lượng cát trôi với điều kiện năng lực đập cát thỏa mãn.

#### 3.3.2 Lượng cát trôi khi lấp bằng.

Tương tự biểu diễn như lấp đứng ta có:

$$E_v = \frac{0.05u^5}{C^3 D_{50} \Delta (1-n) \sqrt{g}} \quad (4)$$

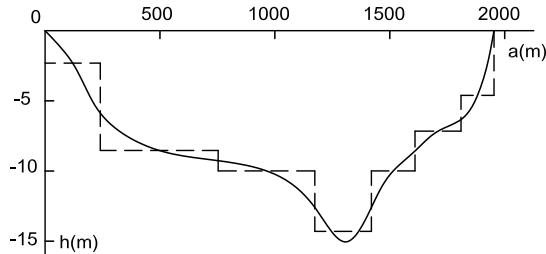
$$L_v = \frac{1}{T} \int_0^T \int_{B'}^{C'} E_v dy dt$$



Hình 4: Thi công lấp bằng

#### 4. XÁC ĐỊNH LƯỢNG CÁT TRÔI BẰNG PHƯƠNG PHÁP TRA BIỂU ĐỒ

Hiện nay ngoài các công thức như đã giới thiệu ở trên, người ta đã lập biểu đồ tra sẵn. Để sử dụng được biểu đồ, mặt cắt ngang lòng sông được sơ đồ hóa bằng cách chia ra nhiều đoạn có chiều rộng  $a_i$  và độ sâu  $h_i$ , thể hiện như hình 5



Hình 5: Sơ đồ hóa mặt cắt lòng sông

Lượng cát trôi trên một đơn vị chiều rộng ở mặt cắt đặc trưng là:

$$q_t = q_{ld} + q_{le}$$

#### Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Thanh Ngà, Nguyễn Văn Thơ, Trần Như Hối, Phan Trọng Sanh - Xây dựng đập ngăn mặn. Nhà xuất bản Nông nghiệp, 1994.
2. Ministry of Transport, Public works and Management Road and Hydraulic Engineering Division: Sand Closures, October 1992.
3. The Closure of Tidal Basins - Delft University Press, 1984.

#### Abstract:

**Some of the problems in the design and calculation of hydraulics works when using of sand closure in tidal regions**

Sand closure is never done in Vietnam, although in fact, the construction of Vamdon dam at Bentre province was not successful when the dam is constructed by sand. This paper given some of the problems in the design that should be noted when using of sand closure in tidal regions. The design process of a sand closure is showed by a project organization group of the Dutch Ministry of Public Works. We hope that many sand dams will be constructed in tidal regions in Vietnam in future.

Người phản biện: TS. Lê Văn Hùng

Trong đó:

$q_{ld}$  - cát trôi đầu đập ( $m^3/h.m$ )

$q_{le}$  - cát trôi phía ngoài ( $m^3/h.m$ )

$$q_{ld} = B.E_m, B = 2; q_{le} = A.E_t, A = 0.25 \quad (5)$$

$E_m, E_t$  - Lượng cát trôi tính toán theo công

thức (2), (3), (4) hoặc tra trực tiếp biểu đồ.

Tổng lượng cát trôi được tính theo (5)

$$Q = q_{ld} + q_{le}$$

#### 5. ƯỚC TÍNH THỜI GIAN ĐẬP ĐẬP.

$$T = \frac{V(1 + \frac{P}{100})}{Q_c}$$

Trong đó:

$T$  - thời gian đập đập (giờ)

$V$  - thể tích của đập ( $m^3$ )

$P$  - tỷ lệ % lượng cát tồn thất.

$Q_c$  - khả năng cung cấp cát ( $m^3/h$ )

#### 6. KẾT LUẬN

Trên đây là những nội dung cơ bản khi thiết kế và thi công các công trình ở vùng triều bằng đất, cát. Các công thức sử dụng được rút ra từ những kết quả thực đo và thực nghiệm ở nhiều công trình trên thế giới và trong nước. Tuy nhiên khi chúng ta xây dựng nhiều công trình hơn thì các hệ số sẽ được hiệu chỉnh sát với điều kiện thi công ở Việt nam