

TÍNH TOÁN DÒNG BÙN CÁT VÀ SỰ LẮNG ĐỘNG VÙNG CỬA SÔNG

NGUYỄN QUANG KHIẾT
ĐINH VĂN ƯU, LÊ CHÍ VY

Trong bài báo này chúng tôi đề cập đến vấn đề tính chế độ dòng bùn cát vùng cửa sông Thuận An.

Trước hết xét các chỉ số tương tác dòng bùn cát và đánh giá khả năng tạo hành các vùng tích tụ tại vùng nghiên cứu. Ký hiệu E là thể tích nước đi qua cửa trong vòng 1 năm, S là thể tích bùn cát đi qua đường vuông góc với bờ trong cùng thời gian.

Điều kiện lắng đọng và không lắng đọng như sau [2]:

a) Điều kiện lắng đọng bùn cát.

$$V < V_{\max} = (2 + 5) V_0 \quad (1.a)$$

$$F_0 = \frac{H_0}{W T} < 1 \quad (2.a)$$

$$\frac{E}{S} < 10^5 \quad (3.a)$$

b) Điều kiện không lắng đọng

$$V (60 - 80\%) \geq V_{\max} \quad (1.b)$$

$$F_0 = \frac{H_0}{W T} \geq (1 + 2) \quad (2.b)$$

$$\frac{E}{S} \geq 10^6 \quad (3.b)$$

Trong đó: V_0 — tốc độ xói mòn bùn cát, phụ thuộc chất liệu bùn cát.

W — tốc độ rơi tự do của hạt bùn cát trong nước, phụ thuộc vào bản chất bùn cát.

H_0, T — độ cao và chu kỳ sóng nước sâu. Các yếu tố sóng và dòng chảy có thể lấy từ các tài liệu quan trắc hoặc tính toán. Chúng tôi đã tiến hành tính toán lưu lượng dòng bồi tích tại khu vực cửa Thuận An, (Bình Trị Thiên) trên cơ sở tài liệu khảo sát.

$$Q = Q_S + Q_d \quad (4)$$

Trong đó: Q : Lưu lượng dòng bồi tích tổng cộng.

Q_S : Lưu lượng dòng bồi tích do sóng.

Q_d : Lưu lượng dòng bồi tích do dòng chảy.

Dòng bồi tích do sóng trong đờng sóng nhào trên 1m chiều dài đờng bờ phụ thuộc trực tiếp vào năng lượng sóng. $Q = K \cdot E_{\infty}$ (5)

Trong đó K là hệ số thực nghiệm. E_{∞} : năng lượng sóng nhào

$$\epsilon = \begin{cases} 0,97 \text{ theo Lee} \\ 0,9 \text{ theo Watt} \\ 1,0 \text{ theo Bajorunas} \end{cases}$$

Áp dụng lý thuyết sóng đơn trong vùng sóng đồ nhào, các tác giả Mỹ đã sử dụng công thức tính dòng bồi tích theo USCERC [3].

$$Q = \frac{14600}{16} \rho g H_s^2 C^2 \sin 2\beta$$
 (6)

Trong đó ρ : mật độ nước biển, g : gia tốc trọng trường, H_s : độ cao sóng nhào, C^2 vận tốc truyền sóng tại đờng sóng bị đồ nhào, β : góc giữa tia sóng và pháp tuyến dương của đờng bờ. Lấy độ cao sóng đặc trưng 1m chúng tôi đã tiến hành tính toán theo các hướng sóng chủ yếu theo công thức (6) Kết quả được thể hiện trên bảng dưới đây.

**Bảng 1: Kết quả tính dòng bùn cát vận chuyển dọc bờ do sóng tại cửa Thuận An (Q đo bằng $10^3 \text{ m}^3/\text{năm}$)
(Các điểm tính ghi trên bản đồ)**

Điểm tính Hướng sóng	0°		15°		30°		45°		60°	
		Q		Q		Q		Q		Q
1	55	-3710	40	-3890	25	-3050	10	-1350	-5	675
2	55	-3710	40	-3890	25	-3050	10	-1350	-5	675
3	50	-3890	35	-3710	20	-2550	5	-675	-10	1350
4	40	-3890	25	-3050	10	-1350	-5	675	-20	2550
5	40	-3890	25	-3050	10	-1350	-5	675	-20	2550
6	30	-3450	15	-1950	0	0	-15	1950	-30	3450
7	5	-675	-10	1350	-25	3050	-40	3890	-55	3710
8	15	-1950	0	0	-15	1950	-30	3450	45	3950

Từ kết quả tính có thể rút ra một số nhận xét sơ bộ dựa vào hướng và gradient dòng bồi tích dọc bờ.

— Khi hướng sóng $\alpha < 5^\circ$ dòng bồi tích chuyển theo hướng nam, xu hướng bồi vùng cửa sông.

— Khi hướng sóng $\alpha > 55^\circ$ dòng bồi tích chuyển về bắc, có xu hướng bồi ở phía bắc cửa sông.

— Khi hướng sóng $5^\circ < \alpha < 55^\circ$ dòng Q ngược chiều nhau tạo nên xu hướng bồi tại vùng cửa.

Căn cứ vào các chỉ tiêu từ (1.a) + (3.b) để đánh giá khả năng bồi tụ ở vùng cửa này:

Với $\Delta Q_{\max} = 3700 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{năm}$

ta có: $S_{1/2} = 1,65 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{nửa năm}$

Tổng lưu lượng nước sông trong chu kỳ nửa năm theo kết quả tính:

$$E_{1/2} = 6,6 \cdot 10^9 \text{ m}^3/\text{nửa năm}$$

Do đó theo (3.a) ta có: $\frac{E_{1/2}}{S_{1/2}} = 0,04 \cdot 10^5 \ll 10^5$

Như vậy rõ ràng vùng cửa sông là vùng xảy ra hiện tượng lắng đọng.

Để xác định khả năng vận chuyển bùn cát do dòng chảy cần phải xác định ứng suất ma sát τ_0 hoặc vận tốc động lực

$$U_* = \sqrt{\frac{\tau_0}{\rho}}$$

Theo công thức kinh điển $\tau_0 = \frac{\lambda}{8} \rho U^2$ (7)

Với λ là hệ số ma sát và $\lambda = f\left(\frac{R}{K}, Re\right)$ (8)

Trong đó R : bán kính thủy lực; K : độ nhám; Re : số Reynol, U_* thường được tính theo công thức bán kính nghiệm

$$U_* = 0,15 \left(\frac{D}{d}\right)^{1/6} U$$
 (9)

Với D : kích thước hạt, d : độ dày lớp nước chảy; U : vận tốc trung bình. Theo Mayer peter dòng bùn cát do dòng chảy sẽ được tính theo công thức:

$$Q_t = \frac{8}{\sqrt{\rho}} (\tau_0 - \tau_{cr})^{3/2}$$
 (10)

Trong đó τ_0 được tính theo công thức (7), còn τ_{cr} là ứng suất tới hạn được tính: $\tau_{cr} = \rho_s g \frac{U^2}{C} = 2,25 \cdot 10^{-2} \cdot \rho_s \left(\frac{D}{d}\right)^{1/2} U^2$

với $C = 21 \left(\frac{d}{D}\right)^{1/6}$: số Sedi; ρ_s tỷ trọng hạt.

Nếu $\tau_0 > \tau_{cr}$ dòng có thể nâng hạt cát lên khỏi đáy.

Vận tốc dòng chảy có khả năng nâng hạt cát lên khỏi đáy phụ thuộc vào bản chất bùn cát (D) và độ dày lớp nước chảy (d).

Dựa vào kết quả phân tích dòng chảy ở vùng nghiên cứu, đã tiến hành tính toán lưu lượng Q_t ứng với một số tham số như sau:

$$\lambda = 1,2 \cdot 10^{-2}, Re = 10^6, d = 5m, \rho_s = 2,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$$

Bảng 2 - Kết quả tính dòng Q_t

$V \left(\frac{cm}{s}\right)$	$\tau_0 \left(\frac{dye}{cm^2}\right)$	$D = 0,01mm$		$D = 1mm$	
		τ_{cr}	$Q_t (10^3 m^3/năm)$	τ_{cr}	$Q_t (10^3 m^3/năm)$
20	0,60	0,24	500	0,36	190
30	1,35	0,55	1700	0,80	650
40	2,40	0,97	4500	1,43	1730
50	3,75	1,52	8500	1,83	3270

(Xem tiếp trang 48)